

# LAUSANNE TESTET LKW DER ZUKUNFT

Das Jahr 2019 gehört den zu 100% elektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen. Die erhöhten Umweltaforderungen haben einem neuen Markt den Weg bereitet. Die wichtigsten Hersteller verfolgen die erklärte Absicht, bis im Jahr 2020 neue emissionsärmere, leisere und letztlich auch wirtschaftliche Nutzfahrzeuge anzubieten. Lausanne testet derzeit den Prototyp eines 26-Tönners zum Sammeln von Wertstoffen.

Er hat keinen Vornamen, zumindest nicht bis zum jetzigen Zeitpunkt. Aber er ist in den Strassen von Lausanne bereits gut bekannt und die Leute drehen sich gerne und bewundernd nach ihm um, wenn er vorbeifährt. «Sie sagen uns, dass er so leise ist, dass sie ihn nicht kommen hören, und sie stellen uns viele Fragen zu seiner Autonomie. Das ist dann eine gute Gelegenheit, der Bevölkerung unsere Arbeit zu erklären», sagte das Team des Sammelfahrzeugs mit einer Stimme. Bei der neuen Attraktion handelt es sich um ein vollständig elektrisch betriebenes 26-Tonnen-Kehrichtfahrzeug, das seit Juni 2018 zum Sammeln von Papier und Karton eingesetzt wird.

Der Antrieb des Motors, die Steuerung der Kippmulde und die Containerpresse sind elektrisch betrieben, daher der geräuschlose Betrieb des Fahrzeugs. Der Unterschied ist nicht



Das Ladesystem ist so konstruiert, dass zwei kleine Container unabhängig voneinander entladen werden können. Foto : Marino Trotta/ Stadt Lausanne

nur für die Anwohner offensichtlich, sondern auch für den Fahrer. «Abends bin ich weniger müde», sagt Alain Blanc. «Zur Erinnerung: Die herkömmlichen Sammelwagen mit Verbrennungsmotor sind morgens ab 6.15 Uhr in den Strassen unterwegs. An jeder Sammelstelle stoppen sie und starten neu. Ihr Gewicht erfordert bei jedem Start viel Kraft, und während sie stehen, arbeitet die Presse unter Rückgriff auf die Ressourcen des Motors, weshalb er dauernd weiterlaufen muss. Mit dem Elektrofahrzeug gehen wir von 65 dB auf 45 dB. Eine Verminderung um drei dB halbiert das Unbehagen der Bewohner – der Vorteil der Lärmreduzierung ist also beträchtlich», sagt Florence Germond, bei der Stadt Lausanne Direktorin für Finanzen und Mobilität.

### Niedrige Wartungskosten

Da sich der Gewinn an Ruhe für die Bewohner schwer in Franken und Rappen ausdrücken lässt, muss man andere Kriterien heranziehen, um die wirtschaftlichen Vorzüge dieses Lastwagens im Vergleich zu seinem Dieselpendant zu bewerten. Die Anschaffungskosten des E-Fahrzeugs sind viel höher: 760'000 Franken gegenüber rund 350'000 Franken. Die geschätzten Wartungskosten liegen jedoch erheblich tiefer (zwischen 35 und 70%), und die Schwerverkehrsabgabe (rund 615 Franken pro Monat und Lkw) fällt nicht an. Zudem ist der Preis pro gefahrenen Kilometer nur halb so hoch (1.30 Franken gegenüber 3.20 Franken).

