

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 24 (1933)  
**Heft:** 24  
  
**Rubrik:** Diskussion

### **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:** 17.05.2025

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

dass der sehr geringe Widerstand, den er dem Stromdurchgang bietet, auf der ganzen Oberfläche fast völlig gleichmässig ist. Die Poren des Materials sind ausserordentlich zahlreich und von grosser Feinheit, so dass einerseits Kurzschlüsse vermieden werden und andererseits der Säureausgleich nicht im geringsten behindert wird.

Das Verhältnis zwischen elektrischer Leistung und Gewicht der verschiedenen Batterie-Bauarten

lässt sich in Zahlen etwa folgendermassen ausdrücken:

für 1 kWh bei fünfstündiger Entladung beträgt das Elementgewicht:

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| bei GROSSOBERFLÄCHENPLATTENBATTERIEN rund | 100 kg |
| » PANZERPLATTENBATTERIEN . . . . »        | 60 kg  |
| » GITTERPLATTENBATTERIEN . . . . »        | 40 kg  |
| » EISEN-NICKEL-BATTERIEN . . . . »        | 40 kg  |

## Diskussion.

A. HARRY, Sekretär des SWV: Den Anlass zu der heutigen Diskussionsversammlung über elektrische Akkumulatorenfahrzeuge gaben nicht etwa umwälzende technische Neuerungen, sondern vielmehr allgemein volkswirtschaftliche und speziell energiewirtschaftliche Erwägungen. Es dürfte daher angebracht sein, mit wenigen Worten das heutige Thema von diesem Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Sie wissen, dass, abgesehen von den Wasserkraften, die Schweiz in der Beschaffung motorischer Betriebsstoffe auf die Zufuhr aus dem Auslande angewiesen ist. Diese Abhängigkeit machte sich besonders fühlbar in den Krigs- und Nachkriegsjahren, als der Bedarf an Betriebsstoffen nur schwer und zu hohen Preisen gedeckt werden konnte. Diese schlimmen Erfahrungen waren der Anlass zu einer nachhaltigen Elektrifikation unseres Landes, besonders im Eisenbahnbetrieb. Dank dieser Massnahme ging der Kohlenkonsum der schweizerischen Eisenbahnen von 585 000 t im Jahre 1920 auf 290 000 t im Jahre 1932 zurück.

Seit etwa 10 Jahren macht sich nun wieder eine gegengerichtete Entwicklung geltend, die eine vermehrte Abhängigkeit vom Ausland zur Folge hat. Die zunehmende Motorisierung im Strassenverkehr bedingt eine gänzliche Umwälzung im Verkehrswesen, die namentlich die Bundesbahnen zu fühlen bekommen. Man rechnet mit einer Entwertung von über 900 Millionen Fr., die vom Bund gedeckt werden soll.

Die Konkurrenz des Brennstofffahrzeuges erstreckt sich auch auf die Strassenbahnlinien, indem an Stelle von elektrischen Strassenbahnen und Tramlinien vielfach der Benzin- oder Rohöl-Autobus tritt.

Eine weitere nachteilige Folgeerscheinung der Motorisierung des Strassenverkehrs ist die Zunahme des Verbrauches an motorischen Brennstoffen. Vom Jahre 1920 bis 1932 ist die Einfuhr von Benzin und Benzol in die Schweiz von 35 000 t auf 205 000 t gestiegen. Im Jahre 1932 wurden 28 Millionen Fr. für Benzin und Benzol ausgegeben, ein gleich hoher Betrag wie 1890 für Steinkohlen.

Die Motorisierung des Strassenverkehrs bringt uns also wieder in eine vermehrte Abhängigkeit vom Ausland; die ausländischen Betriebsstoffe bedeuten zudem eine schwere Konkurrenz zu den mit inländischen Betriebsmitteln arbeitenden Verkehrsmitteln.

Angesichts dieser Tatsachen müssen Mittel und Wege gesucht werden, um die vermehrte Verwendung der aus unseren Wasserkraften erzeugten elektrischen Energie im Strassenverkehr anzustreben. Selbstverständlich soll die Elektrizität nur da angewendet werden, wo sie technische und wirtschaftliche Vorteile bietet.

Wir denken in erster Linie an den Omnibusverkehr innerhalb der Ortschaften und im Vorortverkehr, wo an Stelle der Benzin-Omnibusse in vielen Fällen der elektrische Oberleitungs-Omnibus oder elektrische Akkumulator-Omnibus in Frage kommen kann. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband hat am 27. November 1931 in Zürich eine Diskussionsversammlung über diesen Gegenstand veranstaltet, wober ein gedruckter Bericht vorliegt. Wir denken ferner an die Verwendung elektrischer Akkumulatorenfahrzeuge als Lieferwagen im Innern von Ortschaften oder als interne Transportmittel in gewerblichen Betrieben.

Leider fehlt eine schweizerische Statistik der elektrischen Strassenfahrzeuge; wir wissen nur, dass im Kanton Zürich etwa 72 (0,5 %) aller Motorfahrzeuge elektrisch betrieben

werden. Im gleichen Verhältnis werden in der Schweiz schätzungsweise 300 bis 400 Akkumulatorenfahrzeuge in Betrieb sein. Wenn es gelänge, nur etwa 10 % der in der Schweiz vorhandenen Lieferwagen auf Akkumulatorenbetrieb umzustellen, so würde das für 1700 4-t-Wagen mit einer durchschnittlichen Fahrleistung von 30 km pro Tag einen Energieverbrauch von 16 000 kWh pro Wagen oder total jährlich 27 Millionen kWh, meist Nachtenergie, bedeuten. Damit könnte die Einfuhr von 7500 t Benzin im Werte von 1 Million Fr. ersetzt werden.

Die Entwicklung der Verwendung elektrischer Akkumulatorenfahrzeuge hängt natürlich in starkem Masse von den technischen Verbesserungen ab. Auch der Preis der Brennstoffe spielt eine gewisse Rolle. Wie der Preis aller Rohstoffe, sind auch die Oelpreise auf einen sehr tiefen Stand gesunken, und man behauptet, dass die Oelgesellschaften bei den heutigen Verhältnissen mit Verlusten arbeiten. Wie sich die Oelpreise weiter entwickeln werden, kann nicht vorausgesagt werden. Sicher aber ist, dass bei künftigen politischen und wirtschaftlichen Verwicklungen wieder mit Mangel und Teuerung der eingeführten Brennstoffe zu rechnen ist. Andererseits kann ebenso bestimmt gesagt werden, dass mit der fortschreitenden Abschreibung der Elektrizitätswerke die Energiepreise weiter sinken werden.

Ich hoffe, dass die heutigen Verhandlungen dazu beitragen werden, der Verwendung elektrischer Fahrzeuge im Interesse der schweizerischen Volkswirtschaft einen neuen Impuls zu verleihen.

L. R. TRIBELHORN, Ingenieur der Oehler & Cie. A.-G., Aarau: Die allgemeine Entwicklung elektrischer Fahrzeuge erstreckt sich in unserem Lande auf 32 Jahre. Pionier und Erschaffer des grössten Teiles unserer Elektrofahrzeuge war Alberto Tribelhorn. Das erste von ihm erstellte Elektromobil war ein zweiplätziger Personenwagen. Er war mit Vorderantrieb und Vierradbremse versehen. Viele Jahre baute man solche Vehikel, die auch in grosser Zahl ins Ausland geliefert wurden.

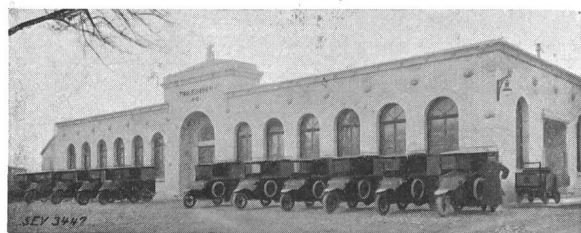


Fig. 1.  
Gruppe ablieferungsbereiter Dreiradwagen für die Postverwaltung (Paketbestelldienst). Ladegewicht 300 kg.

