

Electric buses in Stockholm City - challenges in a large city

Elektrische Busse in der Stadt Stockholm - Herausforderungen in einer großen Stadt

2018-11-22



PG Andersson
pg.andersson@trivector.se

Public transport in Stockholm

ÖPNV in Stockholm

- 2,5 million inhab.
- 2,9 million trips per day
- Bus, Tram, Light Rail, Metro, Rail, and Ferries
- 100 % of the bus fleet runs on renewable fuel
 - Biodiesel
 - Biogas
 - Ethanol



- 2,5 Millionen Einv.
- 2,9 Millionen Reisen pro Tag
- Bus, Tram, Stadtbahn, U-Bahn, S-Bahn und Fähren
- 100% der Busflotte wird mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben
 - Biodiesel
 - Biogas
 - Ethanol

Buses are owned and run by operators

Die Busse gehören den Betreibern und werden von Ihnen betreiben

- 10 year contracts
 - 11 contracts
 - Changes only possible with new contracts
 - Traffic planning, fleet management, maintenance, depot are all contractor's responsibilities
- Verträge von 10 Jahren
 - 11 Verträge
 - Änderungen nur bei neuen Verträgen möglich
 - Verkehrsplanung, Flottenmanagement, Wartung und Depot sind unter der Verantwortung des Auftragnehmers

Introducing electric buses

Einführung von Elektrobussen

- Pre-study 2015: environmental challenges could be improved by electric buses
 - Energy efficiency
 - Noise pollution
 - NOx, particles..
- Vorstudie 2015: Umweltprobleme könnten durch Elektrobusse verbessert werden
 - Energieeffizienz
 - Lärmbelästigung
 - Nox (Stickstoff), Partikel..

Setting up a framework for introducing electric buses in Stockholm

Erschaffen eines Rahmenwerks für die Einführung von Elektrobussen in Stockholm

- Focus area:
 - Framework for electric buses in the region of Stockholm
 - Challenges with regard to different parts of the region
 - What kind of electric buses are suitable where?
 - What benefits can be gained?
 - Strategy for implementation and business case
 - How to use the biogas?
- In more detail:
 - Study the effects within the cities of Stockholm and Lidingö
- 2 year project:
 - January 2017 – December 2018



Depot charging



Opportunity charging



In motion charging

- Fokusbereich:
 - Rahmen für Elektrobusse in der Region Stockholm
 - Herausforderungen in Bezug auf verschiedene Teile der Region
 - Welche Art von Elektrobussen sind wo geeignet?
 - Welche Vorteile können erzielt werden?
 - Strategie für Implementierung und Business Case
 - Wie benutzt man das Biogas?
- Ausführlicher:
 - Die Auswirkungen in der Städte von Stockholm und Lidingö studieren
- 2 Jahre Projekt:
 - Januar 2017 - Dezember 2018

Scenarios and studies for the inner city

Szenarien und Studien für die Innenstadt

Without / Ohne Lidingö

- **Base / Grund**
- **Middle / Mittel**
- **High / Hoch**

Trunk routes / Hauptbuslinien (blue/blau) / 50% trips
5 routes, 108 articulated buses/Gelenkbusse, 3-10 min

Bus routes / Buslinien (red/rot) / 50% trips
15 routes, 165 12-18 m bus, 7.5-20 min