## TECHNISCHE MERKMALE IN KÜRZE

Das Gewicht des Sammelfahrzeugs VD 251332 beträgt 26 Tonnen bei einer Nutzlast von 10,5 Tonnen und einer Geschwindigkeit, die elektronisch auf 86 km/h begrenzt ist. Im Rahmen eines Leuchtturmprojekts wurden das neue Antriebssystem und die Batterie entwickelt und ein Versuchsbetrieb mit dem Prototypen gestartet. Als Akkumulator kommt eine Lithium-Ionen-Batterie zum Einsatz. Konkret gibt es zwei Batterien mit einer Gesamtkapazität von 270 kWh (2x 135 kWh) für eine Reichweite von 380 km. Jede kostet rund 100'000 Franken und wiegt 1'135 kg. Ihre Ladezeit beträgt 6,5 Stunden. Am Ende ihrer Lebensdauer können sie als stationäre Speicher verwendet oder zu 98% recycelt werden. Die Leistung des Fahrzeugs liegt bei 680 PS. Dank Rückgewinnung der Bremsenergie erreicht der Motorwirkungsgrad bis zu 97%. FS

## BFE-LEUCHTTURMPROJEKT

Das elektrische Sammelfahrzeug gehört zu den Leuchtturmprojekten, mit denen das Bundesamt für Energie (BFE) die Entwicklung von sparsamen und rationellen Energietechnologien fördert und die Nutzung erneuerbarer Energien vorantreibt. Das BFE fördert Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte mit 40% der anrechenbaren Kosten. Gesuche können jederzeit eingereicht werden.

[www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm](http://www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm)

«Heute ist die Kilowattstunde (kWh) Strom relativ günstig, zumal wir die Batterien nachts aufladen. Der Strom stammt überdies aus Einrichtungen der Stadt, die 100% erneuerbaren Strom liefern», erklärt Florence Germond. «Bei einem Jahresverbrauch von rund 12'000 Litern Diesel pro Lkw und Kosten von 1,5 Franken pro Liter Treibstoff könnten die 26 Sammelfahrzeuge unserer Flotte über einen Amortisationszeitraum von 13 Jahren beim Kraftstoff Einsparungen von bis zu 4,9 Millionen Franken erzielen (dabei sind 1,18 Mio. Fr. Stromkosten für das elektrische Fahrzeug berücksichtigt). Das entspricht der Lebensdauer unserer aktuellen Lastwagen.» Unter dem Strich bleibt beim Elektro-Lkw ein Mehraufwand von rund 17%, hauptsächlich aufgrund des höheren Anschaffungspreises einschliesslich der Finanzierungskosten. «Dieser Nachteil wird mit der Massenproduktion verschwinden. In der Zwischenzeit ist dies ein Hindernis und ich denke, es wäre klug, finanzielle Anreize zu setzen, um die Gemeinwesen zu ermutigen, die Anschaffung solcher Fahrzeuge in Erwägung zu ziehen», so Germond.

### Unterwegs im Stop-and-go-Modus

Beim Sammeln von Papier und Karton gewährleistet die Batterie (vom Typ Lithium-Ionen) eine Reichweite von 380 km, und ihre voraussichtliche Lebensdauer entspricht einer Million Kilometern. Allerdings sind nicht alle Kilometer gleich. «Diese Zahlen beziehen sich auf die Verwendung bei ebenem Terrain und relativ konstanter Geschwindigkeit. Wenn sie im Stop-and-Go unterwegs sind, am Berg anfahren und manövrieren, wie es bei uns der Fall ist, ist die Batterie mehr gefordert», sagt Marc-Henri Schüpbach, Leiter der Abteilung Fahrzeuge beim Service für städtische Sauberkeit. «Bei uns gleicht der Einsatz des Fahrzeugs jenem einer Arbeitsmaschine. Wir fahren wenige Kilometer, aber die Batterie läuft ständig, da



Das elektrisch betriebene Kehrlichtfahrzeug wurde am 4. Juni 2018 von Florence Germond (Direktorin für Finanzen und Mobilität der Stadt Lausanne) und Philippe Müller (Cleantech-Verantwortlicher des BFE) feierlich dem Betrieb übergeben. Foto: Marino Trotta/Stadt Lausanne

sie die Kippmulde und die Presse am Heck des Fahrzeugs antreibt. Es wäre logischer, mit Nutzungsstunden zu rechnen. »