Mit Kriegsausbruch, als der Brennstoffverbrauch für die Privatwirtschaft eingeschränkt wurde, setzte eine sehr grosse Nachfrage nach Elektrolastwagen, Omnibussen und Elektrobooten ein. Das Elektromobilwesen nahm, durch diese besonderen Umstände begünstigt, einen unerwarteten Aufschwung. Es wurden Elektrolastwagen bis zu 5 t Nutzlast, Omnibusse, Trolleybusse, Luxus- und Lastschiffe und viele andere Fahrzeugtypen gebaut, die zum grössten Teil noch heute im Betriebe stehen.

Nach Kriegsende begann die grosse Invasion billiger Benzinwagen, womit die Verbreitung weiterer Elektromobile fast verunmöglicht wurde. Es kam aber die Zeit, wo sich langsam das elektrische Kleinfahrzeug, der sogenannte Elektrokarren, in Industrie und Gewerbe einfuhrte. Aber mit dem allgemeinen Beschäftigungsrückgang sank auch die Nachfrage auf diesem Gebiet.

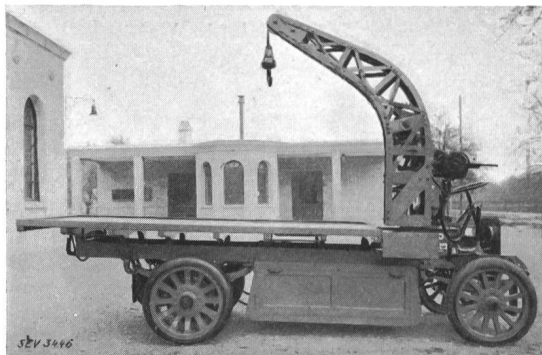


Fig. 2.  
Lastwagen mit Kranaufbau. Nutzlast 5 t, Kran 2 t.

So ist eine etappenmässige Entwicklung im Elektromobilbau zu konstatieren:

1902 bis 1914 Personen-Akkumulatorenfahrzeuge und Elektroboote,

1914 bis 1917 Elektrolastwagen und Omnibusse,

1917 bis 1928 Elektrokarren für industrielle Betriebe,

1928 bis heute Elektrokarren für den Strassenverkehr.

Es würde zu weit führen, wenn ich Ihnen über alle Konstruktionsteile eines elektrischen Fahrzeuges berichten wollte. Ich streife daher nur diejenigen Teile, welche bei einem Elektromobil, das unsere hügeligen Strassen zu befahren hat, spezieller Beachtung bedürfen; es sind dies: Motor, Getriebe und Batterie.



Fig. 3.  
Akkumulatortraktor. Zugkraft 10 t.

Man bekannte sich schon von jeher zum Ein-Motoren-system, was nun im Ausland von vielen Konkurrenzfabriken auch nachgeahmt wird. Die Motoren müssen kurzzeitig bis 3fache Ueberlastungen aushalten können oder sonst sehr stark bemessen sein. Als Kraftübertragung diente in der Regel ein einfaches Zahnradgetriebe.

Während der Kriegszeit wurden die Ansprüche an Elektromobile stark gesteigert; so mussten diese bequemer, grösser und eleganter gebaut werden. Die Fahrzeuggewichte stiegen daher und die bis dahin verwendete Antriebsart

genügte nicht mehr für das Fahren auf Steigungen. Es wurde ein Zahnradgetriebe mit wechselbarer Uebersetzung geschaffen. Gegenüber andern Antriebsarten hat es den Vorteil, den Energieverbrauch und damit die Batteriebeanspruchung auf der Ebene, wie auf Steigungen in normal zuträglichen Grenzen zu halten. In der Schweiz besitzen fast 80 % aller Elektromobile das erwähnte Getriebe, das im Laufe der



Fig. 4.  
Elektromilchkarren, 600 kg.

Jahre in verschiedenen Teilen noch verbessert wurde. Der Energieverbrauch konnte dabei je nach Fahrzeugtyp bis auf 35 Wh/tkm herabgesetzt werden, was als sehr gute Leistung bezeichnet werden kann.

Wie im Autobau üblich, wurden auch bei Elektromobilen allerlei Versuche mit verschiedenen Antrieben unternommen; dabei beteiligten sich auch erste Benzinautomobilfabriken der Schweiz. Es blieb aber immer bei Versuchsobjekten und es zeigte sich die alte Tatsache, dass Benzin- und Elektro-Automobile nicht nach demselben Rezept hergestellt werden sollten.

Das wichtigste Organ an einem elektrischen Fahrzeug ist die Batterie, weil die Wirtschaftlichkeit durch die Kosten für Instandhaltung der Batterie am stärksten beeinflusst wird. Der bei uns für Strassentraction am häufigsten verwendete Akkumulator ist der Bleiakкумуляtor, und zwar der

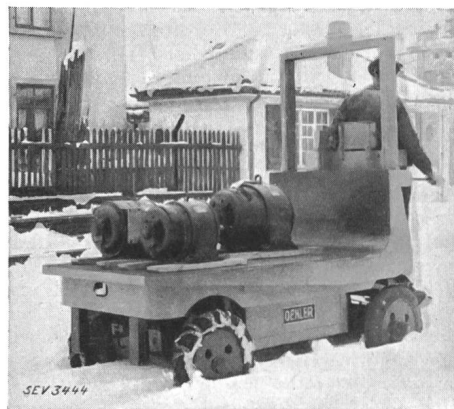


Fig. 5.  
Stapelkarren im Schnee, 2 t. Hubhöhe 2,5 m.

mit gepasteten Gitterplatten. Pro kg Gesamtgewicht liefert er bei 5stündiger Entladung 25 Wh; einen leichteren Bleiakкумуляtor gibt es zurzeit nicht. Die Haltbarkeit solcher Gitterplattenbatterien liess viele Jahre zu wünschen übrig. Es zeigte sich, dass auch im Bau von Batterien mit spezifisch hohen Entladeströmen gelernt werden musste. Erwähnt sei auch der Bleiakкумуляtor mit Grosseoberflächenplatten, der sich hauptsächlich für Elektrokarren gut bewährt hat.

Die alkalischen Batterien, die bis heute vom Ausland bezogen wurden, vermochten sich für Traktionszwecke nur

wenig einzubürgern. Ihre günstigen Arbeitsbedingungen, wie Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, völlige Entladungen und Ueberladungen und die Möglichkeit einer forcierten Ladung machen sie für Traktionszwecke in der Ebene besonders geeignet. Ihre Verbreitung erschwert aber der hohe Anschaffungspreis.



Fig. 6.  
Elektrokarren beim Ziehen von Eisenbahnwagen.



Fig. 7.  
Hubkarren beim Ziegeltransport, 1½ t.

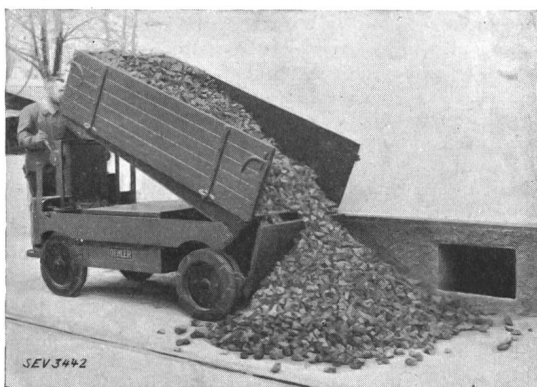


Fig. 8.  
Elektrokarren mit kippbarer Ladebrücke, 2 t.

Einer stärkeren Verbreitung der elektrischen Fahrzeuge steht leider das allgemein geringe Vertrauen zu diesem Vehikel und unser ungünstiges Gelände entgegen. Die Förderung von Akkumulatorenfahrzeugen sollte nicht nur von den Erzeugern, sondern auch von jenen Kreisen tatkräftig unterstützt werden, denen mit jedem abgesetzten Elektrowagen ein ständiger Kunde zugeführt wird: den Elektrizitätswerken und den Akkumulatorenfabriken. Die Propaganda der Elektrizitätswerke für elektrische Fahrzeuge könnte direkt oder indirekt erfolgen, nämlich

- durch Reklame, Drucksachen, Empfehlungen oder auch Ausstellungen, wie solche für elektrische Kochherde und Heisswasserspeicher bereits veranstaltet werden,
- durch Abgabe von billiger Nachtenergie und event. durch leihweise Ueberlassung von Ladestationen usw.