Five alternatives with different electric bus technologies

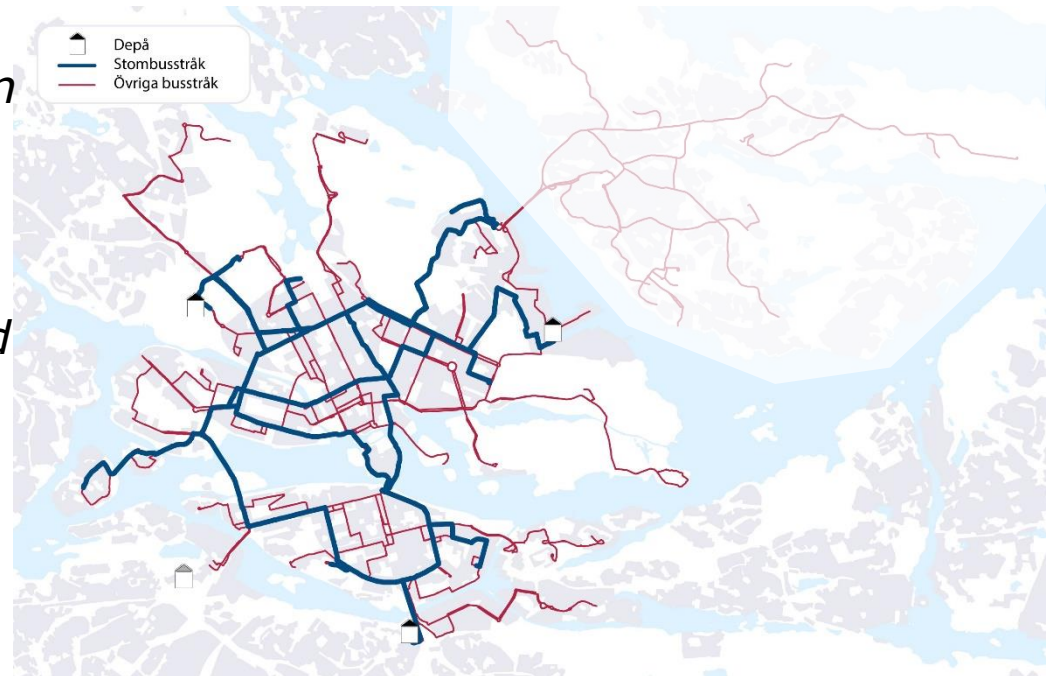
Fünf Alternativen mit verschiedenen elektrischen Bustechnologien

Increasing degree of electrification and investment needs

Zunehmender Elektrifizierungs- und Investitionsbedarf

Low and high expectation of technological development

Niedrige und hohe Erwartung der technologischen Entwicklung



Scenarios and studies for the inner city

Szenarien und Studien für die Innenstadt

Base / Grund

- Routes which are not demanding more vehicles (high frequencies in peak)
Linien, die nicht mehr Fahrzeuge fordern (hohe Frequenzen in der Spitze)
- Depot charging: 10 out of 15 routes electric
- Electric buses: 37 articulated, 64 standard

Midium / Mittel

- All routes except trunk routes / *Alle Linien außer Hauptbuslinien*
- Two alternatives / *Zwei Alternativen*
 - M1: Depot charging (15), 119 articulated, 64 standard (+18/11%)
 - M2: Depot charging + opportunity charging (11+4)
47 articulated, 64 standard and 60 OC (articulated) (+6/4%)

High / Hoch

Trunk routes / Hauptbuslinien

- All routes / *Alle Linien*
- **Trunk routes / *Hauptbuslinien* (in motion charging), 108 artic. (0)**
- Two alternatives / *Zwei Alternativen*
 - H1 and H2 (equal to M1 and M2)

Trunk bus routes / Hauptbuslinien

- Depot charging
 - 108 > 140 buses
- Opportunity charging
 - 108 > 117 buses
 - No space for charging stations
- No space at depots for more buses
- Depotladung
 - 108 > 140 Busse
- OC
 - 108 > 117 Busse
 - Kein Platz für Ladestationen
- Kein Platz in den Depots für mehr Busse

