

An das Stadtparlament

## Winterthur

Beantwortung der Interpellation betreffend Elektro-Tanklöschfahrzeug: Oekobilanz und Erfüllung der Leistungsanforderungen über die Gesamtlebensdauer, eingereicht von Stadtparlamentsmitgliedern U. Bänziger (FDP) und M. Wegelin (SVP)

---

Am 29. November 2021 reichte der Stadtparlamentarier Urs Bänziger (FDP) und Stadtparlamentarierin Maria Wegelin (SVP) mit 13 Mitunterzeichnerinnen und Mitunterzeichnern folgende Interpellation ein:

*«Gemäss Energie Schweiz, macht die Herstellung von Lithium-Ionen-Traktionsbatterien 40% der CO2 Emissionen bei der Herstellung von batteriebetriebenen Autos aus. Darüber hinaus kommen darin wertvolle Rohstoffe zum Einsatz, namentlich Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan, Kupfer, Aluminium und Graphit. Deren Abbau hinterlässt immer auch einen ökologischen Fussabdruck. Zudem gehen heute im Recycling der Antriebsbatterien viele wertvolle Materialien verloren.*

*Es ist deshalb unabdinglich, dass der Nutzwert bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb kritisch hinterfragt wird. Ein Tanklöschfahrzeug (TLF) wird wenig gefahren und trotzdem hat es hohen Leistungsanforderungen zu genügen. Die Stadt Winterthur plant ein Elektro-TLF von der GVZ zu mieten und anstelle Gelder, welche für einen Ersatz eines TLF vorgesehen waren dafür zu verwenden, eine Ladeinfrastruktur für dieses E-TLF zu bauen. Die Investitionen werden mit Fr. 540'000 für 2022 veranschlagt.*

*Der Stadtrat wird ersucht, folgende Fragen zu beantworten.*

- 1. Was ist die ganzheitliche Lebenszyklusanalyse (cradle to grave) mit Bezug auf CO2 Emissionen und Kosten, zwischen dem gewählten Elektro-Tanklöschfahrzeug (TLF) und einem vergleichbaren TLF mit Verbrennungsmotor über die gesamte Nutzungsdauer von 20-25 Jahren?*
- 2. Nebst dem Antrieb zur Fortbewegung verfügt ein TLF allenfalls über einen Nebenantrieb (z.B. zum Betrieb von Pumpen) und ein Stromaggregat (z.B. zum Betrieb von Scheinwerfern). Sind beim gewählten Elektro-TLF die eingebauten Zusatzaggregate batteriebetrieben?*
- 3. Die Feuerwehr braucht Einsatzsicherheit im Notfall. Mit Verbrennungsmotoren sind bewährte Technologien im Einsatz; es kann mobil nachgetankt werden. Falls ein Verbrennungsmotor als Zusatzaggregat eingesetzt wird (range extender), wie verhält es sich mit der Leistungsfähigkeit des TLF im Vergleich zum Normalbetrieb? Gibt es weitere, operative Nachteile eines Elektro-TLF die zu beachten sind?*
- 4. Was wäre die CO2-Einsparung bei einer kompletten technischen Überholung eines älteren TLFs (komplette Neuausrüstung Antrieb und Löschtechnik/Kommunikation) im Verhältnis zur Anschaffung einer E-TLFs unter Einbezugnahme dessen, dass ein in Winterthur ausgemustertes TLF vielleicht noch Jahrzehnte an einem anderen Ort in Einsatz stünde mit entsprechenden CO2 Emissionen?»*

**Der Stadtrat erteilt folgende Antwort:**

### **1. Energie- und Klimakonzept und Massnahmenplan 2021–2028**

Das Energie- und Klimakonzept der Stadt Winterthur besteht aus einem Grundlagenbericht mit ausführlichen Überlegungen und Herleitungen zu den Systemgrenzen, zu den betrachteten Szenarien und zum Verständnis von Netto-Null, zu den Zielen sowie zu den Schwerpunkten und dem

jeweiligen Handlungsbedarf. Der Massnahmenplan 2021–2028 konkretisiert die in den nächsten Jahren in den Schwerpunkten umzusetzenden Massnahmen. Die Zielsetzung lautet «Netto-Null bis 2040», wie es an der Volksabstimmung vom 28. November 2021 beschlossen wurde.

