

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 33 (1942)
Heft: 17

Artikel: Akkumulatorenfahrzeuge für die Kehrrichtabfuhr
Autor: Hofstetter, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061673>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 24.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

2. In jeder Gruppe befindet sich mindestens eine Schaltung, welche eine ungleichmässige Belastung zwischen den einzelnen Phasen, gekennzeichnet durch einen Nulleiterstrom, erlaubt. Entweder ist

Normalschaltungen der Dreiphasen-Transformatoren

Tabelle VI.

Gruppe 11		Gruppe 0		Gruppe 1	
Bezeichnung	Vektorbild	Bezeichnung	Vektorbild	Bezeichnung	Vektorbild
Yd11		Yy0		Yd1	
Yz11		Dd0		Yz1	
Dy11		Dz0		Dy1	

es die Dreieck-Zickzack- oder dann die Stern-Zickzack- und die Dreieck-Sternschaltung.

3. In jeder Gruppe sind sowohl auf der Oberspannungsseite wie auch auf der Unterspannungs-

seite Schaltungen vorhanden, welche bei Parallelschaltung der betreffenden Transformatoren eine Kompensation gewisser Magnetisierungs-Oberwellen herbeiführen. In der Gruppe 0 sind es die Schaltungen Yy0 und Dd0 oder (nur OS) Dz0. In der Gruppe 1 sind es Yd1 und Yz1 zusammen mit Dy1 und in der Gruppe 11 sind es Yd11 und Yz11 zusammen mit Dy11.

4. In allen Gruppen erlauben die einzelnen Schaltungen eine Anpassung der Lage der Nullpunktsklemme an die räumlichen Verhältnisse. Bei der Schaltung Dz0 liegt der Nullpunkt bei der obern Schaltung auf Seite der Klemme *w* und bei der untern Schaltung auf Seite der Klemme *u*.

5. Es können bei allen Schaltungen auf OS und auf US zwei Phasen vertauscht werden. In der Gruppe 0 ändern dadurch die Schaltungen überhaupt nicht. Dagegen gehen die Schaltungen der Gruppe 11 in solche der Gruppe 1 über und umgekehrt.

6. Wenn eine Dreieckschaltung in eine Sternschaltung umgeschaltet wird oder auch umgekehrt, entstehen bei den gewählten Schaltungen keine neuen ausser den bereits festgelegten. So gehen z. B. die Schaltungen Dd0, Dz0, Dy11 und Dy1 bei Uebergang auf OS von Dreieck auf Stern über in die Schaltungen Yd1 (oder Yd11), Yz1 (oder Yz11), Yy0 und Yy0.

Akkumulatorenfahrzeuge für die Kehrriichtabfuhr

Von H. Hofstetter, Basel

629.113.65 : 628.443

Die Gründe, die das Baudepartement des Kantons Basel-Stadt zur Anschaffung von 4 Kehrriichtakkumulatoren-Abfuhrwagen veranlassen, werden dargelegt. Der Bau und die Betriebsbedingungen dieser Wagen werden beschrieben. Das Resultat der betriebsmässigen Kontrollfahrten wird mitgeteilt. Ein Vergleich mit Dieselmotoren zeigt, dass ein Liter Dieselöl 3 Kilowattstunden entspricht. Die Rechnung ergibt, dass die Tageskosten für Dieselfahrzeuge ca. 55 Fr., diejenigen der Akkumulatorenfahrzeuge ca. 50 Fr. betragen, bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 50 km.

L'auteur expose les raisons qui incitèrent le Département des travaux publics du Canton de Bâle-Ville à acheter 4 camions à accumulateurs pour l'enlèvement des ordures. Il décrit la construction et les conditions de service de ces camions, puis indique les résultats obtenus lors des courses d'essais en service normal. Un litre d'huile pour moteurs Diesel correspond dans ce cas à 3 kilowattheures. Les frais journaliers se montent à fr. 55.— environ pour les camions à moteur Diesel et à fr. 50.— pour les camions à accumulateurs, sur un parcours moyen de 50 km.