=> In Motion Charging

Trunk bus routes / Hauptbuslinien **In motion charging**

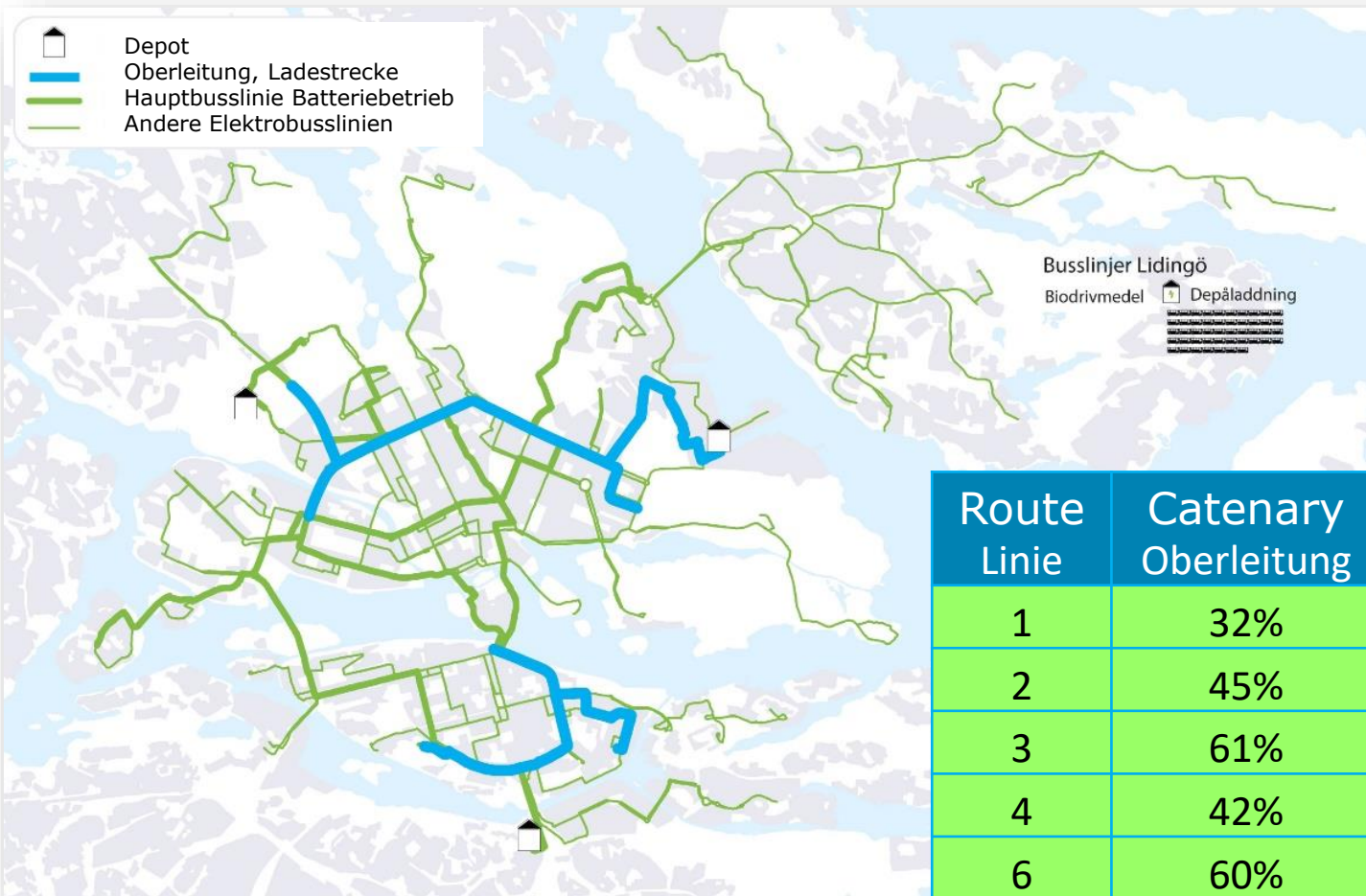
Blue =
15 km new
catenary

*Blau =