Bei der Mobilität stehen auf Stadtgebiet die Veränderung des Modalsplits sowie die Förderung der Elektromobilität und neuer Mobilitätsformen im Fokus. Mit der damit bewirkten Dekarbonisierung des motorisierten Individualverkehrs und des öffentlichen Verkehrs sowie der Verlagerung eines Teils des Verkehrs hin zu Fuss- und Veloverkehr wird es gelingen, die Treibhausgasemissionen in der Mobilität deutlich zu reduzieren. Besonders erwähnenswert ist, dass die Umsetzung der «Räumlichen Entwicklungsperspektive Winterthur 2040» entsprechend dem aktuellen Stand des Projekts mit den Klimaschutzanstrengungen in der Mobilität Hand in Hand geht. Stadtintern stehen die Dekarbonisierung der eigenen Fahrzeugflotte sowie die Verbesserung des Mobilitätsmanagements im Vordergrund.

Nicht zuletzt kann man mit der Inbetriebnahme eines elektrischen TLF auch gegenüber anderen Städten eine Vorbildrolle übernehmen und ermöglicht so auch das Sammeln von Erfahrungen bezüglich elektrisch betriebenen Spezialfahrzeugen.

## **2. Nachhaltigkeit in Feuerwehrorganisationen**

Es gibt mittlerweile viele Gründe für Feuerwehrorganisationen, Nachhaltigkeit strategisch anzugehen. Ein wichtiger Faktor ist die Arbeitgeberattraktivität. Die Ansprüche sowohl der Mitarbeitenden als auch externer Anspruchsgruppen betreffend Nachhaltigkeit nehmen zu. Nachhaltiges Handeln wird hoch bewertet. Kommt eine Verwaltung/eine Feuerwehrorganisation diesen Punkten nach, sorgt das für eine stärkere Bindung der Mitarbeiter an den Betrieb und für eine höhere Attraktivität für Stellensuchende. Der Einsatz neuer Technologien in Feuerwehrfahrzeugen und damit einhergehende funktionale Vorteile (siehe Ziffer 5) können sich zudem als imagefördernd erweisen, was auch der Freiwilligen Feuerwehr weitere Attraktivität verleihen und bei der Rekrutierung freiwilliger Feuerwehrleute helfen dürfte.

## **3. Ökologische Betrachtung<sup>1</sup>**

Bei der ökologischen Betrachtung schneiden mit Biogas betriebene Gas-Tanklöschfahrzeuge am besten ab, gefolgt vom Elektroantrieb, wobei Szenarien mit 1 oder 2 Batterien über den gesamten Lebenszyklus noch Unterschiede machen. Auch die unterschiedlichen Fahrleistungen von Berufs- und Milizfeuerwehr führen zu Unterschieden: Wird mit Fahrleistungen der Berufsfeuerwehr gerechnet, ist der Elektroantrieb in jedem Fall ökologischer als Diesel, bei den geringeren Fahrleistungen der Milizfeuerwehr in etwa ökologisch gleich belastend wie der Dieselantrieb. Hybrid- und Wasserstoffantriebe sind im Vergleich mit Dieselantrieben ökologisch ähnlich belastend, im CO<sub>2</sub> Ausstoss zwar besser, im Gesamtenergieverbrauch schneidet Wasserstoff aber aufgrund der hohen Herstellungsenergie schlechter ab. Der technische Aufwand für den Wasserstoff-Antrieb bedingt, dass ein solches Feuerwehrfahrzeug kaum billiger werden kann als ein reines E-TLF. Technisch ist auch ein Brennstoffzellen-TLF ein E-TLF – nur, dass der Strom mithilfe von Wasserstoff in der Brennstoffzelle erzeugt wird. Dazu kommt, dass auch die H<sub>2</sub>-Tanks aufwendig, schwer und teuer sind. Entsprechend werden zurzeit keine Tanklöschfahrzeuge mit Wasserstoffantrieb im Markt angeboten. Einzelne Kommando-Einsatzleiterfahrzeuge auf Basis handelsüblicher Personenwagen mit Wasserstoffantrieb stehen bei deutschen Feuerwehren im Einsatz.