Das Baudepartement des Kantons Basel-Stadt hat sich schon vor Ausbruch des Krieges mit der Frage der Anschaffung von Akkumulatorenfahrzeugen für die Kehrriichtabfuhr beschäftigt. In der Folge wurden damals auf Grund der durchgeführten Studien 4 grosse Akkumulatoren-Kehrriichtabfuhrwagen System Ochsner bei der Firma Saurer in Arbon in Auftrag gegeben. Diese Fahrzeuge dienen als Ergänzung des bereits vorhandenen Wagenparkes von mehreren Diesel-Kehrriichtabfuhrwagen, die zwar heute wegen Treibstoffmangel ausser Betrieb sind. Die Kehrriichtabfuhr wird seit geraumer Zeit wieder wie in früheren Jahren durch Pferde-fuhrwerk bewerkstelligt. Zwei der Akkumulatorenfahrzeuge sind nun seit einiger Zeit im Betriebe, während die anderen zwei Wagen demnächst zur Ablieferung kommen. Für das Baudepartement war das Akkumulatorenfahrzeug nicht ganz neu, denn die genannte Amtsstelle bedient sich schon seit mehreren Jahren dieses Fahrzeuges für die Strassenrei-

nigung. Es lagen somit bereits gewisse Betriebserfahrungen vor.

Die Ueberlegungen, die zur Anschaffung der vier Akkumulatorenwagen geführt haben, sind folgende gewesen:

Die Abfuhr des Hauskehrriichts ist ein Dienst von Haus zu Haus. Der Fahrbereich ist verhältnismässig gering und es wird jeden Tag eine ungefähr gleich grosse Tour gefahren. Die erforderliche Fahrleistung besteht in der Zurücklegung des Weges vom Standort der Wagen bis in das Quartier, wo der Kehrriicht eingesammelt wird, ferner dem eigentlichen Sammeldienst und zuletzt dem Abtransport in die Kehrriichtgrube oder Verbrennungsanstalt. Während des Sammelns des Kehrriichts fährt der Wagen von Haus zu Haus, also ganz kurze Strecken, und hält überall kurze Zeit an. Eine solche Sammel-tour erfordert etwa 400...600 Haltestellen. Zur Bewältigung eines regelmässigen Fahrpensums mit so vielen Halten sind zwei Fahrzeuge besonders

geeignet, nämlich das Pferdefuhrwerk und das Akkumulatorenfahrzeug. Die Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren eignen sich weniger, weil der Motor während den vielen kurzen Halten nicht abgestellt werden kann und somit während dem grössten Teil der Betriebszeit leer läuft. Bekanntlich ist der Brennstoffverbrauch von Verbrennungsmotoren zwischen Voll- und Leerlauf nicht so stark verschieden wie oft angenommen wird, so dass auch beim Halten ein ganz erheblicher Treibstoffverbrauch stattfindet. Das Akkumulatorenfahrzeug dagegen konsumiert während des Anhaltens keine Energie. Ein weiterer Nachteil der Verbrennungsmotoren, besonders der Dieselmotoren, ist die Rauch- und Abgasentwicklung bei den wenig belasteten Motoren. Das

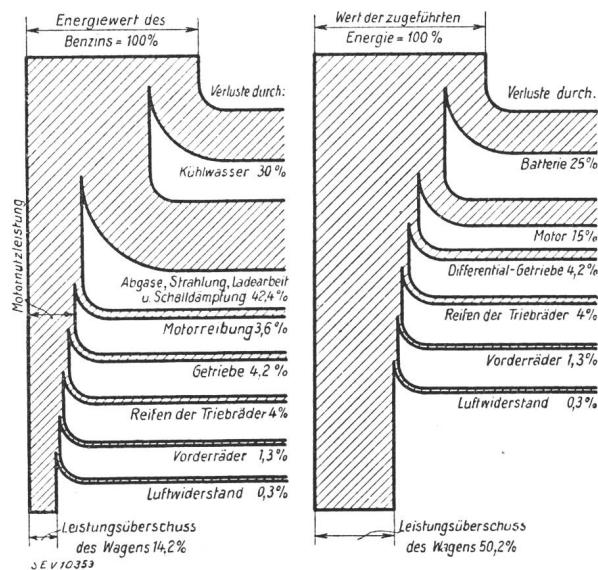


Fig. 1.
Energiediagramme
Links: Für Benzinmotoren.
Rechts: Für Akkumulatorenfahrzeuge.