15 km neue
Oberleitung*

One terminus
at each route,
with catenary

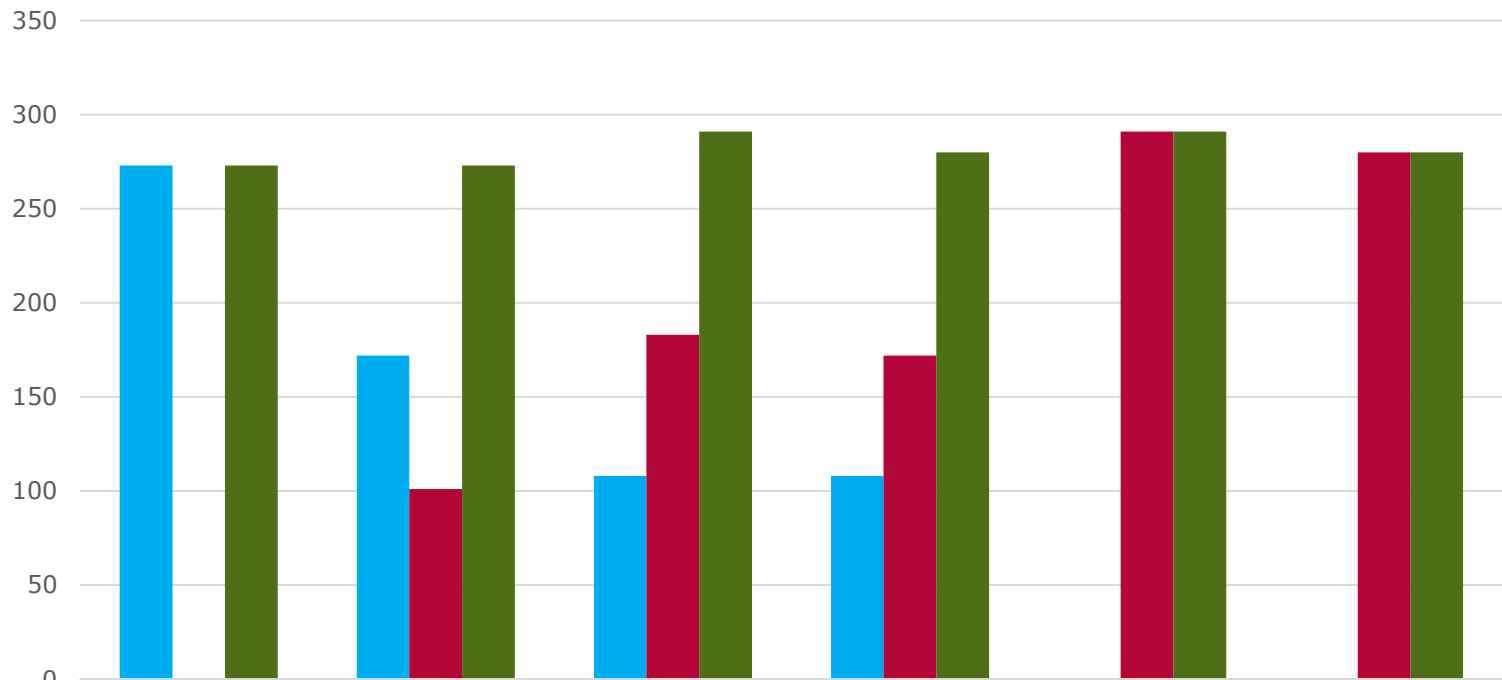
*Eine Endstation
pro Linie mit
Oberleitung*

