



Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Freiburg

Gefördert durch den
Innovationsfonds
Klima- und Wasserschutz

badenova
Energie. Tag für Tag

Projekt 2017-03

**Einsatz einer voll-elektrischen Straßenkehrmaschine der
2m³-Klasse**

Abschlussbericht



Ansprechpartner:

Herr Thomas Ehrenfelder (Projektleiter)

Herr Karl Bitterle

Erstellungsdatum:

07.01.2019

Inhalt

1	<i>Projektüberblick</i>	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Chancen und Risiken des Vorhabens	5
1.3	Herausforderungen	5
2	<i>Projekttablauf</i>	6
2.1	Planlaufzeit	6
2.2	Budgetplanung und Förderung	7
3	<i>Technische & ökologische Zielerreichung</i>	8
3.1	Zielefestsetzung & Erreichung	8
3.2	Grafische Gegenüberstellung der Ergebnisse	9
3.3	Grundlagen der Datenerhebung	11
3.4	Technische Beschreibung der Fahrzeuge	13
3.4.1	eSKM	13
3.4.2	kSKM	14
3.5	Reparaturhäufigkeit, Aufwand, Ausfallzeit und technische Probleme	15
4	<i>Auswirkungen auf den zukünftigen Betrieb</i>	16
5	<i>Öffentlichkeitsarbeit</i>	16
6	<i>Fazit / Ausblick</i>	16

1 Projektüberblick

1.1 Ausgangslage

Die Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Freiburg GmbH (ASF), ist ein privatrechtlicher Betrieb mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung und kommunalem Reinigungsauftrag. Durch tägliches reinigen der Innenstadt, insbesondere mit Straßenkehrmaschinen, kommt es trotz modernster Fahrzeugflotte (Euro 5 und 6) zu relativ hohen Emissions- und Lärmbelastungen für Bevölkerung, Fahrer und Umwelt. Deshalb möchten wir im Sinne einer nachhaltigen und ökologischen Orientierung, soweit technisch und wirtschaftlich möglich, sukzessiv unseren Fuhrpark auf elektrische Straßenkehrmaschinen umrüsten. Um die Funktionalität und Wirtschaftlichkeit der Elektromotorentchnik auf die diversen Anforderungen und Bedingungen des Reinigungsalltags in Freiburg sowohl im kommunalen als auch im gewerblichen Bereich im Langzeitversuch zu testen, haben wir einen Feldversuch mit einer elektrischen Straßenkehrmaschine (eSKM) durchgeführt.

Die Straßenkehrfahrzeuge reinigen täglich sämtliche öffentlichen Straßen, Wege und Plätze im gesamten Gebiet der Stadt Freiburg. Durch die unterschiedliche Topographie und Bebauung sind je nach Stadtteil unterschiedlichste Anforderungen zu erfüllen. Die Straßenkehrfahrzeuge sind mit einem Fahrantrieb für die Mobilität des Fahrzeugs, einem Gebläse zum Aufsaugen des Kehrgutes und Bürsten zur Reinigung des Bodens ausgerüstet. Die Energie für den Betrieb sämtlicher Aggregate liefert bis dato ein Dieselmotor, wobei ein hydraulisches Verteilsystem die entsprechende Energie an die verschiedenen Aggregate weiterleitet. Um im Kehrbetrieb alle Aggregate mit ausreichend Energie zu versorgen, wird bei einer üblichen Kehrgeschwindigkeit von 7-10 km/h die Motordrehzahl weit hochgefahren. Die hieraus entstehenden Emissionen (insbes. CO₂ und Lärm) sollen reduziert werden!

Straßenkehrmaschinen weisen hohe Betriebszeiten von täglich sechs bis acht Stunden in besonders stark frequentierten Bereichen und Wohngebieten auf. Bei einem durchschnittlichen Verbrauch von mind. 7-8 Liter Diesel pro Stunde, ergibt sich ein jährlicher Bedarf von rd. 8.400 Liter Diesel je Fahrzeug bei einer Jahresleistung von ca. 1.100 Stunden. Zusätzlich zum hohen Dieselverbrauch und entsprechenden CO₂- und Partikel-Ausstoß sind die Geräuschemissionen des Dieselmotors eine maßgebliche Belastung.

1.2 Chancen und Risiken des Vorhabens

Im PKW-Bereich sind elektrisch Fahrzeuge bereits etabliert. Im Gegensatz zu PKWs werden Kehrmaschinen ausschließlich zu gewerblichen Zwecken und somit nicht von Privatpersonen gekauft. Um elektrisch betriebene Fahrzeuge auch im kommunalen sowie unternehmerischen Bereich voran zu treiben, sind Investitionen in bis dato ungetestete Arbeitsfahrzeuge, nötig. Der ökologische Mehrwert kann bisher nicht monetär zur Kompensation der höheren Kosten bewertet werden.