Bereits gingen verschiedene Elektrizitätswerke durch Anschaffung eigener Elektromobile und durch Schaffung öffentlicher Ladestationen voran.

Das Elektromobilwesen sollte aber im Hinblick auf seine nationalökonomische Bedeutung ganz besonders von Behörden und Verwaltungen unterstützt werden, so z. B. durch ermässigte Steuerabgaben. In allen Ländern wird die Einführung elektrischer Fahrzeuge in dieser Hinsicht besonders unterstützt; ich verweise z. B. auf Italien, wo Elektros 3 volle Jahre keine Steuern noch Taxen zu entrichten haben.

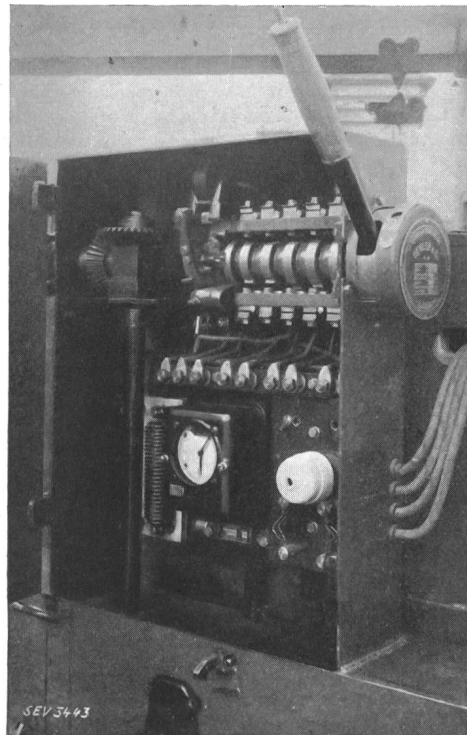


Fig. 9.  
Geöffneter Schaltkasten eines Oehler-Karrens.

Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass mit dem Bau elektrischer Fahrzeuge zahlreiche andere Betriebe Beschäftigung finden.

C. de Albertis, Directeur gérant de la Société Continentale de l'Accumulateur Edison, Bruxelles: Très employé en Amérique et en Angleterre, l'Accumulateur Edison l'est moins sur le continent, ce qui est dû à la guerre mondiale déclarée au moment où la batterie Edison commençait à être adoptée en Europe. Dans le seul domaine de la traction électrique, on compte dans les pays de langue anglaise plus de 150 000 véhicules actionnés par l'Accumulateur Edison qui n'est sur le marché que depuis 1908.

On sait qu'Edison a énoncé cette vérité, que dans beaucoup d'inventions, le travail de conception est parfois bien peu de chose à côté des labeurs de la mise au point. Cette observation s'applique particulièrement bien à l'Accumulateur Edison, qui a exigé plus de huit années d'études et d'expériences, et a occasionné une dépense totale dépassant deux millions de dollars.

Edison, en s'engageant au développement de son accumulateur avait la certitude que la traction électrique par accumulateurs était la plus économique et qu'elle était aussi la traction de l'avenir pour la distribution des marchandises, dans les grandes villes, pour décongestionner les rues dont

le trafic était paralysé par la traction chevaline. L'expérience de ces quinze dernières années lui a bien donné raison. D'autre part, il croyait que la seule batterie employée pour la traction à cette époque, soit la batterie au plomb, n'était pas adaptée à ce genre de service.

On peut faire à ce sujet, les considérations suivantes :

L'accumulateur au plomb qui a rendu et rend encore de très grands services dans les stations centrales et, généralement, dans toutes les installations utilisant une batterie fixe et disposant d'un personnel technique expérimenté, présente quelques inconvénients dans l'emploi de certaines applications. En effet, les services de la batterie de traction, de la batterie mobile et même de la petite batterie d'éclairage comme celle d'une ferme où, bien souvent, on n'a pas le personnel compétent pour l'entretien, ne conviennent pas beaucoup à l'accumulateur au plomb. On sait que les différents accumulateurs au plomb appartiennent à l'un des deux types bien connus : celui de Planté à formation directe et de Faure à oxydes rapportés. L'accumulateur type «Faure» permet de construire des accumulateurs plus légers mais présente aussi le désavantage d'être moins solide et moins durable que le type «Planté» du fait que la matière active des plaques positives a une tendance à se détacher du grillage qui la soutient. Dans certains types plus modernes on a diminué cet inconvénient par l'adoption d'une forme spéciale pour les supports. On peut aussi remarquer que les réactions chimiques ne sont pas complètement réversibles et de ce fait, on obtient des actions locales très nuisibles pour la vie de l'accumulateur. Il faut aussi observer que la capacité d'un accumulateur au plomb diminue au fur et à mesure que la décharge augmente. Son entretien demande également plus de soins et d'attention.

Dans ses recherches Edison est parti de l'idée qu'il fallait employer une combinaison de métaux plongés dans un électrolyte qui ne pouvait pas les attaquer chimiquement. Il évita dans ses recherches toute combinaison nécessitant l'emploi d'un acide quelconque.

L'Accumulateur Edison a déjà été décrit d'une façon élémentaire comme suit : Prenons deux plaques d'acier, très minces et laissons les exposées pour quelque temps à l'action atmosphérique. L'oxygène de l'air en agissant sur l'acier a rouillé la surface des plaques, c'est-à-dire qu'il les a recouvertes d'une couche d'oxyde de fer. Plaçons ces plaques d'acier ainsi rouillées dans une solution de potasse et relierons chacune d'elles à une des bornes d'une petite dynamo. Le courant électrique en traversant l'électrolyte d'une plaque à l'autre, provoque la décomposition de l'oxyde de fer d'une plaque, qui redevient ainsi propre et sans rouille, tandis que l'oxygène mis en liberté passe sur l'autre plaque, laquelle, par ce fait, se suroxyde. Les plaques sont ainsi chargées. Détachons maintenant les plaques de la petite dynamo et relierons les par un fil, en insérant un ampère-mètre dans le circuit. On observe alors un courant de décharge de sens contraire au courant précédent et qui a pour effet de ramener sur la plaque propre l'oxygène qu'elle avait perdu. On a ainsi un cycle complet de charge et de décharge et ce cycle est tout-à-fait réversible. Donc, pendant la charge, l'oxygène va de la plaque qui fonctionne comme cathode vers l'autre plaque qui est l'anode. L'opposé a lieu pendant la décharge. Le rôle de l'électrolyte se réduit à celui de transporteur d'oxygène et c'est ce qui explique que sa densité reste constante pendant longtemps.

Il est évident qu'un élément de ce genre aurait une capacité très petite étant donné la minime quantité d'oxyde de fer en présence ; mais si l'on prend deux pochettes en acier perforé, pour permettre un contact parfait entre l'électrolyte et la matière introduite dans les pochettes, soit de la rouille en poudre, la capacité sera bien plus grande. Nous pouvons encore augmenter celle-ci en montant dans des cadres appropriés un nombre quelconque de ces pochettes.

L'idée ainsi présentée paraît très simple, mais ce ne fut que le point de départ de l'invention actuelle. Edison a dû faire avec ses nombreux collaborateurs des milliers d'essais avant de résoudre le problème d'une façon pratique. Finalement, il s'est arrêté à la combinaison suivante :

Dans la plaque positive la matière active est de l'hydrate de nickel ; dans la plaque négative elle est de l'oxyde de

fer, l'électrolyte étant de l'hydrate de potassium mélangé à une petite quantité d'hydrate de lithium.

*Description de l'Accumulateur Edison type 1908 ou deuxième modèle.* Plaque positive. La plaque positive est formée d'un certain nombre de tubes en acier perforé, montés dans un cadre. Ces tubes contiennent la matière active soit l'hydrate de nickel qui se transformera après la charge en oxyde de nickel. Dans ces mêmes tubes la matière active se répartit par couches alternées, avec du nickel pur.