## **4. Ökonomische Betrachtung**

Die ökonomische Betrachtung über die gesamte Lebensdauer liefert für keinen der alternativen Antriebe vorteilhafte Resultate. Die Mehrpreise beim Chassis gegenüber konventionellen Dieselantrieben bewegen sich im Rahmen von 100- 200%, je nach Antrieb. Demgegenüber können Einsparungen beim Betrieb (Energie-/Treibstoffkosten) und vor allem im Falle des Elektroantriebes bei der Wartung erzielt werden. So fallen generell weniger Verschleissteile und Service an,

---

<sup>1</sup> Projekt der Gebäudeversicherung des Kantons Bern, alternative Antriebsformen bei der Gemeinde- und Berufsfeuerwehr, Dr. Rolf Huwyler, HK Partners AG und Manuel Wyss, System-Alpenluft AG (Ausgabe 20.10.2020)

da Bremsen aufgrund der Rekuperation kaum belastet werden und Elektromotoren wartungsfrei sind. Die Abgasnachbehandlung von Euro 6 Dieselantrieben ist bei geringen Laufleistungen sehr störungsanfällig und entsprechend aufwändig in der Wartung und Reparatur. Bei der Feuerwehr liegen noch zu wenig Langzeiterfahrungen mit Euro 6 Motoren vor. Um das Problem monetär genau zu quantifizieren, muss dieser Umstand aber sicherlich mitberücksichtigt werden. Da Feuerwehrfahrzeuge LSVA-befreit sind, kommt diese Einsparung bei der Feuerwehr nicht zum Tragen. In der Summe können die tieferen Betriebs- und Wartungskosten beim reinen Elektroantrieb die momentan noch hohe Investition beim Chassis über die Laufzeit nicht kompensieren. Selbstverständlich sind solche Vergleiche auch von den unterstellten Treibstoffpreisen abhängig.

## **5. Funktionale Betrachtung**

Schwere Feuerwehrfahrzeuge mit konventionellem Antrieb wie ein Tanklöschfahrzeug bestehen aus einem Aufbau in Aluminium- und/oder Kunststoffbauweise, welcher auf ein Lastwagenchassis aus einer Serienproduktion aufgebaut wird. Bei Chassis mit Verbrennungsmotoren ergeben sich bei der Konstruktion von Aufbauten funktionale Einschränkungen bedingt durch die Anordnung von technischen Komponenten wie Fahrzeugmotor oder Antriebs- und Nebenantriebswellen. Dies hat operative Nachteile zur Folge wie beschränkte Einbaumöglichkeiten für die feuerwehrtechnische Beladung, grosse Lärmemissionen sowohl auf der Einsatzfahrt als auch an der Einsatzstelle sowie besonders bei Fahrzeugen mit Allradantrieb eine nicht ergonomische, hohe Entnahmehöhe der Gerätschaften.

Bei heutigen Elektro-Tanklöschfahrzeugen mit Marktreife wie dem E-TLF der Firma Rosenbauer International AG entfallen diese operativen Nachteile. Fahrgestell, Kabine und Aufbau sind integral aufeinander abgestimmt und bilden ein funktionsorientiertes Gesamtfahrzeugkonzept. Dadurch können Elektromotoren für den Fahr- oder Pumpenbetrieb platzsparend ohne Einschränkungen wie bei konventionellen Chassis verbaut werden. Das Aufbauvolumen kann maximal für die Unterbringung der Feuerwehr-technischen Beladung genutzt werden. Die Lärmemissionen sind im Vergleich zu einem konventionellen Tanklöschfahrzeug mit Verbrennungsmotor deutlich geringer. Dadurch wird der Lärmpegel sowohl im Fahrzeug auf der Anfahrt als auch an der Einsatzstelle erheblich reduziert, wodurch die Kommunikation unter den Einsatzkräften erleichtert wird. Eine offene und durchgängige Fahrzeugkabine erleichtert die Verständigung und erste Absprachen auf der Einsatzfahrt zusätzlich.