Investitionen in neue Technologien sind immer risikobehaftet und somit selten erwünscht. Wenn jedoch sowohl die Praktikabilität als auch die Wirtschaftlichkeit dieser Technologie in einem Pilotprojekt nachgewiesen werden kann, ist dies ein großer Schritt zur Marktreife und Akzeptanz potentieller Interessenten.

Die positiven externen Effekte auf Gesundheit, Umwelt und Lärmbelastung können finanziell nicht bewertet werden und sind dennoch wünschenswert. Weitere Risikofaktoren waren die Unsicherheiten bezüglich unerwarteten Zusatzkosten durch interne oder externe technische oder sogar funktionellen Problemen. Mit dem Zuschuss aus dem Innovationsfond der badenova und aus den Fördermittel der BMVI konnte die Differenz der Unwirtschaftlichkeit gegenüber einer kSKM teilweise kompensiert und Risiken der innovativen Technik teilweise aufgewogen werden.

1.3 Herausforderungen

Anfangs waren die Bedenken, seitens der Belegschaft, groß. Deshalb haben wir vor Projektbeginn, eine 1-wöchige Testphase mit einem uns zur Verfügung gestellten Prototyp, in der Stadt Freiburg durchgeführt. Während des Tests konnten 2 Fahrer einen direkten Vergleich, zwischen der diesel- und elektrisch-betriebener Maschine, vornehmen. Die durchweg positiven Ergebnisse wurden anschließend mittels eines Fragebogens eruiert und dem Projektantrag beigefügt.

Die voll-elektrisch Straßenkehrmaschine war zu diesem Zeitpunkt in Deutschland die erste Ihrer Art und hatte somit Pilotcharakter. Aufgrund der sehr deutlichen Preisunterschiede und der Tatsache, dass diese Maschine eine konventionelle in Gänze ersetzt, war das Projekt anfangs mit hohen Risiken behaftet. Das Risiko eines teilweisen Ausfalls der Maschine, aufgrund softwareseitiger Probleme oder aufgrund verlängerter Lieferzeiten der Ersatzteile, war aufgrund fehlender Erfahrungswerte permanent gegeben. Ebenfalls groß waren die Bedenken bezüglich der Funktionalität und der benötigten Reichweite und Einsatzdauer der Maschine. Diese haben sich allerdings im Projektverlauf nicht bestätigt.

Als weitere Herausforderung galt auch die zeitliche und örtliche Ladung der Maschine. Hierzu haben wir eine Wallbox mit 22 kW in unser Fahrzeughalle platziert, somit konnte die Kehrmaschine nach Feierabend, über Nacht und kurz in den Mittagspausen geladen werden. Am Ladegerät selbst konnte die Ladezeit (Start der Ladung) eingestellt werden, sodass der Großteil des Strombezugs auf die Nacht verlegt werden konnte, in der die Strompreise und auch der eigene Strombedarf deutlich geringer sind.

2 Projektablauf

2.1 Planlaufzeit

Die definierte Projektlaufzeit begann im März 2017 mit Inbetriebnahme der eSKM und war auf zwei Jahre ausgelegt. Die Planungsphase startete bereits in Juli 2016, mit der Erstellung der Förderanträge. Im September 2016 konnte der Antrag zur Förderung der eSKM an den Projektträger ptj für die Förderung aus Bundesmittel und an den Innovationsfond der badenova abgegeben werden.

Darstellung der Planung im Förderantrag:

Phase	Dauer	Start	Ende
1) Planungsphase	3 Monate	07.2016	09.2016
2) Bestellung	7-Tage	11.2016	11.2016
3) Lieferung	2 Wochen	12.2016	12.2016
4) Schulung & Inbetriebnahme	14 Tage	12.2016	12.2016
5) Betrieb & Monitoring	2 Jahre	12.2016	12.2018
6) Projektabschluss/Auswertung	1 Woche	12.2018	12.2018

Tatsächlicher Projektablauf:

Phase	Dauer	Start	Ende
1) Planungsphase	3 Monate	07.2016	03.2017
2) Bestellung	1 Monat	03.2017	03.2017
3) Lieferung	1 Monat	03.2017	03.2017
4) Schulung & Inbetriebnahme	14 Tage	03.2017	03.2017
5) Betrieb & Monitoring	22 Monate	03.2017	12.2018
6) Projektabschluss/Auswertung	2 Woche	11.2018	12.2018

2.2 Budgetplanung und Förderung

Die ursprüngliche Kostenplanung blieb während der Projektlaufzeit unverändert. Das Fahrzeug wurde im Februar 2017 geliefert und konnte dann im März 2017 eingesetzt werden. Nachfolgend ist der Budget- und Förderplan dargestellt:

Budget und Förderplan:

Kosten einer eSKM:		300.000 €
Kosten einer kSKM:		97.125 €
Zusatzkosten eSKM:		202.875 €
Personalkosten Projektbegleitung:		16.940 €
Kommunikation/Öffentlichkeitsarbeit:		- €
Projektbegleitkosten:		16.940 €
Gesamtausgaben:	100%	316.940 €
Bundsmittel BMVI:	26%	83.162 €
Eigenanteil:	40%	126.018 €
Förderbetrag badenova:	34%	107.760 €

Projektkosten im Zeitverlauf:

	2016	2017	2018	Gesamt- betrag
Personalkosten <small>(siehe Anlage: Personalkosten)</small>	2.533,46 €	6.889,26 €	7.517,58 €	16.940,31€
Sachkosten	300.000 €			300.000 €
Gesamtausgaben	302.533 €	6.889 €	7.518 €	316.940 €

Investitionskosten im Vergleich zur konventionellen Maschine:

eSKM	316.940,00 €
Förderung	190.922,00 €
-badenova	107.760,00 €
-Bund	83.162,00 €
Kosten ASF eSKM	126.018,00 €
kSKM	97.125,00 €
Differenz	28.893,00 €
Mehrkosten zur kSKM	30%

3 Technische & ökologische Zielerreichung

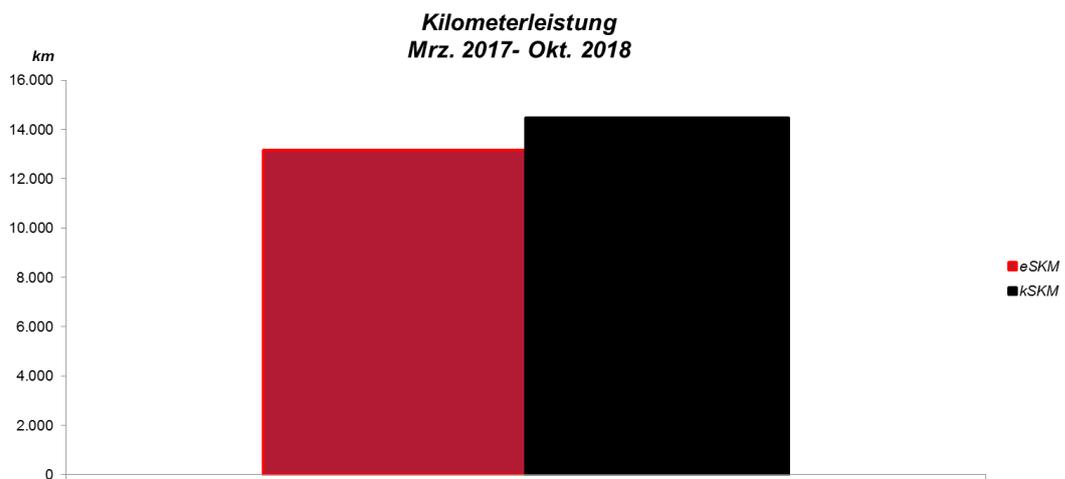
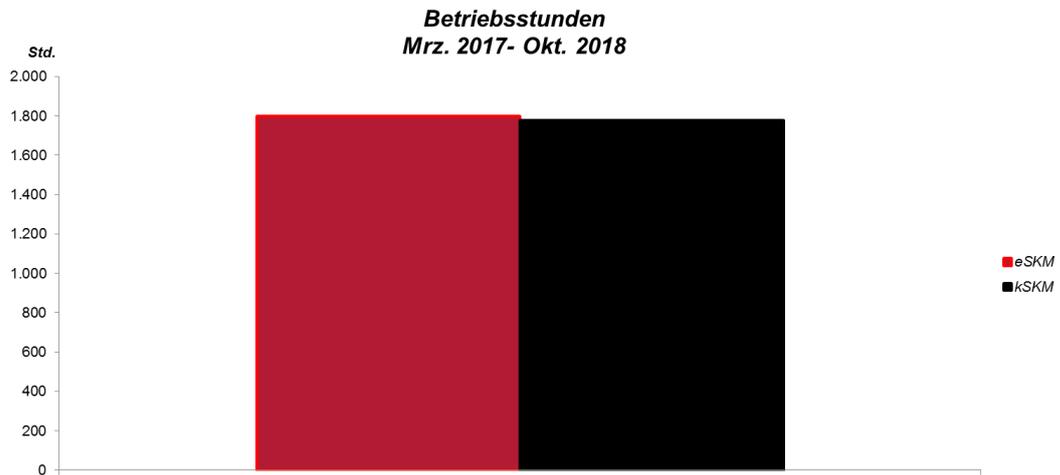
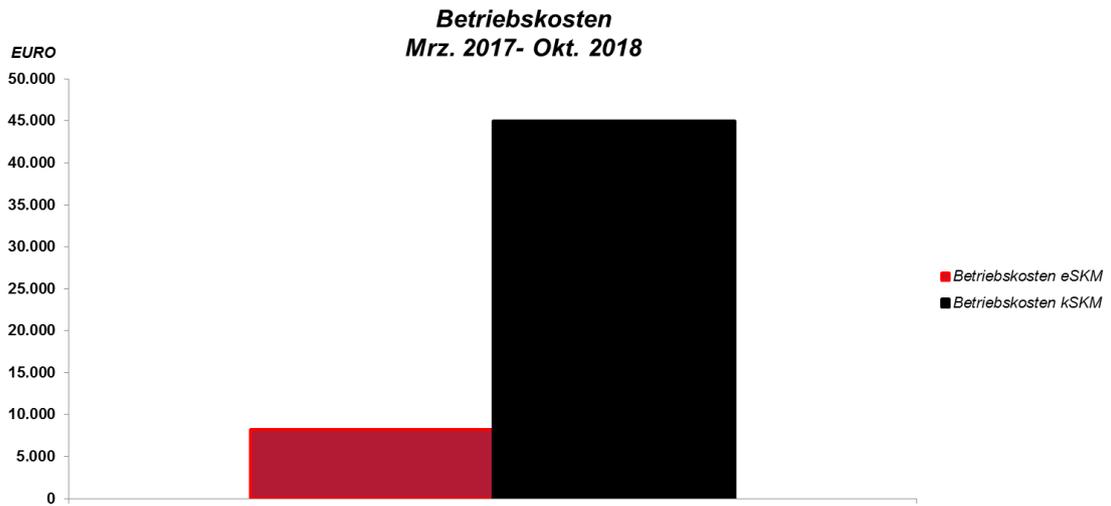
3.1 Zieلفestsetzung & Erreichung