Plaque négative. La plaque négative est formée d'un certain nombre de pochettes en acier perforé, montées sur un cadre spécial. Ces pochettes contiennent la matière active, soit de l'oxyde de fer.

Les cadres des plaques positives sont perforés à une de leurs extrémités supérieures, ce qui permet de les enfiler sur une tige en acier qui porte la borne positive ; ces plaques sont maintenues écartées par des rondelles à la distance voulue. Le montage des plaques négatives se fait de la même façon, sauf qu'on en compte toujours une de plus que les plaques positives. Les plaques convenablement isolées sont placées dans un bac en acier qui n'a qu'une seule ouverture à son sommet pour permettre l'introduction de l'électrolyte et de l'eau distillée, et l'échappement des gaz formés pendant la charge. Cette ouverture est fermée par une soupape de gravité laissant sortir les gaz mais empêchant l'entrée de l'air qui, contenant de l'acide carbonique, pourrait former du carbonate de potassium en prenant contact avec l'électrolyte.

*Actions chimiques dans l'Accumulateur Edison.* Avant la première charge, on a de l'oxyde de fer dans la plaque négative et de l'hydrate de nickel (vert) dans la plaque positive, l'électrolyte étant de l'hydrate de potassium et de lithium. La première charge réduit l'oxyde de fer en fer, et transforme en oxyde de nickel (noir) l'hydrate de nickel. Pendant la décharge le fer se transforme, par oxydation, en oxyde de fer comme auparavant, tandis que l'oxyde de nickel se réduit à un oxyde moindre mais ne redevient plus comme avant, un hydrate de nickel. Dans chaque cycle suivant, la charge et la décharge se font de la même façon, à l'exception de l'hydrate de nickel qui est remplacé par de l'oxyde de nickel et qui, étant suroxydé pendant la charge, est réduit à un oxyde moindre pendant la décharge. Le courant passant dans une direction ou dans l'autre, suivant la charge ou la décharge, décompose l'hydrate de potassium et ce sont les éléments de celui-ci ainsi décomposés, qui oxydent ou réduisent la matière active des plaques. Néanmoins, il y a à l'une des électrodes, une réaction chimique secondaire qui reforme la quantité d'électrolyte égale à celle décomposée ; on a ainsi un électrolyte de composition constante, dont la densité ne change pas. Donc l'effet de la charge est de transporter l'oxygène du fer au nickel et l'effet de la décharge est de transporter l'oxygène du nickel au fer. Lorsque l'élément est complètement chargé, les éléments de l'hydrate de potassium n'ont plus d'action sur les matières actives. De plus, pendant la charge et la décharge, l'eau de la solution d'hydrate de potassium est décomposée mais les éléments de sa décomposition sortent sous forme de gaz.

*Avantages de l'Accumulateur Edison.* L'électrolyte n'attaque pas les métaux dont sont formés les plaques, au contraire il les préserve. Il est très léger. Il est insensible aux chocs et vibrations. On peut le mettre en court-circuit. Si on inverse les connexions pour la charge, il n'est pas endommagé. Il conserve sa charge même lorsqu'il reste longtemps au repos. Sa capacité est constante pour de nombreuses années. Absence complète de gondolements des plaques ou de dépôts par suite de chutes de la matière active. Les bacs sont incassables. L'électrolyte n'étant qu'un transporteur d'oxygène a presque une densité constante, ce qui évite la nécessité d'avoir recours continuellement à l'hydromètre. On peut le charger à fond ou partiellement sans tenir compte de l'état de charge ou de décharge dans lequel il se trouve. Absence des inconvénients dus à la sulfatation. Ne produisant pas d'émanations acides, il peut être placé en tout lieu sans danger pour la santé, ni pour les parties métalliques qui viennent en contact avec les gaz dégagés.

Le premier type de l'Accumulateur Edison fut mis sur le marché en 1903 mais, présentant de graves inconvénients,

Edison abandonna la construction du premier type dont il laissa tomber les brevets dans le domaine public pour ne conserver que ceux du deuxième type, le seul fabriqué par lui depuis 1908.

Mais le résultat commercial tout à fait extraordinaire qu'Edison obtint avec son deuxième type, tenta certains constructeurs à entreprendre la fabrication de l'ancien modèle à plaques positives à pochettes. Ce type coûte moins cher comme construction mais a les dits inconvénients. Bien que présenté comme type Edison, l'on ne peut même pas dire qu'il en soit une imitation puisque les plaques positives des deux types sont tout à fait différentes. En d'autres mots, seul l'Accumulateur «Edison» fabriqué par Edison lui-même à Orange peut porter son nom.

Cet Accumulateur est construit aux Etats-Unis au Siège même de la Société Edison à Orange, New-Jersey. La production de ces usines est l'équivalent d'environ un million d'éléments de 150 Ah par an, mais tout est déjà organisé pour augmenter encore ce chiffre de production, suivant les besoins.

W. Dinser, Ingenieur, Fribourg: Im Anschluss an die Ausführungen von Herrn de Albertis möchte ich die Eigenschaften der in der Schweiz noch verhältnismässig wenig bekannten alkalischen Akkumulatoren noch etwas weiter beschreiben und mit denen des Bleiakкумуляtors vergleichen, besonders auch im Hinblick auf ihr Verhalten im Traktionsbetrieb.

Da alle mechanisch beanspruchten Teile des Fe-Ni-Akkumulators aus Stahl hergestellt sind, ergibt sich für solche Zellen eine sehr hohe mechanische Festigkeit, welche von Bleizellen nie auch nur annähernd erreicht werden kann. Langes Stehenlassen solcher Batterien in geladenem oder ungeladenem Zustand, sowie Erschütterungen und Stösse, die beim Traktionsbetrieb auftreten, bleiben ohne Einfluss auf die Qualität der Elemente<sup>5)</sup>.

Für die Traktion sind Gewicht, Raumbedarf, innerer Widerstand, Wirkungsgrad und Kapazität von besonderer Bedeutung. Folgende Daten geben hierüber einige Anhaltspunkte:

|                              | bei<br>Fe-Ni-Akk.  | bei<br>Blei-Akk.          |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Gewicht pro kWh . . . . .    | 38,5 kg            | 38 bis 100 kg             |
| oder pro kg . . . . .        | 26,0 Wh            | 26 bis 10 Wh              |
| Raum pro kWh . . . . .       | 24 dm <sup>3</sup> | 16 bis 45 dm <sup>3</sup> |
| Wirkungsgrad, bezogen auf Ah | 70 %               | 90 %                      |
| Wirkungsgrad, bezogen auf Wh | 55 %               | 70 bis 75 %               |

Werden die Lade- und Entladezeiten verlängert und damit die Stromstärken entsprechend herabgesetzt, so wird der Wirkungsgrad bei alkalischen Batterien besser, desgleichen, wenn nur ein Teil der Kapazität beansprucht wird.

Vergleichen wir zwei Batterien, welche bei 10stündiger Entladung je eine Kapazität von 100 Ah besitzen, so ändert die Kapazität mit der Entladedauer folgendermassen:

| Entladedauer<br>h | Kapazität Ah bei |     |
|-------------------|------------------|-----|
|                   | Fe-Ni            | Pb  |
| 10                | 100              | 100 |
| 5                 | 95               | 82  |
| 3                 | 90               | 72  |
| 1                 | 75               | 50  |

Auch der Einfluss der Temperaturänderungen wirkt sich auf die Kapazität der beiden Batterietypen verschieden aus. So beträgt der Kapazitätsverlust vorübergehend bei einem Temperaturrückgang von 20° C bei Eisen-Nickel-Akkumulatoren 10 %, bei Blei-Akkumulatoren 20 %.

Dem grösseren Spannungsabfall der Fe-Ni-Batterien, der sich bei Ueberwindung von Steigungen besonders bemerkbar macht, kann durch nicht zu knappe Bemessung der Kapazität und der Zellenzahl begegnet werden, was später an einigen Beispielen gezeigt werden soll.

<sup>5)</sup> Siehe auch Bull. SEV 1932, Nr. 10, S. 234.