Articulated bus
/ Gelenkbus
96 kWh Batterie



Stockholm without / ohne Lidingö

Bus fleet / Busse

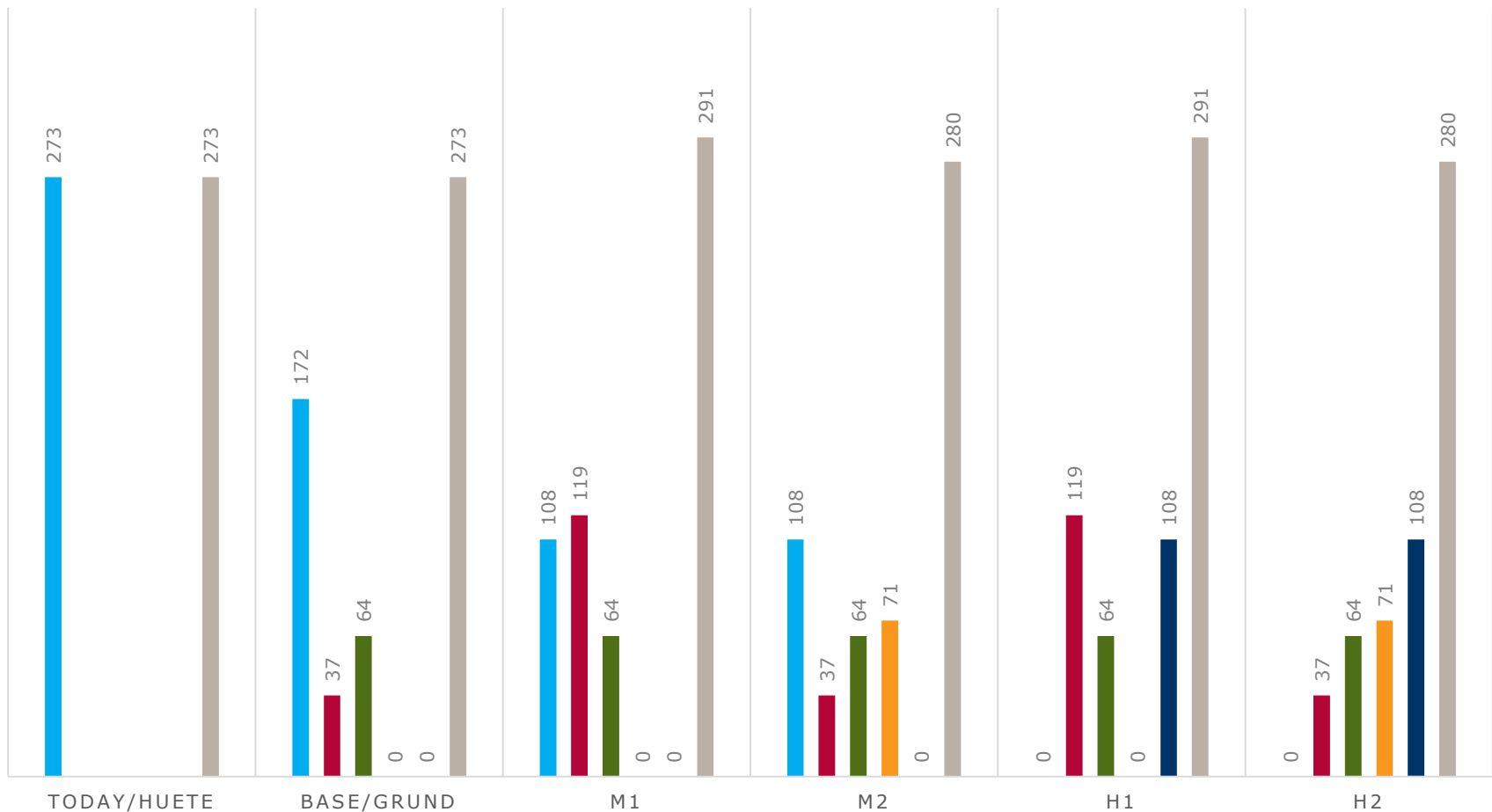


Conventional buses	273
Electric buses	0
Sum	273

Today/Heute	Base/Grund	M 1	M 2	H 1	H 2
273	172	108	108	0	0
0	101	183	172	291	280
273	273	291	280	291	280

BUS FLEET / BUSSE (STOCKHOLM CITY / INNENSTADT)

■ Biogas/Biodiesel ■ Electric DC (18m) ■ Electric DC (12 m) ■ Electric OC (18m) ■ Electric In motion char (18m) ■ Sum