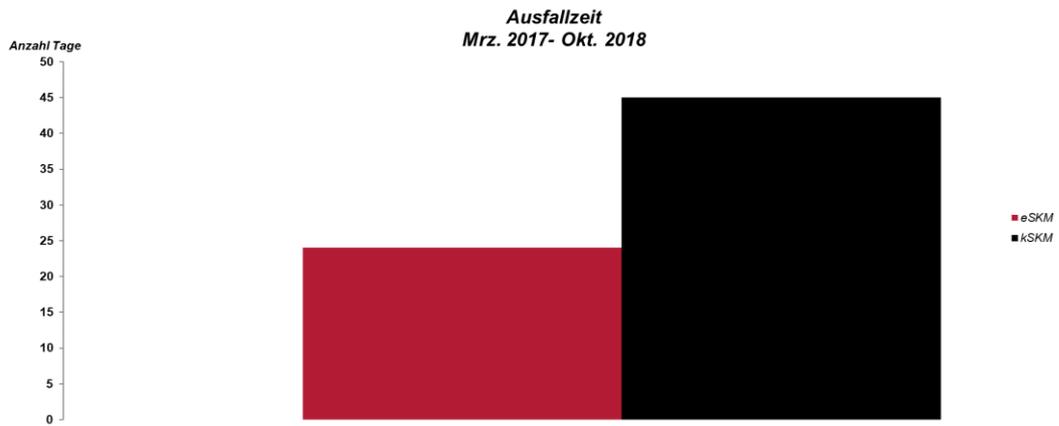
Ziel des Projekts war die Alltagstauglichkeit der eSKM bei Erfüllung des kommunalen Reinigungsauftrages nachzuweisen und die Leistung im Vergleich zu einer konventionellen Maschine zu untersuchen.

Folgende Zielsetzungen wurden definiert und wären der Projektlaufzeit (Mrz. 2017 – Okt. 2018) untersucht:

Ziele/ Ergebnisse Monitoring	Zielsetzung	Ergebnis eSKM	Ergebnis kSKM
1. Reduzierung des CO ₂ -Ausstoßes (unter dem def. Kehrleistungsumfang im Punkt 2.)	27 t/a	25 t/a	
2. Kehrleistung			
2.1 Ø Betriebsstunden	1.100 Std./a	1.137 Std./a	1.123 Std./a
2.2 Ø Kilometerleistung	8.623 KM/a	8.308 KM/a	9.144 KM/a
2.3 Ø Treibstoffverbrauch	8.400 L/a	0 L/a	7.800 L/a
3. Reduzierung der Ø Betriebskosten (inkl. energetischer Verbrauch)	-70%	-82%	0%
3.1 Ø Betriebskosten im Vergleich zur konventionellen M.	rd. 8.500 €/a	rd. 5.200 €/a	rd. 28.400 €/a
4. Ausfallzeit innerhalb der Projektlaufzeit <i>In Prozent</i>		24 Tage 10%	45 Tage 18%
5. energetischer Verbrauch			
5.1 Ø Gesamt pro Jahr		10.233 kWh/a	76.989 kWh/a
5.2 Ø pro Stunde		9 kWh	69 kWh
5.3 Ø Einsparung gegenüber kSKM	-85%	-87%	
6. Reduzierung der Geräuschemission	-75%		
6.1 dB Gemessener Schalleistungspegel		92.1 dB/1pW	
6.2 dB Garantierter Schalleistungspegel		93 dB/1pW	96 dB/1pW
7. Ladezyklen		rd. 350 Stk./a	
8. max. Einsatzdauer bei voller Batterien- Ladung	6 Std./Tag		
8.1 bei gewöhnliche Verschmutzung		6 Std./Tag	
8.2 bei starker Verschmutzung		3-4 Std./Tag	

3.2 Grafische Gegenüberstellung der Ergebnisse





3.3 Grundlagen der Datenerhebung

1. Reduzierung des CO₂-Ausstoßes:

Die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes wurde anhand folgender Variablen berechnet:

Ø CO ₂ -Ausstoß bei der Verbrennung von Diesel:	3,214 kg/Liter
Ø verbrauchte Liter:	7.856 Liter/a
Ø CO₂-Ausstoßes:	25 t/a

2. Kehrleistung

2.1 Ø Betriebsstunden

Anhand des internen Telematik-Systems, konnten die Betriebsstunden ausgelesen werden.

2.2 Ø Kilometerleistung

Anhand des internen Telematik-Systems, konnten die gefahren Kilometer dokumentiert werden.

2.3 Ø Treibstoffverbrauch bzw. Stromverbrauch

Der Treibstoffverbrauch wurde mittels SAP dokumentiert.

3. Reduzierung der Ø Betriebskosten

Die durchschnittlichen Betriebskosten der eSKM wurden mit den durchschnittlichen Kosten der modellgleichen kSKM verglichen. Folgende variablen wurden hierbei berücksichtigt:

eSKM	kSKM
-Stromkosten	-Treibstoffkosten
-Schmierstoffe	-Schmierstoffe
-Lager	-Lager
-Ersatz & Austausch	-Ersatz & Austausch
-Ersatzteile Fracht	-Ersatzteile Fracht
-Kfz-Aufwand Rep.	-Kfz-Aufwand Rep.
-Kfz-Aufwand Sonstiges	-Kfz-Aufwand Sonstiges
-LV Kfz-Monteur	-LV Kfz-Monteur

4. Ausfallzeit innerhalb der Projektlaufzeit

Die Ausfallzeit wurde durch die Werkstatt protokolliert.

5. energetischer Verbrauch

Der energetische Verbrauch konnte über die Messuhren an der Batterie-Ladestation ausgelesen werden. Im Durchschnitt wurden 9 kWh Energie verbraucht.

Umrechnung Liter in kWh

Die Umrechnung erfolgt über den Heizwert des Dieselkraftstoffes. Dieser beträgt bei Diesel:

Ø verbrauchte Liter der kSKM: 9,8 kWh/Liter
7.856 Liter/a

Ø Energieverbrauch der kSKM: 76.989 kWh/a

Ø pro Stunde: 69 kWh

Ø Energieverbrauch der eSKM: 10.233 kWh/a

Ø pro Stunde: 9 kWh

6. Geräuschemission

Diese wurde vom Hersteller selbst durch eine Schallpegelmessung erstellt und durch eine Konformitätserklärung festgehalten.

7. Ladezyklen

Durch das Telematik-System konnten die Ladezyklen dokumentiert werden.

8. Reichweitenverlust durch Witterungseinflüsse

Die Kehrmaschine wurde hauptsächlich im Innenstadtgebiet eingesetzt. Die Reichweite der Maschine war stark abhängig vom Verschmutzungsgrad der Straßen und Wege. Bei einem gewöhnlichen Reinigungseinsatz unter der Woche (Montag bis Freitag) lag die Betriebszeit mit zuvor vollgeladenem Akku bei ca. 6 Stunden, an Wochenenden mit erhöhtem Müllaufkommen bei ca. 3-4 Stunden. Die Maschine wurde innerhalb der Projektlaufzeit nicht spürbar durch Witterungseinflüsse (bspw. Kälte oder Wärme) beeinträchtigt.