Hinzu kommt, dass das Fahrwerk über mehrere Stufen höhenverstellbar ist. An der Einsatzstelle angekommen, kann das Fahrwerk abgesenkt werden. Dadurch ergeben sich eine tiefe Ausstiegshöhe sowie Entnahmehöhe für Material und Gerätschaften, was sich als sehr ergonomisch erweist. Auch für kleinere Personen oder Menschen mit einem weniger starken Körperbau wird die Materialentnahme so deutlich vereinfacht. Überdies müssen keine Trittbretter bestiegen werden, was wiederum die Unfallgefahr im Einsatz reduziert.

Zurzeit existieren auf dem Markt für Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb keine Chassis, welche vereint diese funktionalen Vorteile bieten. Nebst den Vorgaben im Rahmen der Zielsetzung «Netto-Null bis 2040» sind die funktionalen Aspekte die Hauptgründe für die Beschaffung eines Elektro-Tanklöschfahrzeuges.

## **Zu den einzelnen Fragen:**

### Zur Frage 1:

*«Was ist die ganzheitliche Lebenszyklusanalyse (cradle to grave) mit Bezug auf CO2 Emissionen und Kosten, zwischen dem gewählten Elektro-Tanklöschfahrzeug (TLF) und einem vergleichbaren TLF mit Verbrennungsmotor über die gesamte Nutzungsdauer von 20-25 Jahren?»*

Was ist umweltfreundlicher: Ein 20jähriges, aber funktionsfähiges Tanklöschfahrzeug (TLF) mit Dieselantrieb noch vier, fünf Jahre zu behalten oder gegen ein TLF mit Elektroantrieb einzutauschen? Diese Frage lässt sich sicherlich mit Hilfe einer Lebenszyklusanalyse beantworten, die alle Energie- und Stoffströme in der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigt, von der Gewinnung der Rohstoffe über die Produktion der Komponenten, die Montage, den Betriebszeitraum als auch das Ende des Produktlebens. Geht es um ein TLF mit mehreren Tausend Standard- und Einzelkomponenten, betrieben mit Energieträgern, die auf großen Anlagen hergestellt und über aufwändige Infrastrukturen vertrieben werden, steigt die Komplexität einer Lebenszyklusanalyse erheblich. Schon kleine Veränderungen der Rahmenbedingungen, etwa des für die Produktion des TLF oder der Energieträger zugrunde gelegten Energiemix, Mixes können zu erheblichen Schwankungen der Ergebnisse führen. Für eine nachhaltige Technologieauswahl braucht es eine umfassende branchenübergreifende, globale und intertemporale (zwischenzeitliche) Lebenszyklusanalyse. Für Feuerwehrfahrzeuge im Allgemeinen und TLF mit oder ohne Elektroantrieb und einer Produktelebensdauer von mehr als 20 Jahren im Speziellen liegen noch keine auswertbaren Lebenszyklusanalysen mit Schlüsselinformationen für Feuerwehrfahrzeuge mit wenig Kilometerlaufleistungen vor.

#### Zur Frage 2:

*«Nebst dem Antrieb zur Fortbewegung verfügt ein TLF allenfalls über einen Nebenantrieb (z.B. zum Betrieb von Pumpen) und ein Stromaggregat (z.B. zum Betrieb von Scheinwerfern). Sind beim gewählten Elektro-TLF die eingebauten Zusatzaggregate batteriebetrieben?»*

Das heute erhältliche E-TLF der Firma Rosenbauer International AG verfügt neben dem Elektroantrieb über einen Dieselmotor zur Stromerzeugung («range extender»). Sämtliche Zusatzaggregate werden mit Strom ab dem Akku betrieben. Sinkt der Batteriestand unter einen bestimmten Wert, wird der «range extender» aktiviert. Mit dieser «konventionellen Absicherung» wird die geforderte Dauereinsatzleistungsfähigkeit des TLF von minimal 4 Stunden sichergestellt.