Bedienungspersonal und insbesondere der Chauffeur werden durch diese Abgase sehr belästigt. Ausserdem wird der Dieselmotor bei der immer nur einige Meter betragenden Fahrstrecke von einem Haus zum andern nicht gut ausgenutzt. Eine weitere, noch wenig bekannte Tatsache ist die, dass beim Akkumulatorenfahrzeug die Umwandlung der zugeführten Energie in mechanische Energie weit besser ist, als bei den Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Fig. 1 zeigt die beiden Energiediagramme eines Benzinwagens und eines Akkumulatorenfahrzeuges. Das Energiediagramm für Benzinmotoren ist grundsätzlich für alle Explosionsmotoren gültig, auch für Dieselmotoren. Die Abweichungen sind dabei nur unbedeutend.

Das Akkumulatorenfahrzeug weist erfahrungsgemäss auch eine grössere Lebensdauer auf als die Fahrzeuge mit Explosionsmotoren, und die Unterhaltskosten sind geringer, weil der Antrieb sehr ruhig und gleichmässig erfolgt und keine Anlassvorrichtungen vorhanden sind. Für den städtischen Verkehr wirkt sich besonders auch die sehr ruhige Fahrweise sowie das Fehlen von Abgasen sehr vorteilhaft aus.

Ausser diesen allgemeinen Vorzügen, die jedem Akkumulatorenfahrzeug eigen sind, kommt für das Abfuhrwesen in Basel noch ein besonders günstiger Umstand hinzu. Die Kehrichtabfuhrwagen versehen in nächster Zukunft ihren Dienst von der sich im Bau befindlichen Kehrichtverbrennungsanstalt aus. Diese wird gegenwärtig in einem der tiefer gelegenen Aussenquartiere erstellt. Die Kehrichtwagen fahren nach Fertigstellung dieser Verbrennungsanlage leer in die höher gelegenen Quartiere, sammeln hier den Kehricht und kehren auf der Talfahrt vollbelastet zu ihrem Ausgangsort zurück. Wenn auch der Höhenunterschied der einzelnen Quartiere nur etwa 110 m beträgt, so wirkt sich dieser Umstand auf die Fahrleistung der Wa-

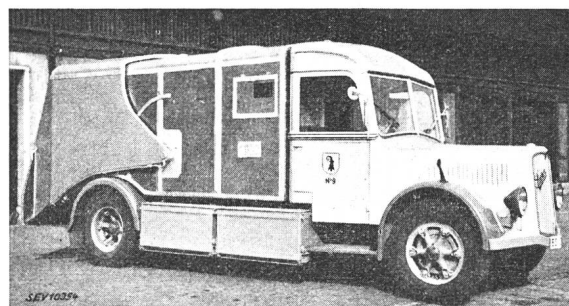


Fig. 2.
Elektrofahrrad für die Kehrichtabfuhr max. Nutzlast 2820 kg

gen doch sehr günstig aus. Zur Zeit ist der Standplatz dieser Wagen in einem höher gelegenen Quartier, so dass bei der Rückfahrt zur Schuttablagestelle jedesmal eine Steigung überwunden werden muss.