Traktionsbatterien werden in der Regel innerhalb von 5 bis 10 h aufgeladen. Die zulässigen Lade- und Entladestromstärken können in ziemlich weiten Grenzen beliebig gewählt werden. Die Ladespannung beträgt bei fünfständiger Ladung pro Zelle 1,85 V, die mittlere Entladespannung rund 1,2 V.

Einige Beispiele mögen die Verwendung der alkalischen Batterien zu Traktionszwecken illustrieren:

Die Cie. des Chemins de Fer Economiques de la Charente sah sich durch die Automobilkonkurrenz gezwungen, den Personenverkehr zu verbessern. Ihr Bahnnetz von 365 km Länge führt durch stark hügeliges Gelände. Von der gesamten Länge weisen 40 % stärkere Steigungen auf, wovon die Hälfte über 30 ‰. Trotz dieser ungünstigen topographischen Verhältnisse entschloss sich die Bahn, die nötige Verkehrsverbesserung durch Akkumulatorentriebwagen zu bewerkstelligen. Die Triebwagen, die teilweise auch mit Anhängern laufen, erreichen eine mittlere Geschwindigkeit, einschliesslich der Aufenthalte, von 29 km/h. Die Batterien bestehen aus 180 Eisen-Nickel-Zellen von 750 Ah Kapazität (160 kWh). Das Gewicht der Batterie beträgt nur 1/4 des totalen Triebwagengewichtes. Der Aktionsradius eines Fahrzeuges mit einer Batterieladung ist 150 km. Seit Inbetriebsetzung der Fahrzeuge im Jahre 1927 hat ein jedes jährlich 70 000 km zurückgelegt, entsprechend einer täglichen Fahrleistung von 200 km. Der Energieverbrauch stellt sich auf 36 Wh/tkm. Die Ergebnisse mit den sechs in Betrieb gesetzten Fahrzeugen waren derart, dass neulich zehn weitere Wagen in Auftrag gegeben wurden.

Besonderes Interesse darf auch die Stollenbahn der Kraftwerke Oberhasli A.-G. in Innertkirchen beanspruchen. Diese durchfährt den Stollen zwischen Guttannen und Handeck und überwindet bei einer Länge von rund 5 km eine Höhendifferenz von 300 m. Die mittlere Steigung beträgt somit 60 ‰. Nach vierjährigen Betrieb hat eine durchgeführte Kapazitätsprobe noch immer 100 % ergeben. Weiter wurde vor 1 1/2 Jahren die Bleibatterie der Akkumulatorenlokomotive der Verbindungsbahn Meiringen—Innertkirchen durch eine Eisen-Nickel-Batterie ersetzt. Da diese Strecke ebenfalls Steigungen bis zu 20 ‰ aufweist, mussten die 48 Bleizellen durch 86 Eisen-Nickel-Zellen ersetzt werden. Die früheren Fahrzeiten konnten in allen Teilen eingehalten werden<sup>6)</sup>.

Eine weitere interessante Anwendung der alkalischen Batterie finden wir in einem Lokomotiv-Drehkrane der Jura-Cement-Fabriken in Wildeggen. Es ist dies ein 3-t-Greiferkran mit 8 m maximaler Ausladung. 5 Motoren werden für die verschiedenen Manöver benützt und durch eine Batterie von 55 kWh gespeist. Im Verschiebedienst beträgt die normale Anhängelast 320 t. Mit dem Greifer können 60 t Kohle pro Stunde umgeladen werden.

In Paris, Lyon und Le Havre sind je 35 Lastwagen von 5 t Nutzlast mit Eisen-Nickel-Batterien (70 Zellen mit einer Kapazität von 400 bis 450 Ah) in Betrieb. Die Stadt Asnières hat im Jahre 1930 12 Lastwagen von ebenfalls 5 t Nutzlast für Kehrrihtabfuhr in Dienst gestellt. Seit mehr als 2 1/2 Jahren sind täglich alle Fahrzeuge ausgefahren, ohne dass je eine Störung zu verzeichnen gewesen wäre. Der Ausnutzungsgrad beträgt 99,96 %. Ohne einen Zusammenstoss mit einem Tramwagen, wodurch ein Fahrzeug während 24 Stunden ausser Betrieb gesetzt wurde, wäre er 100 %. Dieser hohe Ausnutzungsgrad legt von der Zuverlässigkeit der elektrischen Ausrüstung ein glänzendes Zeugnis ab.

Kleinfahrzeuge, wie Elektrokarren und Schlepper, mit Eisen-Nickel-Batterien, finden sich sehr zahlreich. Die französischen Bahngesellschaften benützen in ihren Bahnhöfen rund 300 solcher Karren und Schlepper. Bei grossindustriellen Unternehmungen sind sie gleichfalls sehr stark vertreten, wobei die Automobilfabrik Citroën mit 257 Fahrzeugen wohl an der Spitze stehen dürfte. In der Schweiz hat die A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, sukzessive ihre Fahrzeuge mit Eisen-Nickel-Batterien ausgerüstet. Bei den Schweizerischen Bundesbahnen finden wir neben alkalischen Batterien auch Bleibatterien. Es ist hieraus ersichtlich, dass die Wahl der Batteriegeattungen durch die speziellen Anforderungen be-

<sup>6)</sup> Näheres über diese beiden Bahnen siehe Seite 639.

stimmt wurde. Leider sind die Raumverhältnisse bei Elektrokarren oft so knapp, dass ein Einbau von genügend starken Eisen-Nickel-Batterien ausgeschlossen ist.

**Wirtschaftlichkeit.** Obwohl für die Herstellung der alkalischen Batterien wenige, dafür aber leistungsfähige Fabriken bestehen, in denen auf rationellstem Wege von rohen Nickel- und Eisenbarren sämtliche mechanischen und chemischen Teile fabriziert werden, sind die Preise für die Akkumulatoren immer noch ziemlich hoch, bedingt durch die bedeutenden für Maschinen zu investierenden Kapitalien, durch den komplizierten Fabrikationsprozess und durch den höheren Wert der zur Verarbeitung gelangenden Rohstoffe. Durchschnittlich beträgt der Preis für eine alkalische Traktionsbatterie das 2- bis 4fache einer Bleibatterie. Der Nachteil der höheren Anschaffungskosten wird jedoch durch die bedeutend grössere Lebensdauer ausgeglichen. Die Lebensdauer<sup>7)</sup> der positiven Plattensätze wird bei Bleibatterien mit 250 bis 750 Entladungen, bei Eisen-Nickel-Batterien mit 3000 Entladungen angegeben.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Aufwendungen für Anschaffung und Verzinsung einer alkalischen Batterie dem höheren Preis entsprechend höher sein müssen als für Bleibatterien. Andererseits sind jedoch die Auslagen für Unterhalt und Wartung bei Eisen-Nickel-Akkumulatoren ganz bedeutend geringer. Werden ausserdem die höhere Betriebssicherheit und die viel geringeren Betriebsausfälle der mit diesen Batterien ausgerüsteten Fahrzeuge in die Rentabilitätsrechnung einbezogen, so ergibt sich ihre grössere Wirtschaftlichkeit ohne weiteres. Diese Überlegungen bewogen denn auch die Direktion der Kraftwerke Oberhasli A.-G., Innertkirchen, die Bleibatterie des Triebwagens der Verbindungsbahn Meiringen-Innertkirchen durch eine Eisen-Nickel-Batterie zu ersetzen.

Anschaulich werden diese Verhältnisse durch den Vergleich der Betriebsbedingungen zweier Bahngesellschaften, der piemontesischen Ueberlandbahnen in Saluzzo und der erwähnten Cie. de la Charente. Nach einem Bericht von Lo Balbo, Direktor der piemontesischen Ueberlandbahnen in Saluzzo, durchfahren die mit Bleibatterien ausgerüsteten Akkumulatoren-Triebwagen jährlich eine Strecke von 50 000 km pro Fahrzeug. Nach dieser Fahrleistung wird die Auswechslung der Plattensätze nötig (35 000 km für + und 50 000 km für —). Demgegenüber haben die Triebwagen mit Eisen-Nickel-Batterien der Cie. de la Charente eine Fahrleistung von rund 70 000 km pro Jahr aufzuweisen. Trotz dieser um ca. 40 % höheren jährlichen Fahrleistung musste seit Inbetriebsetzung der Fahrzeuge im Jahre 1927 zu keiner Auswechslung der Plattensätze geschritten werden.