Ein dieselbetriebenes Kehrlichtfahrzeug war nach 13 Jahren etwa 156'000 km unterwegs. Damit ist der Zeitpunkt erreicht, bei dem seine Wartung teurer ist als der Kauf eines neuen Fahrzeugs. Im Vergleich damit verspricht der Prototyp des 100prozentigen Elektrofahrzeugs, das Lausanne aktuell testet, ein langes Leben. Vorausgesetzt, die Batterie lässt nicht vorzeitig nach: «All diese Berechnungen sind theoretisch. Es wird einige Jahre dauern, um sie zu überprüfen», sagt Florence Germond. Zu beachten ist, dass das Sammelfahrzeug über ein System zur Rekuperation der Bremsenergie verfügt. Die Batterie wird bei Bremsvorgängen automatisch geladen (typischerweise bei abschüssigem Gelände). Das ist aber nur für 3 bis 4% der Tour durch die Strassen von Lausanne der Fall. Am Ende des Tages ist der Akku normalerweise zu zwei Dritteln entleert. Innerhalb von rund sechs Stunden wird sie dann neu aufgeladen. Dank dem elektrischen Getriebe können erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Die ersten Erfahrungen mit den Prototypen zeigen, dass der elektrische Lastwagen je nach Situation (z.B. Autobahn versus Innenstadt) zwischen 30 und 80% weniger Energie als ein Dieselfahrzeug verbraucht.

### Drastische Verringerung der Umweltbelastung

Wie steht es um die Verringerung der Schadstoffemissionen? Im Gegensatz zu Dieselfahrzeugen, die im Laufe ihrer Lebensdauer knapp 370 Tonnen CO<sub>2</sub> ausstossen, setzt das Elektrofahrzeug mit der Nummer VD 251332 im Betrieb kein CO<sub>2</sub>, keine Stickoxide oder Russpartikel frei. Die Direktion Finanzen und Mobilität der Stadt Lausanne hat jedoch berechnet, dass das Fahrzeug unter Berücksichtigung der grauen Energie der Batterie über den gesamten Lebenszyklus immer noch etwa 1,6 Tonnen CO<sub>2</sub> produziert. Somit ergibt sich eine Nettodifferenz von rund 368 Tonnen CO<sub>2</sub>, die nicht in die Atmosphäre freigesetzt werden. Die beiden Arbeiter, die hinten am Fahrzeug arbeiten, wissen, worüber sie sprechen: Beim Diesel-Kehrlichtfahrzeug befindet sich der Auspufftopf direkt über der Fahrerkabine und führt über das Dach weg. «Wir haben die Abgase gerochen», erinnern sie sich. Der Fahrer weist auch darauf hin, dass die Beschleunigung beim Starten besonders stark ist und dass das Bremspedal wesentlich empfindlicher ist als beim Dieselfahrzeug. «Wir sollten eine geringere Abnutzung der Bremsen beobachten bei einer – im Gegenzug – schnelleren Abnutzung der Reifen», sagt er.

In der Schweiz ist Lausanne nach Thun die zweite öffentliche Körperschaft, in der der Prototyp unterwegs ist. Das elektri-



In der Stadt Thun ist das elektrische Kehrichtfahrzeug seit März 2018 im Einsatz. Damals war es als Ersatz für eines von fünf dieselbetriebenen Fahrzeugen angeschafft worden. Foto: Stadt Thun