Die Kehrichtabfuhrwagen sind speziell für diesen Abfuhrdienst gebaute Fahrzeuge. Auf einem 2 C-Chassis der Firma Saurer A.-G. in Arbon ist ein nach dem System Ochsner entwickelter Sammelbehälter aufgebaut (Fig. 2). Der Kehrichtbehälter ist als Rücklader gebaut, d. h. die Kehrichteimer werden auf der hintern Seite (Fahrerichtung) in den Stopferraum des Kastens entleert. Der grosse Vorteil des Rückladersystems gegenüber dem Seitenlader-System liegt darin, dass in engen oder verkehrsreichen Strassen der Verkehr nicht behindert und zudem die Mannschaft geschützt ist. Der ganze Behälter ist mittels einer Oeldruckkippvorrichtung (System Wirz) nach hinten auf ca. 60° kippbar. (Fig. 3.) Das Einfüllgut gelangt zuerst in den sog. Stopferraum. Wenn nun dieser Vorraum gefüllt ist, wird der Kehricht durch eine hydraulisch betätigte Stopferwand in den Sammelbehälter gedrückt. Durch dieses Zusammenpressen des Ladegutes ist es möglich, das Volumen des Kastens voll auszunützen. Ebenso lässt sich das eingefüllte Kehrichtgut von Zeit zu Zeit mit einer zweiten Oeldruckpresse vom hintern Teil der Behälter nach vorne drücken. Die hydraulische Anlage (Dreikolbenpumpe) wird durch einen separaten Elektromotor von 3,7 kW angetrieben. Durch einen in der Führerkabine angebrachten Hebel können die Steuer- und Umschalteventile im Oeldruck-Steuerkopf auf

Stopfen oder Kippen von Hand umgestellt werden. Die Nutzlast der beschriebenen Kehrichtabfuhrwagen beträgt 2820 kg, bei einem Leergewicht von 7180 kg. Im Leergewicht ist das Gewicht der Batterie inbegriffen. Der Radstand beträgt 4200 mm. Die maximale Geschwindigkeit auf ebenen Fahrstrassen wird mit 25...32 km/h angegeben. Diese Geschwindigkeit genügt, wie die praktischen Erfahrungen zeigen, für den vorgesehenen Zweck vollaus. Der Fahrbereich der Wagen wird unter der Voraussetzung guter Strassenverhältnisse auf ca. 70 km für eine einmalige Batterieaufladung angegeben. Die maximalen Steigungen, die überwunden

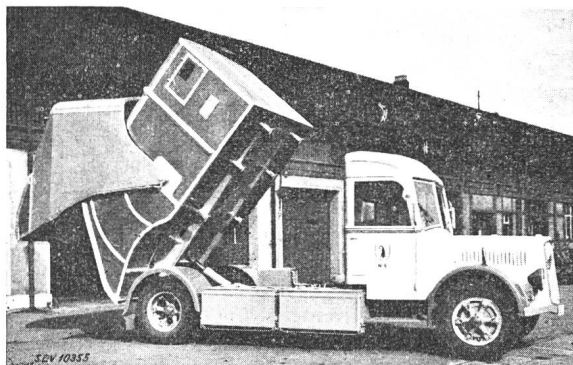


Fig. 3.

Elektrofahrzeug für die Kehrichtabfuhr mit gekipptem Kehrichtbehälter

werden können, betragen ohne spezielles Berggangesgetriebe ca. 10 %. In Basel sind die grössten Steigungen für Fahrstrassen ca. 7,3 %.

Die elektrischen Einrichtungen der neuen Kehrichtabfuhrwagen sind von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden geliefert und von Saurer installiert worden, während die Batterien von der «Plus» Akkumulatorenfabrik in Basel stammen. Der Antriebsmotor ist vorne im Chassisrahmen gelagert und hat eine Stundenleistung von 14 kW. Es ist ein Compoundmotor. Die Fahrbatterie ist in zwei Hälften unterteilt und befindet sich auf beiden Seiten der Wagen. Die Batterie besitzt eine Kapazität von 315 Ah. Es ist eine Gitterplattenbatterie mit total 80 Zellen. Zur Kontrolle des Ladezustandes lassen sich die Batteriehälften aus den Batteriekästen mittels Laufschiene bequem herausziehen.

Die Steuerung des Fahrmotors erfolgt durch zwei Schaltorgane, einem Wendeschalter und einem Kontroller. Diese beiden Schalter sind gegenseitig verriegelt, damit keine Fehlschaltungen vorkommen können. Der Wendeschalter, der für die Vor- und Rückwärtsfahrt bestimmt ist, wird von Hand betätigt. Der eigentliche Fahrkontroller dagegen wird mittels einem Fusspedal auf die verschiedenen Fahrstellungen gedrückt. Für die Bremsung des Wagens dient eine Handbremse, die mechanisch auf die Hinterräder wirkt, sowie eine hydraulische Fussbremse für alle 4 Räder, und schliesslich eine elektrische Bremse durch den Fahrmotor. Die letztgenannte Bremse ist eine Nutzbremse:

die Batterie wird bei der Talfahrt durch rückgewonnene Energie teilweise wieder aufgeladen. Das Stopfen des Kehrichts und das Kippen der Behälter erfolgt mittels einer separaten Schaltvorrichtung. Diese wird vom Führerstand aus bedient und betätigt den Betriebsmotor für die Oelpumpe.