**Allgemeines.** Bei Bahnen kann die Umstellung von Dampfbetrieb auf Akkumulatorentraction stufenweise erfolgen. Die Kapitalaufwendungen müssen daher nicht auf einmal gemacht werden. Man kann zunächst durch einige Akkumulatorentriebwagen die Verkehrsbedingungen besser den Bedürfnissen anpassen und die erzielten Ersparnisse zur Beschaffung von weiteren Fahrzeugen verwenden. Mittlere Geschwindigkeiten einschliesslich Aufenthalte von 50 km/h in der Ebene und ca. 30 km/h bei Ueberwindung von grösseren Steigungen dürften auch heute noch in vielen Fällen genügen, kommen doch vor allem Nebenlinien für diese Traktionsart in Betracht.

Ein Gebiet, welches in der Schweiz kaum im Versuchsstadium ist, liegt in der Verwendung elektrischer Boote. Ein glänzendes Beispiel hierfür gibt die Schiffsgesellschaft Königssee in Oberbayern, welche den gesamten Schiffspark mit Akkumulatorenantrieb ausgerüstet hat<sup>8)</sup>. Wer sich mit diesen Booten über die blauen Fluten des Königssees tragen liess, weiss die ruhige Fahrt zu schätzen. Meines Erachtens wäre dies für die Elektrizitätswerke ein dankbares Absatzgebiet.

Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet wäre eine stärkere Entwicklung der Akkumulatorentriebfahrzeuge sehr zu begrüßen. Allein zehn Triebwagen würden bei einer täglichen Fahrleistung von 200 km pro Fahrzeug

<sup>7)</sup> Sie ist dann als erreicht angenommen, wenn die Kapazität auf 80% des Neuwertes gesunken ist.

<sup>8)</sup> Siehe Seite 627.

eine Ladeenergie von rund 1 Million kWh pro Jahr benötigen.

**P. Godbille**, Directeur Général de l'Accumulateur Tudor, Paris: La nécessité d'obtenir une grande puissance massique pour satisfaire aux besoins de la traction électrique sur route, a amené des perfectionnements importants dans la fabrication de l'accumulateur au plomb du type à oxyde rapporté.

Le problème consistait à augmenter la durée de l'élément sans tomber au-dessous d'une énergie massique de 20 Ah par kg d'élément. Deux solutions ont été utilisées simultanément en France: l'élément Ironclad et l'élément Cuirassé. Dans le premier, les matières actives positives sont enfermées dans des tubes d'ébonite finement fendus; dans le second, elles sont maintenues dans les alvéoles d'une grille ordinaire au moyen d'un diaphragme en soie de verre appliqué contre celle-ci. Dans ce cas, on obtient une énergie massique, au régime de traction en 5 heures, égale sensiblement à celle des éléments à oxyde rapporté à séparateur ordinaire et légèrement supérieure — 10 % environ — à celle des éléments Ironclad.

Les éléments de 800 Ah utilisés sur les électrobus de Lyon étaient au début, du type à oxyde rapporté et séparateur en bois. Par suite des perfectionnements apportés progressivement à la construction, le nombre de kilomètres fournis passa assez rapidement de 12 000 à 18 000 km. On atteignit même 25 000 km, ce qui peut être considéré comme extrêmement satisfaisant, étant données les conditions d'exploitation. Il paraissait difficile de faire mieux, sans modifier radicalement la construction de l'élément. Cette modification devait nécessairement conserver intégralement l'énergie massique indispensable et seul l'élément Cuirassé pouvait convenir. Depuis un an, il a remplacé peu à peu l'élément ordinaire sur les électrobus de Lyon et de Colmar, et les premiers résultats obtenus ont déjà amplement justifié cette substitution.

**H. Weiss**, Direktor der Elektrische Fahrzeuge A.-G., Oerlikon: Dem elektrischen Fahrzeuge wurde als wichtigem Nachtenergieverbraucher bis heute sowohl in Produzenten- als auch in Konsumentenkreisen nur teilweise die ihm zukommende Bedeutung zugesprochen, trotzdem es im Nahverkehr ausserordentlich vorteilhafte Dienste leisten kann.

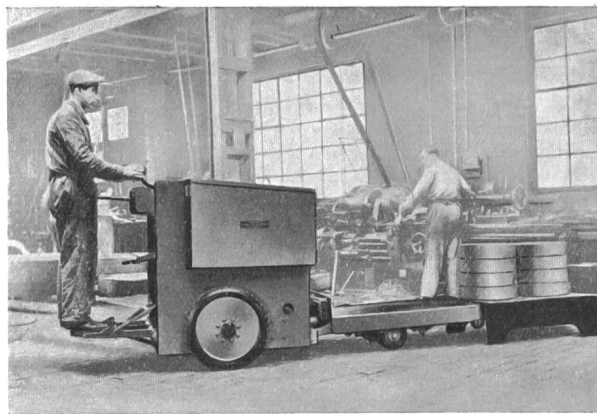


Fig. 10.  
Elektrohubwagen mit Ladebank.

Es muss festgestellt werden, dass sich der Einführung des elektrischen Fahrzeuges gewisse Schwierigkeiten entgegenstellen. Neben den verhältnismässig hohen Anschaffungskosten spielen meist alte Vorurteile gegen den elektrischen Antrieb mit; man stösst sich vielfach an der Form teilweise älterer Modelle und übersieht dabei, dass es sich oft um Wagen handelt, welche vor 15, 20 oder mehr Jahren gebaut wurden und nur infolge ihrer Unverwüstlichkeit dem Betriebe erhalten geblieben sind, während gleichzeitig Benzinfahrzeuge gleichen Alters längst ausgeschaltet sind. In seiner heutigen Form ist das elektrische Fahrzeug jedoch noch verhältnismässig jung und, da es als Elektrokarren

vorwiegend im Innenbetrieb arbeitet, als Elektromobil im öffentlichen Verkehr aber nur schwach vertreten ist, nicht so bekannt wie der Benzinkraftwagen.

Der Elektrokarren hat sich in Werkstätten, Lagerhäusern, Bahnhöfen usw. gut eingeführt, was vor allem seiner Wirtschaftlichkeit, seiner einfachen Bedienung, der steten Fahrbereitschaft, dem feuerungefährlichen und dem abgaslosen Betriebe zuzuschreiben ist. Der Verwendung als Industriekarren gleich zu stellen ist der Betrieb in Krankenhäusern,



Fig. 11.  
Elektrolastwagen. Nutzlast 4000 kg.  
Aktionsradius 70 bis 80 km.  
Geschwindigkeit bis 30 km/h.

Anstalten, Friedhöfen usw., wo mit Rücksicht auf das Publikum oder die Umgebung besondere Anforderungen in bezug auf Ruhe und Hygiene gestellt werden. Absatzmöglichkeiten sind vor allem noch bei den mittleren und kleinen Betrieben zu finden, besonders solchen, die in der Betriebsführung etwas konservativ geblieben sind und sich nur schwer Neuerungen anschliessen können; diese gilt es daher ausfindig zu machen und zu überzeugen.

Umfangreicher, aber auch schwerer zugänglich ist das Absatzgebiet im Strassenverkehr, welches bis heute fast ausschliesslich der Verbrennungskraftmaschine vorbehalten war.



Fig. 12.  
Elektromilchwagen.

Es wäre unrichtig, von einem Wettbewerb im eigentlichen Sinne zu sprechen; denn für beide Fahrzeugarten kommen kraft ihrer Eigenart getrennte Verwendungen in Frage. Die charakteristischen Merkmale des Kraftwagens mit Verbrennungsmotor sind grosse Geschwindigkeit und fast unbegrenzter Fahrbereich, während das Elektrofahrzeug sich besonders für Lieferfahrten in einem beschränkten Bezirk mit häufigen Halten und dazwischen liegenden kurzen Fahrstrecken, also für ausgesprochenen Bestelldienst, eignet. Hierbei sind besonders die ständige Betriebsbereitschaft und das leichte, mühelose Schalten des Elektromotors ohne Wechselgetriebe

und Kupplung von besonderem Vorteil, während der Benzinmotor speziell bei kalter Witterung oft nur schwer wieder in Gang zu bringen ist, oder, wenn man ihn durchlaufen lässt, einen sehr hohen Brennstoffverbrauch aufweist. Wenig bekannt ist im allgemeinen, dass die Energieausnutzung beim elektrischen Antrieb trotz der doppelten Umformung mit der Batterie wesentlich günstiger ist als beim Benzinmotor.