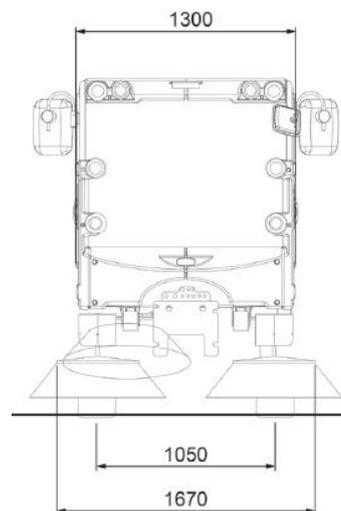
3.4 Technische Beschreibung der Fahrzeuge

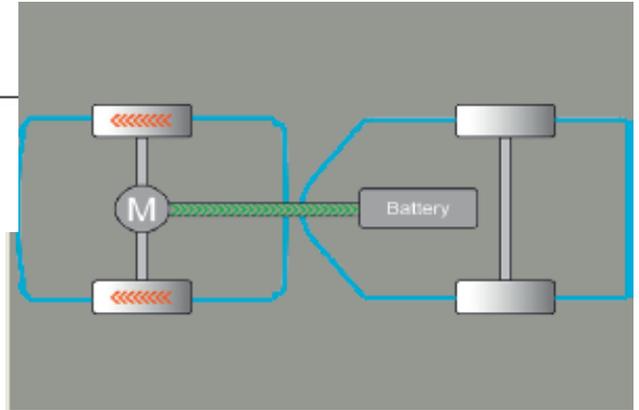
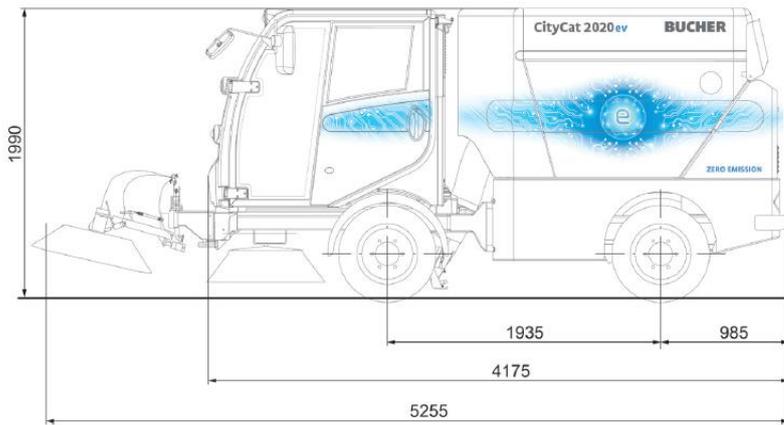
Im Projekt wurde die Straßenkehrmaschine des Herstellers Bucher Municipal GmbH vom Modell „CityCat 2020 ev“ eingesetzt, als Vergleichsmaschine haben wir das selbe dieselbetriebene Modell „CityCat 2020“ untersucht.

3.4.1 eSKM

Die *CityCat 2020 ev* ist eine voll elektrische Straßenkehrmaschine (eSKM), deren Aggregate hydraulisch bewegt werden. Der Elektroantrieb emittiert keine messbaren Schadstoffe und reduziert die Lärmbelastung von 96 db (A) auf 92 db (A). Während des Kehr- und Saugbetriebs sind Anwohner und Mitarbeiter somit kaum noch den Emissionen (Schadstoffe und Lärm) ausgesetzt. Die Feinstaubbelastung durch das konventionelle Dieselaggregat entfällt. Gerade im Hinblick auf den Luftreinhalteplan der Stadt Freiburg kann die ASF hier neue Maßstäbe setzen und mit einem entsprechenden Fuhrpark ein Vorbild und Beweis für Funktionalität, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz umweltschonender Alternativen sein. Die Elektromotorentechnologie erlaubt es der ASF, welche einen nicht unerheblichen Anteil am Verkehrsaufkommen im Stadtgebiet hat, die Luftqualität maßgeblich zu verbessern. Selbst bei Fahrverboten (bei Grenzwertüberschreitungen im Stadtgebiet) kann die ASF mit diesen Fahrzeugen die Stadt uneingeschränkt bedienen und deren Straßen sauber halten. Die räumliche Nähe des Herstellers und die überwiegende Verwendung regionaler Maschinenteile garantierten über die Projektlaufzeit eine gute Abstimmung, schnelle Lieferung und Service.