Der für die Ladung der Batterie erforderliche Gleichstrom wird durch Quecksilberdampfgleichrichter geliefert. Jeder Wagen besitzt seine eigenen Gleichrichter mit selbsttätigem Ladeschalter.

Der Energiepreis für die Batterieaufladung beträgt in der Nacht von 22 bis 6 Uhr 6 Rp./kWh und am Tage 15 Rp./kWh für die ersten 500 kWh, 12 Rp./kWh für die nächsten 501...1500 kWh usw. Die Ladung wird möglichst in die Nachtzeit verlegt.

Das städtische Bauamt besitzt, wie bereits erwähnt, schon seit Jahren eine Anzahl kleinerer Elektrofahrzeuge; es konnte sich deshalb bei der Anschaffung der Kehrichtwagen zum voraus ungefähr ein Bild über deren Wirtschaftlichkeit machen. Für jeden Fahrzeughalter ist bekanntlich bei der Beurteilung eines Wagens die Rentabilität in erster Linie massgebend. Auch im vorliegenden Falle wurde dieser Frage besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Prüfung ergab damals, dass für den Kehrichtabfuhrdienst das Akkumulatorenfahrzeug neben den andern Vorzügen auch in wirtschaftlicher Hinsicht sich sehr gut eignet. Nachdem zwei solcher Wagen seit einiger Zeit im Betrieb sind, ist es möglich, die Wirtschaftlichkeit genau zu überprüfen. Darüber hinaus war es sogar möglich, einen Vergleich zwischen Akkumulatorenfahrzeug und Dieselfahrzeug anzustellen, weil ganz gleich gebaute Dieselkehrichtabfuhrwagen zur Verfügung stehen.

Infolge der immer grösser werdenden Brennstoffknappheit sind zwar für die Kehrichtabfuhr anstelle der Dieselfahrzeuge vorübergehend wieder die früher üblichen Pferdefuhrwerke in den Dienst gestellt worden. Für den ganzen Abfuhrdienst sind 43 Wagen mit je zwei Pferden erforderlich. Die Pferde werden von Bauern aus der näheren Umgebung der Stadt gestellt. Für jedes Pferdegespann wird pro Tag Fr. 12.— bis 14.— vergütet, wobei der Wageneigentümer das Baudepartement ist. Durch die Einführung der Akkumulatorenwagen werden pro Wagen 6 Pferdefuhrwerke ersetzt.

Dieser Pferdebetrieb ist jedoch nicht massgebend für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Elektrofahrzeuge, weil dieser Zustand kriegsbedingt ist und als behelfsmässig angesehen werden kann. Schon vor dem Kriege ist eine grosse Anzahl Pferdefuhrwagen durch Dieselkehrichtabfuhrwagen ersetzt worden, so dass dieses Fahrzeug zum Vergleich herangezogen werden muss, da dieses in normalen Zeiten in Konkurrenz mit dem Akkumulatorenfahrzeug tritt. Der wirtschaftliche Vergleich wurde aus diesem Grunde mit einem der Dieselfahrzeuge angestellt.