#### Zur Frage 3:

*«Die Feuerwehr braucht Einsatzsicherheit im Notfall. Mit Verbrennungsmotoren sind bewährte Technologien im Einsatz; es kann mobil nachgetankt werden. Falls ein Verbrennungsmotor als Zusatzaggregat eingesetzt wird (range extender), wie verhält es sich mit der Leistungsfähigkeit des TLF im Vergleich zum Normalbetrieb? Gibt es weitere, operative Nachteile eines Elektro-TLF die zu beachten sind?»*

Aufgrund der Tatsache, dass das Fahrzeug über einen mit einem «range extender» angetriebenen Generator verfügt, der es mit Strom versorgt, ist grundsätzlich eine jederzeitige Einsatzbereitschaft gegeben. Erfahrungen mit langdauernden Einsätzen des E-TLF, die aussagekräftige Vergleiche zu einem konventionell angetriebenen TLF zulassen, fehlen jedoch zum heutigen Zeitpunkt. Ein Nachtanken des «range extenders» bei langdauernden Einsätzen ist möglich. Gemäss Erfahrungen aus Berlin, wo seit 2020 ein E-TLF der Firma Rosenbauer in Dienst steht, können rund 95% aller Einsätze vollelektrisch bewältigt werden. Operative Nachteile bietet das E-TLF gegenüber einem Fahrzeug mit konventionellem Antrieb keine.

#### Zur Frage 4:

*«Was wäre die CO<sub>2</sub>-Einsparung bei einer kompletten technischen Überholung eines älteren TLFs (komplette Neuausrüstung Antrieb und Löschtechnik/Kommunikation) im Verhältnis zur Anschaffung einer E-TLFs unter Einbezugnahme dessen, dass ein in Winterthur ausgemustertes TLF vielleicht noch Jahrzehnte an einem anderen Ort in Einsatz stünde mit entsprechenden CO<sub>2</sub> Emissionen?»*

Tanklöschfahrzeuge werden normalerweise über eine Dauer von mindestens 25 Jahren betrieben und anschliessend ausgemustert. Eine komplette technische Überholung nach diesem Zeitpunkt würde ökologisch wie ökonomisch keinen Sinn machen, da mehr oder weniger sämtliche Fahrzeug- und feuerwehrtechnische Aus- und Aufbaukomponenten aus Sicherheits- und Zulassungsgründen komplett ersetzt werden müssten. Erfahrungen mit Komplettüberholungen von ausgemusterten Tanklöschfahrzeugen, die aussagekräftige Vergleiche zu einer Neubeschaffung eines TLF mit konventionellem Antrieb oder E-Motor zulassen, fehlen zum heutigen Zeitpunkt. Es existiert Stand heute kein Markt für technische Lösungen dieser Art. Die Weiterverwendung von ausgemusterten TLF für den Export ist aus Gründen der Exportbestimmungen für Fahrzeuge mit hohen Abgasausstossleistungen kaum mehr möglich.

Neu werden Einzelumrüstungen von bestehenden Bussen oder Lastwagen auf Elektroantrieb inklusive aller benötigten Komponenten und der vollständigen regulären Zulassung für den Straßenverkehr gemäss der vorherigen Einsatzart des Fahrzeuges angeboten. Die Zeit für solche Umbauten beträgt je nach Fahrzeugmodell zwischen 9 und 12 Monaten. Erfahrungswerte mit nachgerüsteten TLF sind keine bekannt, da noch kein E-TLF ohne «range extender» für den Dauerbetrieb von 4 Stunden zugelassen wurde. Solche nicht serienmässigen Einzelumbauten sind wartungs- und kostenintensiv und für Feuerwehrfahrzeuge mit einer langen Lebensdauer nicht geeignet.

*Die Berichterstattung im Stadtparlament ist der Vorsteherin des Departements Sicherheit und Umwelt übertragen.*

Vor dem Stadtrat

Der Stadtpräsident:

M. Künzle

Der Stadtschreiber:

A. Simon