In den letzten Jahren sind nun eine grosse Anzahl Kommunalbetriebe und Molkereien dazu übergegangen, elek-



Fig. 13.  
Elektrotankkarren auf dem Flugplatz.

trische Fahrzeuge in Betrieb zu stellen, und die damit erzielten Resultate dürfen als vortrefflich bezeichnet werden.

Der Wechsel zwischen «Halt» und «Fahrt» ist besonders beim Milchausschank sehr gross. Die bei mehreren Molkereien angestellten Untersuchungen haben ergeben, dass bei einer täglich zurückzulegenden Strecke von 20 bis 30 km 250 bis 500 Haltestellen vorkommen. In ähnlicher Weise verhält es sich beim Müllabfuhrbetrieb oder beim Strassenkehrrechtsammeldienst. Wenn diese Verhältnisse in den übrigen Betriebszweigen auch nicht so krass sind, so haben benzinmechanisch angetriebene Fahrzeuge infolge der häufigen

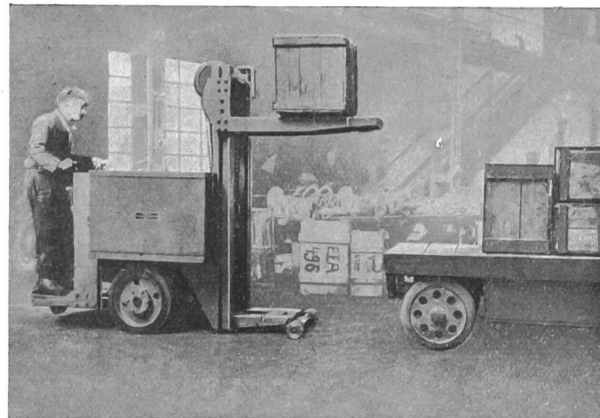


Fig. 14.  
Elektrostapler mit gehobener Last.

Anfahrten und beträchtlichen Schwankungen in den Geschwindigkeiten bei Fahrten, welche sich fast ausschliesslich auf den Stadtverkehr beschränken, doch erheblich grösseren Betriebsstoffverbrauch als Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb. Die hohen Betriebsstoffpreise stellen somit im Zubringerdienst die Verwendung von Brennstofffahrzeugen in Frage. Trotzdem die elektrischen Fahrzeuge für den Zubringerdienst im Stadtverkehr bis heute nur eine verhältnismässig geringe Anwendung gefunden haben, kann doch die Feststellung gemacht werden, dass in der Schweiz insgesamt ca. 700 elektrische Strassenfahrzeuge im Betriebe stehen, zu

deren Speisung pro Jahr die respektable Energiemenge von ca. 5 000 000 kWh nötig wird. Bei Zugrundelegung eines Energiepreises von 5 Rp./kWh stellt dies einen Betrag von 250 000 Fr. dar, welcher den Energielieferanten zugutekommt. Betrachten wir den täglich wiederkehrenden Zubringerdienst der Kleingewerbetreibenden, Bäcker, Metzger usw., deren Fahrzeuge grösstenteils nie mehr als 50 bis 70 km pro Tag zurücklegen, so ist leicht verständlich, dass dem elektrischen Fahrzeug auf diesem Gebiete noch ein grosses



Fig. 15.  
Elektro Stapler beim Abladen von Papierballen.

Arbeitsfeld offen steht. Viele Millionen kWh können damit zum Vorteil unserer Volkswirtschaft Verwendung finden.

Nachdem an Hand der Erfahrungen der im Betriebe befindlichen Fahrzeuge die grosse Wirtschaftlichkeit und die übrigen bereits erwähnten Vorteile nachgewiesenermassen feststehen, sollte von seiten der Energieproduzenten die Propaganda für das elektrische Fahrzeug intensiver betrieben werden. Ein Vergleich des Elektromobils als Verbraucher elektrischer Energie mit anderen Energieverbrauchern zeigt, dass der Verkauf eines Elektrokarrens für das energieliefernde Kraftwerk denselben Wert hat wie beispielsweise der Ver-



Fig. 16.  
Elektroschlammsaugwagen.

kauf von 1000 Staubsaugern, und dass die grössere Mühe, die vielleicht der Verkauf eines elektrischen Fahrzeuges erfordert, durch den Verdienst, welcher durch die grössere Energieabnahme gewährleistet ist, mehrfach kompensiert wird.

Als eine besondere Bauart darf der Elektro Stapler angesprochen werden, wie er als Spezialität von der Firma Elektrische Fahrzeuge A.-G. in Oerlikon gebaut wird und der ausserordentlich leistungsfähig ist. Eine hebbare Brücke, welche je nach den gegebenen Verhältnissen schmal oder breit gehalten ist, gestattet bei einem minimalen Bodenabstand von 60 mm eine Last von 2000 kg in 15 bis 20 Sekunden auf eine Höhe von 1,5 m zu heben. Vielfach werden

diese Stapelfahrzeuge in Verbindung mit Ladebänken verwendet; oft wird jedoch vorgezogen, die Ware direkt durch eine Walzentransportvorrichtung automatisch aufzuladen. Welche Arbeitersparnis mit einem derartigen Fahrzeug erzielt wird, kann auch der Nichtfachmann leicht ermessen. Für jedes Anwendungsgebiet, sofern es sich um Transporte im Nahverkehr handelt, kann heute ein zweckmässiges Elektrofahrzeug gebaut werden, und es ist zu hoffen, dass in Zu-

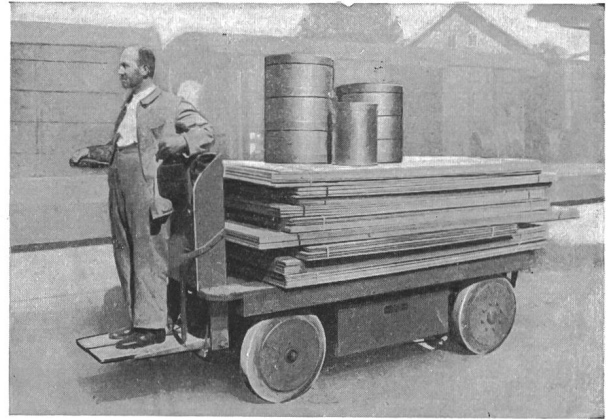


Fig. 17.  
Elektrokarren. Nutzlast 2000 kg.

kunft mehr als bis heute sich Industrie und Gewerbe dieses Transportmittels bedienen.

(Im Anschluss an das Referat wurde ein Film über die Verwendung der Akkumulator-Stapelkarren in Geschäfts- und Lagerhäusern, Fabriken usw. und über die Verwendung von Akkumulatorenfahrzeuge auf Flugplätzen, bei der Strassenreinigung und beim Milch ausschank gezeigt.)

Th. Boveri, Direktor der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, weist auf einige für die heutige Veranstaltung interessante Anlagen hin, die in den letzten Jahren in Italien

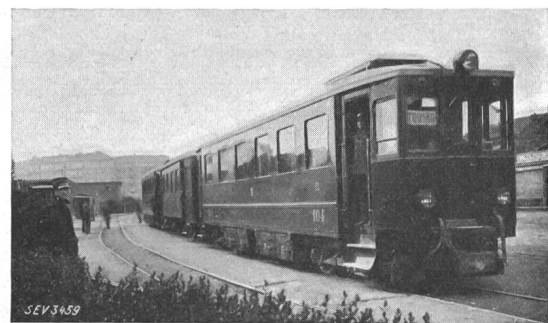


Fig. 18.  
Zugkomposition der Tramvie Piemontesi.