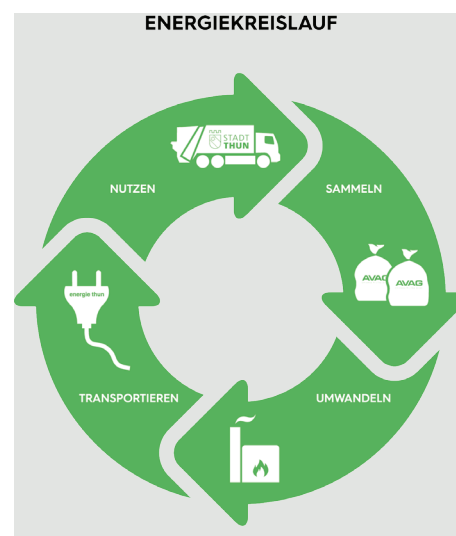
sche Sammelfahrzeug war von der Firma Designwerk (Winterthur) entwickelt worden. Das entsprechende Leuchtturmprojekt war vom Bundesamt für Energie (BFE), dem Kanton Waadt und der Stadt Lausanne über den «Fonds pour l'efficacité énergétique» (FEE; Fonds für Energieeffizienz) unterstützt worden. «Dieses Projekt steht im Einklang mit der Politik der Stadt zugunsten einer nachhaltigen Entwicklung, die sich exemplarisch zeigt von der Produktion von 100%ig erneuerbarem Strom bis hin zur Förderung emissionsfreier Fortbewegungsmittel wie Lkw, Autos, Motorroller und Elektrovelos», erörtert Jean-Yves Pidoux, Direktor der Industriellen Werke von Lausanne.

### Ermutigende Erfahrungen aus Thun

Das Projekthandbuch führte seinerzeit mehrere miteinander verbundene Ziele auf: die Entwicklung und Herstellung eines wettbewerbsfähigen elektrischen Sammelwagens, der umweltfreundlich und an die vielfältige Topographie der Schweiz angepasst ist; Vergleich der Betriebs-, Wartungs- und Versicherungskosten mit herkömmlichen Fahrzeugen; eine massive Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen während der gesamten Lebensdauer des Fahrzeugs; und schliesslich eine Analyse der Rückmeldungen

aus der Bevölkerung. Das ist der Grund, warum Prototypen dieses innovativen Elektro-Lkw in den Städten Lausanne und Thun sowie in den Regionen Murten und Neuenburg intensiv getestet werden.

In Bezug auf diesen letzten Punkt ist die Erfahrung der Stadt Thun sehr ermutigend, wie der Leiter der Abteilung Einkauf



Der Strom für den Betrieb des elektrischen Kehrichtfahrzeugs in der Stadt Thun stammt je zur Hälfte aus Kehrichtverbrennung und aus Wasserkraft. Damit ergibt sich ein Energiekreislauf: Das Fahrzeug sammelt Kehricht, aus dessen Verbrennung dann wieder Strom für den Betrieb des Fahrzeugs gewonnen wird. Grafik: Stadt Thun

und Sicherheit, Toni Zimmermann, ausführt. «Sowohl die Beschäftigten als auch die Fahrer und Bewohner sind von diesem Fahrzeug überzeugt. Das Arbeiten damit ist sehr angenehm. Es liegt auf der Hand, der Lärm wie die Abgasemissionen sind stark reduziert. Es ist richtig, dass die Kommunen angesichts der Vorteile bei Lärm und Emissionen auf Elektrofahrzeuge umsteigen werden.» Toni Zimmermann bestätigt auch, dass die Lärmreduktion um die 20 dB liegt. Was die Rentabilität des Fahrzeugs und insbesondere das Verhältnis zwischen Lebensdauer und Kosten der Batterie betrifft, sei es noch zu früh, reale Angaben zu machen. Die vom Hersteller angegebenen Zahlen müssten noch in der Praxis überprüft werden.

- Den **Schlussbericht** zum BFE-Leuchtturmprojekt «Ökologisches und leises 26-Tonnen-Elektro-Wertstoff-Sammel-fahrzeug (EWS)» finden Sie unter:  
<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=37266>
- **Auskünfte** zu dem Projekt erteilt Dr. Men Wirz (men.wirz[at]bfe.admin.ch), verantwortlich für die Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte des BFE
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Mobilität finden Sie unter <https://bit.ly/2TuL0iq>.