Zur genaueren Feststellung der Energiekosten wurden Präzisionsinstrumente in eines der beiden Akkumulatorenfahrzeuge eingebaut und der Ener-

gieverbrauch während einer normalen Sammeltour fortwährend kontrolliert. Die Kontrollfahrt umfasste folgende Fahrleistungen:

Tagesfahrleistung eines Akkumulatoren-Kehrichtabfuhrwagens			
<i>vormittags:</i>	Fahrstrecke	km	Ah
Von der Garage bis zum Sammelquartier . . .		4,1	7
Einsammeln des Kehrichts		3,1	18
Vom Sammelquartier zur Kehrichtablagestelle .		5,5	20
—			
Von der Ablagestelle zum Sammelquartier . .		5	10
Einsammeln des Kehrichts		3,4	25
Vom Sammelquartier zur Kehrichtablagestelle .		6,4	20
Von der Ablagestelle in die Garage		4,5	15
—			
<i>nachmittags:</i>			
Von der Garage bis zum Sammelquartier . . .		4,2	5
Einsammeln des Kehrichts		5,8	40
Vom Sammelquartier zur Kehrichtablagestelle .		6,3	25
Rückfahrt in die Garage		4,7	10
		53,0	195
53mal Stopfen des Kehrichts			2
3mal Kippen			1,6
Totaler Stromkonsum			198,6

Während dieser Sammeltour wurde 443mal angefahren. Es wurden 2245 Kehrichtkessel geleert. Das Gewicht des Kehrichts betrug bei allen drei Sammeltouren rund 7500 kg und hatte ein Volumen von 26 m³.

Der Energieverbrauch stellt sich bei einer mittleren Spannung von 2 Volt pro Zelle für die ganze Batterie von 80 Zellen auf $80 \times 2 \times 198,6 =$ rund 32 kWh. Berücksichtigt man die Verluste bei der Umwandlung von Wechselstrom auf Gleichstrom und nimmt man einen Wirkungsgrad der Umformung von 0,8 an, so ergibt sich ein totaler Energiekonsum für die vorerwähnte Fahrleistung von 40 kWh. Diese Tour ist die grösste Sammeltour, die gefahren werden muss.

Die Akkumulatorenbatterie hat eine Kapazität von 315 Ah. Die tägliche Beanspruchung ist somit etwa 63 %. Es sind also genügend Reserven für den Fall schlechter Strassenverhältnisse (Schnee) und normalem Leistungsrückgang durch die Alterung der Batterie vorhanden.

Der Energieverbrauch pro km beträgt 0,76 kWh für diesen Wagen, und die Energiekosten variieren, je nach der Zeit, in der die Ladung erfolgt, zwischen 4,5...6 Rp. pro km.

Die Energiekosten einer Fahrt stellen sich somit bei einer mittleren Fahrleistung von 50 km auf Fr. 2.25...3.—.

Zum Vergleich wurde die genau gleiche Sammeltour von 53 km mit einem Dieselkehrichtabfuhrwagen gefahren. Der Brennstoffverbrauch betrug hier 13 Liter Dieselöl. Auf einen km kommen somit 0,25 Liter Oel. Der Preis des Dieselöls stellte sich vor dem Kriege auf Fr. 0.38 pro Liter, heute auf Fr. 0.87.

Die Brennstoffkosten mit dem Dieselfahrzeug stellen sich bei einer mittleren Fahrleistung von

50 km bei den heutigen Preisen auf Fr. 10.90, oder auf Fr. 4.75 vor dem Kriege.

Es wäre aber falsch, wenn man nur die Kosten des Brennstoffverbrauches und des Energiekonsums miteinander vergleichen wollte. Wohl geben diese beiden Zahlen gewisse Anhaltspunkte, aber die Wirtschaftlichkeit kann von diesen Zahlen allein nicht abgeleitet werden. Beim Akkumulatorenfahrzeug kommen zu den Energiekosten noch die laufenden Batterieersatzkosten.

Erfahrungsgemäss müssen die Akkumulatorenbatterien von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Für Gitterplattenbatterien kann bei sorgfältiger Pflege für den ersten Plattensatz eine Fahrleistung von 18 000 km angenommen werden. Dann müssen die positiven Platten durch neue Plattensätze ersetzt werden. Die Batterie ist so wieder für eine weitere Fahrleistung von 18 000 km verwendbar. Voraussetzung für solche Fahrleistungen ist die gute Pflege der Batterie. Hier liegt überhaupt das Geheimnis der guten Wirtschaftlichkeit des Akkumulatorenfahrzeuges. Alle 2 bis 4 Tage sollten sämtliche Zellen auf Säuredichte und Spannung nachgeprüft werden. Ausserdem muss alle 14 Tage bis 1 Monat eine Ausgleichladung vorgenommen werden. Die Batterie wird zu diesem Zwecke nach einer normalen Vollaufladung noch 3...4 Stunden mit schwachem Ladestrom weitergeladen. Dadurch werden die Zellen in aktivem Zustande gehalten, und das gefürchtete Sulfatieren wird vermieden.