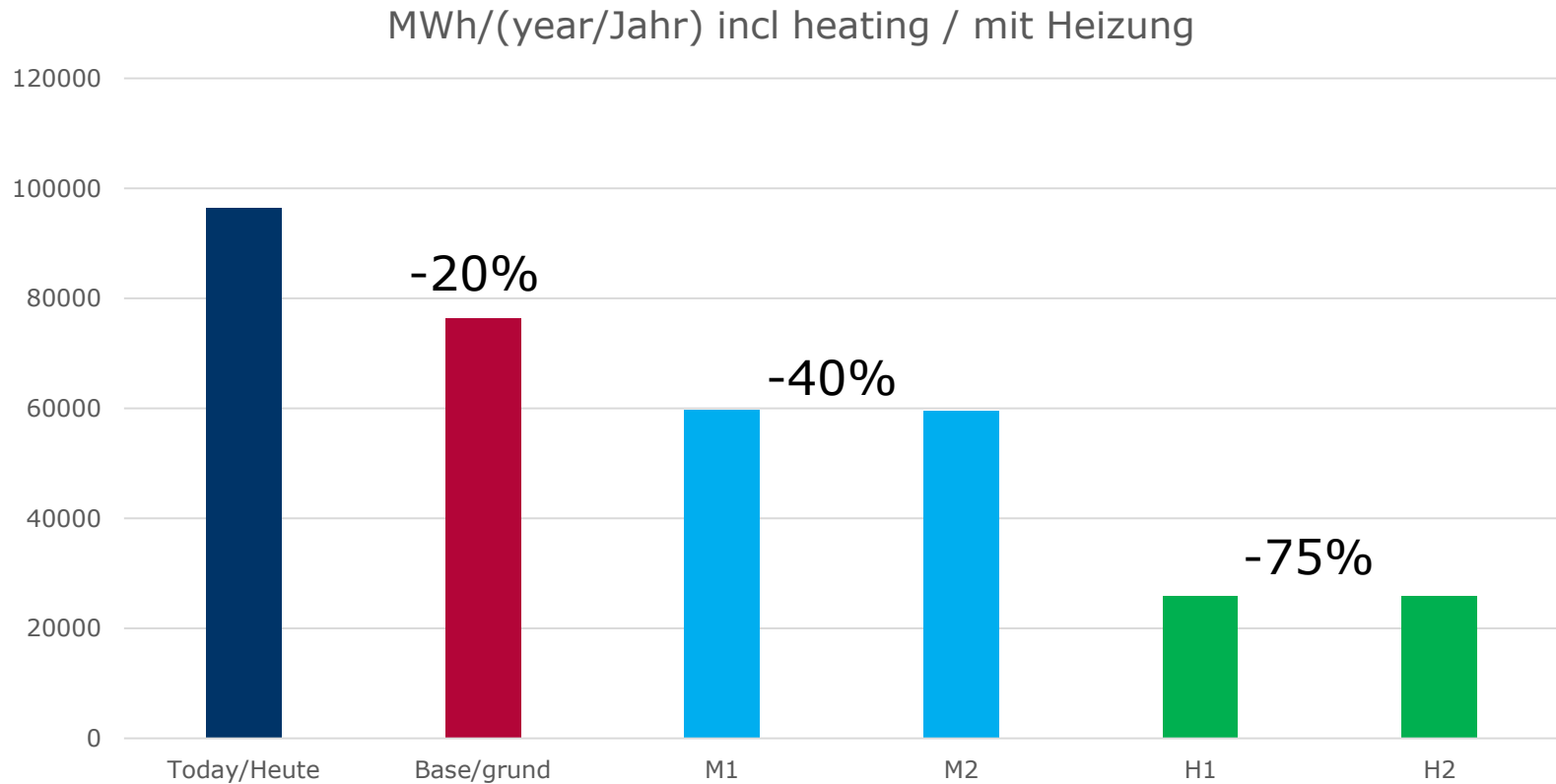
Particles and oxides of nitrogen

Partikel und Stickstoffoxide

- | | PM10 | NOx |
|----------|-------|------|
| – Base | - 29% | -28% |
| – Middle | - 53% | -50% |
| – High | -100% | -97% |
- DC and OC use biodiesel heating /
Verwenden Biodieselheizung



Energy consumption / *Energieverwendung*



Processes and decisions Prozesse und Entscheidungen



Thank you for listening.
Danke für das Zuhören.

pg.andersson@trivector.se

