

# Kommunalfahrzeuge unter Strom



**Fabian Eichin**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter BFH,  
BSc in Automobiltechnik

Ökonomische Rentabilität, politische Massnahmen sowie technologischer Fortschritt – vorwiegend diese drei Faktoren liefern den Anstoss für neue Projekte im Bereich Elektromobilität. Vor diesem Hintergrund weist in der Kommunalfahrzeugtechnik vieles auf einen vermehrten Einsatz rein elektrischer Systeme hin.

## Ökonomische Rentabilität

Kann die teure und wegen Subventionen verrufene Elektromobilität schon heute ökonomisch rentabler als der bewährte Verbrenner sein? Für das Segment der Arbeitsfahrzeuge prophezeiten dies Zukunftsforscher bereits vor Jahren. Und sie scheinen recht zu behalten. Die Gründe hierfür liegen massgeblich im Zusammenspiel von zwei Entwicklungen: Einerseits fielen die Preise moderner Lithium-Ionen-Batteriezellen stärker als erwartet. So prognostizierten zahlreiche prominente Statistiken vor der Jahrzehntwende noch eine energiespezifische Senkung der Preise für Speicherzellen auf unter 400\$/kWh bis ins Jahr 2020. Dieser Wert wurde für in der Automobilbranche übliche Akkumulatoren bereits letztes Jahr unterschritten. Andererseits verdichten sich Einsatzpläne urbaner Arbeitsmaschinen bei einer wachsenden Wohnbevölkerung in den Städten. Dies zieht einen hohen Energiedurchsatz und entsprechende Betriebskosten nach sich. Ein konventionell angetriebenes Arbeitsfahrzeug etwa erzeugt jährlich Kraftstoffkosten von deutlich über 10 000 Franken. Zum Vergleich: Der jährliche Kraftstoffumsatz eines Personewagens ist bis zu zehn Mal geringer. Damit ändert sich auch das Verhältnis zwischen Anschaffungs- und Unterhaltskosten für ein Arbeitsfahrzeug: Selbst bei deutlich höherem Anschaffungspreis eines elektrischen Fahrzeugs werden die kumulierten Gesamtkosten nach kurzer Zeit egalisiert. Interessant wird es für die Betreiber in den Folgejahren, da sich bis zum Ende des Lebenszyklus der Maschinen massive Einsparungen ergeben können. Auf Batterieleasing basierende Preismodelle, wie sie von grossen Fahrzeugherstellern bereits umgesetzt werden, könnten das Problem kurzfristiger Liquidität eindämmen und letzte Zweifel ausräumen.

## Politik und Umwelt

Auch politische Massnahmen stehen anscheinend unter Strom. So haben erste smoggeplagte europäische Städte bereits beschlossen, in Zukunft keine Arbeitsfahrzeuge mit konventionellen Dieselmotoren mehr

anzuschaffen. Dies dürfte die Marktsituation für die Hersteller gehörig aufmischen. Allerdings ergibt eine Elektrifizierung der in Städten eingesetzten Arbeitsfahrzeuge im Hinblick auf die lokalen Immissionen von Lärm und Luftschadstoffen durchaus Sinn. Viele Ballungszentren kämpfen noch immer mit ständigen Überschreitungen von Grenzwerten für Stickoxide, wobei Dieselfahrzeuge die Hauptsünder sind. Wegen des hohen Jahresverbrauchs fällt die Reduktion des Schadstoffausstosses der Arbeitsfahrzeuge entsprechend ins Gewicht: Mit einem elektrischen Arbeitsfahrzeug lassen sich die direkten Schadstoffemissionen von zehn durchschnittlichen Diesel-PKWs vermeiden.

Mit Blick auf die Energiestrategie 2050 muss ausserdem den Auswirkungen auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen besondere Beachtung geschenkt werden: Dank mit Batteriespeicher betriebenen Fahrzeugen lassen sich hierzulande während dem Betrieb entstehende CO<sub>2</sub>-Ausstösse auf einen Bruchteil reduzieren. Dies ist aufgrund der erwähnten Energieumsätze von besonderer Tragweite für die Gesamtbilanzierung in sogenannten Well-to-Wheel-Analysen, welche die Umweltbelastung des Fahrzeuges «von der Quelle bis zum Rad» betrachten.

Die sich stetig verschärfenden Abgasvorschriften für Neuzulassungen stellen die Motorenhersteller zudem vor immer höhere Entwicklungskosten – ein Trend, der in Zukunft wohl nicht abreißen wird.

## Technologischer Fortschritt

Durch neue Systemarchitekturen könnten Arbeitsfahrzeuge in unmittelbarer Zukunft deutlich effizienter werden. Typische Fahrzeugsysteme umfassen gegenwärtig meist die serielle Schaltung eines Verbrennungsmotors mit verschiedenen Hydraulikkreisläufen für Antrieb sowie Arbeitsgeräte. Obwohl moderne Dieselmotoren heute Wirkungsgrade bis über 40% im Bestpunkt erreichen, bewegen sich viele konventionelle Arbeitsfahrzeuge in ihrer Gesamteffizienz nur knapp im zweistelligen Prozentbereich. Verschuldet wird dies



Verluste während des Einsatzes eines typischen Arbeitsfahrzeuges

insbesondere durch zwei Umstände: In erster Linie müssen wegen des mehrheitlich fehlenden Fahrtwindes teilweise horrende hohe Lüfterleistungen zur Wär-

meabfuhr eingesetzt werden. Denn anders als bei einem Personenwagen herrschen aufgrund der Arbeitsgeräte auch bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten hohe Motorlasten vor. Für die Wärmeabfuhr oft ungünstige Einbauorte der Aggregate intensivieren das Problem weiter. Eine zweite Schwachstelle ist die geringe Systemeffizienz der Hydraulik. Allerdings darf diese nicht alleine auf den Wirkungsgrad hydraulischer Motoren und Pumpen zurückgeführt werden. Insbesondere die sogenannten Offset-Leistungen von günstigen, nicht verstellbaren hydraulischen Zahnradpumpen stellen das weitaus grössere Problem dar. Hierbei werden die Pumpen vom dauerlaufenden Dieselmotor ständig angetrieben, ohne dass am Ausgang Leistung bezogen wird. Über einen ganzen Arbeitstag betrachtet fällt die Energiebilanz entsprechend düster aus.

Im Gegensatz dazu sieht sich ein elektrisches System nicht mit solchen Problemen konfrontiert. Die Leistungskonsumenten lassen sich unabhängig und bedarfsgerecht über verlustärmere Wirkungsgradketten elektrischer Systeme speisen.

Eine Projektgruppe des Instituts für Energie- und Mobilitätsforschung IEM befasst sich mit neuen Ansätzen im Hinblick auf die Systemeffizienz elektrischer Arbeitsfahrzeuge. Dabei nehmen Batteriespeicher, thermisches Management und die Antriebstechnik zentrale Rollen ein. Die Systemvielfalt der beschriebenen Maschinen bewirkt ein komplexes Anforderungsprofil. Gleichzeitig bietet sie jedoch auch die Gelegenheit, bei der Effizienz umso grössere Fortschritte zu erzielen.

#### Kontakt

– fabian.eichin@bfh.ch  
– Infos: iem.bfh.ch



Kommunalfahrzeuge für alle Bedürfnisse (Foto: Marcel Müller/Kommunalmagazin)