In folgender Graphik ist die eSKM dargestellt:





Eckdaten eSKM:

- Motor: elektrischer Motor PM 520-50
- Batterie: Lithium-Ion NMC Akku, 56 kWh, 355 V. Flüssigkühlung
- On-Board Ladegerät: 22 kW
- Ladegeschwindigkeit: 2-3 Stunden
- Laufzeit: 8 Stunden
- Antrieb der Aggregate: hydraulisch
- Max. Fahrgeschwindigkeit: 40 km/h

3.4.2 kSKM

Als Vergleichsmaschine wurde die *CityCat 2020 XL Euro 6* im 3-Besen-System untersucht. Die Maschinen unterscheiden sich lediglich durch ihren Fahrtrieb.

Eckdaten kSKM:

- Motor: WM Dieselmotor R 754 EU6, EURO 6
- Antrieb der Aggregate: hydraulisch
- Max. Fahrgeschwindigkeit: 50 km/h

3.5 Reparaturhäufigkeit, Aufwand, Ausfallzeit und technische Probleme

Die vom Hersteller beschriebenen Richtwerte bezüglich der Reparaturhäufigkeit und Kosten konnten im Laufe des Projekts bestätigt werden. Die im Projektverlauf entstandenen Kostenersparnisse lagen bei -82 %. Die mittelfristige (3-5 Jahre) Anfälligkeit und Kosten konnten in der Projektphase nicht untersucht werden. Dieses Risiko wird von der ASF bewusst getragen.

Folgende Reparaturen sind über die Projektlaufzeit bei der eSKM und bei der Vergleichsmaschine kSKM angefallen:

Ausfallhäufigkeit Fahrzeuge

eSKM

Datum	Beschreibung	Arbeiten	Ausfallzeit in Tagen
23.03.2017	Laden ohne Funktion	Stecker X25 instandgesetzt	1
27.03.2017	Laden ohne Funktion	12V Batterie leer	1
07.04.2017	Laden ohne Funktion	Sicherung Wallbox defekt	1
12.04.2017	Laden ohne Funktion	Stecker X25 erneuert	2
24.04.2017	Laden ohne Funktion	Neue Software, 12V Batterie wird auch geladen	1
06.07.2017	Fahrtrieb ohne Funktion	Sicherung 150A erneuert	2
17.07.2017	Fahrtrieb ohne Funktion	Sicherung 150A erneuert, Kabel erneuert	2
03.08.2017	Laden ohne Funktion	Sicherung Wallbox defekt	1
09.10.2017	Fahrtrieb ohne Funktion	Sicherung 150A erneuert, Kabel instandgesetzt	3
23.11.2017	Lenkung schwergänig,hakt	Lenkopitrol instandgesetzt	2
06.02.2018	Fahrtrieb ohne Funktion	Sicherung 150A erneuert, Kabel instandgesetzt	2
27.03.2018	Laden ohne Funktion	Ladegerät erneuert	2
29.03.2018	Laden ohne Funktion	Sicherung Ladegerät erneuert	1
10.07.2018	kein Fehler	Datenlogger erneuert, Software update	0
13.07.2018	Fahrtrieb ohne Funktion	Sicherung 150A erneuert	1
13.09.2018	Fahrtrieb ohne Funktion	Sicherung 150A erneuert, Kabel instandgesetzt	2
Gesamtausfallzeit			24

Diesel SKM FR-SR568

Datum	Beschreibung	Arbeiten	Ausfallzeit in Tagen
18.04.2017	Umlaufwasserventil erneuert		1
02.06.2017	AU und HU durchgeführt		2
04.07.2017	Behältersieb neu befestigt		3
12.09.2017	Arretierungsbolzen (Vorbaubesen) erneuert		1
21.09.2017	Leckage der Hydraulikanlage beheben		4
20.11.2017	Motorkontrolle leuchtet ständig Fahrzeug ist im Notlauf		2
09.01.2018	Wartung 1000h		3
26.01.2018	Motorkontrolle leuchtet		2
29.01.2018	Besenmotor links erneuern		2
19.03.2018	Motorölfiltergehäuse abdichten		2
14.05.2018	Behältergitter instandsetzen		5
07.06.2018	Fahrzeug abschleppen starker Hydraulik Öl verlust		3
13.06.2018	Elektrik ohne Funktion Zentralelektrik erneuern		2
12.07.2018	Fahrzeug ist im Notlauf Motorkontrolle leuchtet ständig		3
25.09.2018	Motorfehler Anzeige		2
16.10.2018	Behälterdeckel ohne Funktion		1
30.10.2018	Motortemperatur zu hoch		2
07.11.2018	Rückfahrkamera ist ohne Funktion		3
26.11.2018	Rippenriemen und Spanner erneuert		2
Gesamtausfallzeit			45

Abhängigkeiten zum Hersteller:

Da die Elektronik nur mit der Software des Herstellers betrieben werden kann (der sie auch weiterentwickelt), ist es auch nur mit dessen Hilfe möglich, die Einsatzfähigkeit des Fahrzeugs nach einer Störung wiederherzustellen.