Beim städtischen Baudepartement ist für den Unterhalt aller Fahrbatterien ein speziell geschulter Monteur tätig, der die Elektrofahrzeuge laufend instand hält und alle Tage über den Batteriezustand Rapport erstattet. Eine solche Massnahme macht sich sehr bezahlt. Der Arbeitsaufwand ist dabei nicht gross, aber die kleine und regelmässige Mühewaltung ist unbedingt nötig und lohnt sich.

Ein weiteres Moment, das die Wirtschaftlichkeit des Elektrofahrzeuges günstig beeinflusst, ist die hohe Lebensdauer dieser Wagen. Im In- und Ausland sind bereits viele Beweise dafür erbracht worden. Es findet hier keine starke Abnutzung statt, und die mechanische Beanspruchung ist durch den gleichmässig rotierenden Antrieb und die geringe Geschwindigkeit sowie durch den Wegfall von Anlassorganen bedeutend geringer als beim Fahrzeug mit Explosionsmotor. Die Lebensdauer der Elektrofahrzeuge kann mit 15...20 Jahren angegeben werden und ist also mindestens doppelt so gross wie diejenige der Benzin- und Dieselfahrzeuge. Besonders im vorliegenden Falle, wo täglich so viele Anfahrten gemacht werden müssen und der Dieselmotor nie auf seine volle Leistung kommt, weil im Sammeldienst nur Fahrstrecken von 10...50 m vorkommen, ist die Abnutzung abnormal hoch, während das Akkumulatorenfahrzeug gerade für solche Fahrcharakteristik sich besonders eignet.

Unter Berücksichtigung all dieser Faktoren ergibt sich die Wirtschaftlichkeitsberechnung für die beiden Fahrzeugarten Diesel und Akkumulatorenfahrzeug nach Tabelle I.

Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Kehrriktabfuhrwagen

Tabelle I

	Saurer Diesel-fahrzeug Fr.	Saurer Akkumula-torenfahrzeug Fr.
Anschaffungspreis	53 000	55 000 ohne Batt. 10 000 Batterie 5 000 Ladeein-richtung
Jahresfahrleistung: 15 000 km		
Feste Jahreskosten		
Abschreibung der Fahrzeuge- 13 % auf Diesel 6,5 % auf Elektrofahrzeug	6 890	3 575
Abschreibung der Ladeeinrichtung		325
Verzinsung von ½ Anlagekapital	1 325	1 750
Versicherung	300	250
Unterhalt: Motorrevision, Ventil-einschleifen, Batteriepflege und Glaskolben für Gleichrichter usw.	2 000	1 000
Total feste Kosten	10 515	6 900
Laufende Jahreskosten bei einer Fahrleistung von 15 000 km		
Treibstoff- und Energiekosten:		
Oelpreis 87 Rp./Liter (100 km: 25 Liter)	3 260	
Mittelpreis 6,6 Rp./kWh (1 km: 0,76 kWh)		750
Schmiermittel	300	70
Bereifung	2 000	2 000
Batterieerneuerung		5 000
Reparatur	700	300
Total der laufenden Kosten	6 260	8 120
Feste und laufende Kosten	16 775	15 020
Kosten pro Kilometer	ca. 1.10	ca. 1.—
Kosten pro Tag bei einer durch-schnittlichen Fahrleistung von 50 km	ca. 55.—	ca. 50.—

In der Wirtschaftlichkeitsrechnung sind die Kosten für Garage und Fahrlöhne nicht enthalten. Diese Kosten belasten beide Wagentypen gleichermaßen, so dass das Kostenverhältnis gleich bleibt. Ausserdem sind auch die Kosten für Steuern nicht angeführt, weil für die Wagen im öffentlichen Dienst keine Steuern erhoben werden.