Die Monteure der betriebseigenen Werkstatt wurden in einer zweitägigen Schulung auf den Umgang mit den elektrischen (Antriebs-) Systemen sowie die besonderen Gefahren der hier verwendeten Stromstärken geschult. Dennoch ist die ASF-eigene Werkstatt bei vielen Störungen noch auf externe Hilfe durch den Hersteller angewiesen.

4 Auswirkungen auf den zukünftigen Betrieb

Die ASF besitzt aktuell 10 kleine Straßenkehrmaschinen (kSKM). Sofern sich die Anschaffungskosten auf ein wirtschaftlich vertretbares Maß reduzieren und sich die Betriebskosten auf Dauer (8 Jahre) halten lassen, werden sukzessive ältere dieselbetriebene Modelle durch elektrische ersetzt. Parallel ist angedacht auch bei weiteren Fahrzeugkategorien der ASF, soweit technisch sowie wirtschaftlich möglich, auf Elektroantrieb umzustellen. Aktuelle sind die Kosten für elektrische Nutzfahrzeuge noch deutlich über den der dieselbetriebenen und können somit nur mit Fördermitteln angeschafft werden. Zum aktuellen Zeitpunkt kann aufgrund fehlender Langzeitstudien über den Dauereinsatz der Maschine, über die Haltbarkeit der Batterie und der Beschaffung von Ersatzteilen, keine Aussage über die Höhe der notwendigen Reduzierung der Anschaffungskosten getroffen werden.

In den kommenden Jahren wird die ASF mit Hilfe von Fördermitteln des Bundes, die eigene Ladeinfrastruktur ausweiten und weitere elektrische Fahrzeuge beschaffen. Dies bedingt, dass bereits heute über die Neukonfiguration der Netzinfrastruktur nachgedacht werden muss.

5 Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen des jährlichen Verbandstreffens für Kommunale Unternehmen (VKU), konnten die ASF gemeinsam mit dem Hersteller „Bucher Municipal“ Teil-Ergebnisse des Projekts präsentieren. Desweiteren wurde die Maschine diverse Mal in regionalen Zeitungen veröffentlicht. In 2018 konnte die Maschine auf der Titelseite der Fachzeitschrift „Der Straßenreiniger“ `Flächenmanager´ abgebildet und in einem zweiseitigen Artikel vorgestellt werden.

6 Fazit / Ausblick

Während der Testphase wurde gegenüber den kommunalen Medien, dem Verband kommunaler Unternehmen (VKU) und Partnern aus der privaten Entsorgungswirtschaft von dem Projekt (ohne abschließende Bewertung) berichtet. Verschiedene Branchenpartner haben sich auch vor Ort ein Bild machen können.

Während der aktiven Einsatzzeiten hat das Fahrzeug sämtliche Erwartungen bezüglich Lärm- und Schadstoffemissionen erfüllt. Die Fahreigenschaften haben überzeugt. Wenn, sich die immer noch sehr hohen Anschaffungskosten den Marktpreisen von Diesel-Kehrmaschinen nähern, ist die eSKM eine technisch wie ökologisch vertretbare Alternative. Noch abzuwarten sind die Ergebnisse aus der Langzeitstudie (angestrebte Nutzungsdauer von 8 Jahren).

Aufgrund der positiven Ergebnisse wird die ASF ihren elektrischen Fuhrpark mit Hilfe von Bundes-Fördermitteln zukünftig stärker ausbauen. Im Rahmen des firmeneigenen Projekts " E-Mobilitätskonzept ASF", werden weitere elektrische Straßenkehrmaschinen, elektrische Kleintransporter und Ladestationen angeschafft.

Aktuell bereitet sich die ASF auf die zukünftige Elektrifizierung des Fuhrparks vor. Hierzu muss der zukünftige Strombedarf der Fahrzeuge abgeschätzt und bereitgestellt werden. Aufgrund dessen plant die ASF bereits heute, den Ausbau ihres Leitungsnetzes und ihrer Ladeinfrastruktur.

Darstellung drei wesentlicher Erkenntnisse aus dem Projekt.

(Je Punkt maximal 300 Zeichen.)

1.	Die technische Funktionalität der eSKM im Innenstadtgebiet konnte bewiesen werden. Alle Zielsetzungen wurden erfüllt.
2.	Die Einsparungen der Betriebskosten gegenüber einer konventionellen dieselbetriebenen Straßenkehrmaschine lag im Projektzeitraum bei 82%.
3.	Die CO2-Emmissionen konnten um rd. 25 t/a gesenkt werden.
4.	Die Mitarbeiter haben die technische Umstellung positiv angenommen.