Aus der Zusammenstellung geht hervor, dass das Akkumulatorenfahrzeug gegenüber dem günstigsten aller Fahrzeuge, dem Dieselwagen, im Sammeldienst von Haus zu Haus sich sogar noch etwas günstiger stellt. Dabei ist zu bemerken, dass die Benutzungsdauer der Batterie auf total 36 000 km angenommen worden ist. Auf Grund von Erfahrungen lassen sich aber noch grössere Fahrleistungen vollbringen, so dass sich die Wirtschaftlichkeitsrechnung noch mehr zu Gunsten des Elektrofahrzeuges verschiebt.

Man kann nun einwenden, dass der Oelpreis ab-normal hoch ist und nach dem Kriege sicher ermässigt wird. Der Oelpreis für Dieselöl betrug vor dem Kriege 38 Rp./l. Aber auch die Batteriekosten

sind in der Rechnung bereits um etwa 30...40 % höher und werden ungefähr im gleichen Verhältnis billiger werden. Rechnen wir diese beiden Beträge um auf Vorkriegspreise. Die Kosten für das Dieselöl reduzieren sich um ca. Fr. 1700.— und diejenigen der Batterieerneuerung um ca. Fr. 1500.— bis 2000.—. Damit ergibt sich aus beiden Berechnungen eine gleich grosse Differenz, so dass das Preisverhältnis unverändert bleibt.

Zum Vergleich mit Benzinwagen ist zu sagen, dass für die gleichen Fahrleistungen auf Grund von Erfahrungen rund 40 Liter Benzin pro 100 km benötigt werden. Die Kosten pro km stellen sich somit 10...20 % höher als beim Dieselwagen.

Interessant ist auch die Tatsache, dass mit einem Elektrofahrzeug 6 Pferdefuhrwerke ersetzt werden können, wodurch dieses Fahrzeug im vorliegenden Falle ebenfalls nicht günstigere Verhältnisse ergibt.

Der Vergleich von zwei ganz ähnlichen Wagen mit verschiedenen Triebmitteln ermöglicht es, ein klares Bild über das Verhältnis von flüssigen Brennstoffen zur Elektrizität bei der Umwandlung in mechanische Energie zu geben. Aus dem vorstehenden Versuch ergibt sich das Verhältnis: 1 Liter Dieselöl = 3 kWh. Das Akkumulatorenfahrzeug hat also einen weit besseren Wirkungsgrad bei der Umwandlung der zugeführten elektrischen Energie in mechanische Energie. Der Leistungsüberschuss beträgt ca. 50 %, während alle Fahrzeuge mit Explosionsmotoren nur einen Leistungsüberschuss von 14 % aufweisen. Diese Tatsache lässt sich dadurch erklären, dass bei der Umwandlung von Wärme in mechanische Energie der thermische Wirkungsgrad berücksichtigt werden muss. Dieser beträgt bei solchen Fahrzeugen höchstens 25 % und ist mit dem mechanischen Wirkungsgrad zu multiplizieren.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass für den vorliegenden Fall das Akkumulatorenfahrzeug absolut wirtschaftlich ist. Ausserdem hat es noch weitere wesentliche Vorzüge. Einmal wird das Bedienungspersonal nicht dauernd durch die Abgase belästigt, und der Chauffeur wird des vielen Schaltens enthoben, wodurch er sich besser auf das Fahren konzentrieren kann. Für ihn ist der Wegfall der Gase ganz besonders wichtig. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus sind alle diejenigen Fahrzeuge zu begünstigen, die mit einheimischen Treibstoffen fahren, denn sie machen uns vom Auslande unabhängig. Die flüssigen Brennstoffe sollen möglichst anderen Zwecken reserviert bleiben, wo keine anderen Treibstoffe verwendet werden können: dem Fernlastverkehr sowie der Personenbeförderung und der Luftfahrt.

Weiter ist noch zu bemerken, dass sowohl das Baudepartement, als auch das energieliefernde Werk kantonale Betriebe sind, so dass der Fahrzeughalter gleichzeitig auch Lieferant der Energie ist.

Für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft sind die Akkumulatorenfahrzeuge sehr wertvolle und willkommene Nachtenergieverbraucher.