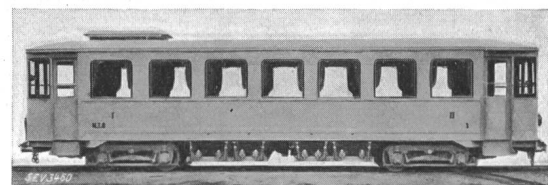


Fig. 19.  
Akkumulatorwagen der Linie Monza-Trezzo-Bergamo.

ausgeführt wurden. Es handelt sich um die Linien Torino—Saluzzo—Cuneo—Boves und Cuneo—Dronero der Tramvie Piemontesi, ferner um die Linien von Monza—Trezzo—Bergamo, Vicenza—Montagnana, Vicenza—Bassano und Adria—Ariano—Polesine. Die zwei ersten haben eine Spurweite von 1100 mm und die übrigen eine solche von 1445 mm. Die

Gesamtlänge dieser Linien beträgt 180 km; das Zugsgewicht variiert zwischen 45 und 80 t je nach der in der Anlage vorkommenden grössten Steigung, die maximal 35 ‰ erreichen kann. Es wird in diesen Anlagen mit einer höchsten Geschwindigkeit von 50 bis 60 km/h gefahren. Die Wagen sind mit vier Motoren von je 30 bis 38 kW Stundenleistung und einer Bleibatterie aus Gitterplatten, die eine Kapazität von etwa 200 kWh bei fünfstündiger Entladung aufweist, ausgerüstet. Diese Kapazität reicht aus, um einem Zug mittleren Gewichtes einen Fahrbereich auf der Ebene und ohne Halten von etwa 200 km zu verleihen. Die Batterie ist unter dem Wagen montiert und leicht auswechselbar. Das Verhältnis des Batteriegewichtes zum Gesamtgewicht des Motor-

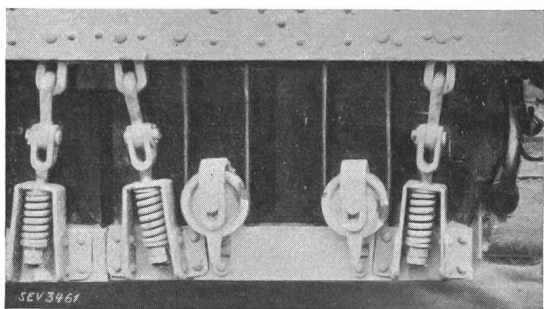


Fig. 20.  
Aufhängung der Batterie des Motorwagens der Linie  
Monza-Trezzo-Bergamo.

wagens beträgt ungefähr 1 : 3. Bei den Akkumulatorenwagen der Tramvie Piemontesi entfallen bei einem Gesamtgewicht von 29 t pro Wagen 15,2 t auf den mechanischen Teil, 4,7 t auf die elektrische Ausrüstung und 9,1 t auf die Batterie. Die in dieser Anlage gemachten Erfahrungen haben eine Ersparnis des Akkumulatorenbetriebes gegenüber dem Dampfbetrieb von 0,80 Lire pro Zugskilometer sowie grosse Betriebssicherheit ergeben. Die Batterien werden zu einem festen Satz von dem Akkumulatorenlieferanten unterhalten.

Der Akkumulatorenbetrieb wurde ebenfalls in letzter Zeit auf verschiedene Linien in den Departements Morbihan, Charentes und Haute Garonne in Frankreich eingeführt, und die damit gemachten Erfahrungen sollen auch sehr gut sein.

Diese günstigen Ergebnisse lassen die berechnete Hoffnung aufkommen, dass diesen Linien auch bald andere folgen werden, die den Akkumulatorenbetrieb einführen werden, denn es steht ausser Zweifel, dass dieses Betriebssystem in manchen Fällen bessere Resultate als die bisher bekannten andern Betriebsmittel ergeben wird.

G. Turrinelli, ingénieur, Milan, expose les différents types de véhicules électriques construits par lui dès l'an 1898. L'évolution a naturellement passé par plusieurs stades, le but de toutes les modifications étant d'améliorer la suspension des véhicules, puisqu'il a été démontré que les pires ennemis des organes mécaniques et des batteries sont les vibrations et les secousses du véhicule.

Les différents systèmes adoptés ont été les suivants: deux moteurs avec transmission par chaîne et moteur unique avec transmission par différentiel (1898—1902); deux moteurs avec transmission par engrenages et suspension de type tramviaire (1902—1914); deux moteurs avec transmission par engrenages et suspension à parallélogramme (1914—1929); essieu-moteur (à partir de 1929).

M. Turrinelli relate ensuite brièvement les résultats pratiques obtenus avec ce dernier système de transmission, lequel, à son avis, a résolu presque parfaitement les problèmes les plus importants du véhicule électrique; c'est-à-dire: souplesse de marche, protection des transmissions, consommation spécifique réduite, etc.

Beaucoup de préjugés existent au sujet de la transmission à essieu-moteur: le principal est que les essieux-moteurs provoquent des sollicitations supérieures à la normale, soit pour la route, soit pour les bandages. Mais ces préjugés n'ont aucune raison de subsister, puisque les calculs faits à

ce sujet ont prouvé que dans le cas des essieux-moteurs on en arrive aux conclusions suivantes: Il est avéré que la sollicitation totale sur la route et sur les bandages est la résultante des sollicitations dues respectivement à la charge suspendue aux ressorts et à la charge directement appuyée sur les roues; or, la sollicitation due à la charge directement appuyée sur les roues est quelque peu augmentée parce que le poids du moteur agit directement sur les roues, tandis que la sollicitation due à la charge suspendue aux ressorts est beaucoup diminuée, parce que la transmission à essieu-moteur permet d'adopter des ressorts beaucoup plus flexibles que d'ordinaire; la sollicitation totale, étant le résultat des deux sollicitations sus-dites, est donc inférieure à celle qui se produit dans les cas ordinaires.

Pour terminer, M. Turrinelli fait ressortir que les mesures de protection en faveur du véhicule électrique souhaitées par plusieurs orateurs, ont déjà été prises depuis longtemps par le Gouvernement Italien, lequel n'impose aucune taxe de circulation sur les véhicules électriques pour une période de 5 ans et les taxe ensuite bien moins fortement que les autres véhicules.

H. Leuch, Oberingenieur des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (EWZ), spricht vom Standpunkt der Elektrizitätswerke zur Elektrotraktion und als Besitzer einiger Elektrofahrzeuge über einige Erfahrungen. Abgesehen von der volkswirtschaftlichen Ueberlegung haben neben Akkumulatoren- und Fahrzeugfabriken die EW Interesse an der Elektrotraktion. Energieverbrauch und Einnahmen eines Wagens betragen ein Vielfaches von beispielsweise einem Bügeleisen oder Nähmaschinenmotor. Das EWZ hat deshalb für den Unterhaltsdienst der öffentlichen Strassenbeleuchtung grundsätzlich Elektrowagen im Dienst behalten und macht es sich zur Aufgabe, den Verkehr mit den betreffenden Konstruktionsfirmen zu pflegen. Die weiteren Ausführungen beschränken sich auf die Strassentraktion, die früher einmal populärer gewesen ist. Sie ist zeitweise in Misskredit geraten, weil man an sie oft Anforderungen stellte, die sie wirtschaftlich nicht erfüllen kann. Der Entscheid über die Verwendbarkeit von Elektrofahrzeugen ist von Fall zu Fall zu treffen, wobei zu berücksichtigen ist, dass jede Fahrbatterie mindestens ebensolange zur Ladung braucht, wie sie arbeiten kann. Weiter sind zu beurteilen Aktionsradius, Geländebeschaffenheit und geforderte Geschwindigkeiten. Oft findet man in schweizerischen Verhältnissen günstige Anwendungsmöglichkeiten für Elektrotraktion bei Unternehmungen mit eigenem Fuhrpark von bestimmter Grösse. Durch geeignete Zuteilung der Aufgaben an die Elektrofahrzeuge und Zuweisung wirtschaftlich mit diesen nicht ausführbarer Fahrten an Brennstoff-Fahrzeuge können sehr vorteilhafte Ergebnisse erzielt werden. Die Elektrofahrzeuge des EWZ werden grundsätzlich im Stadttinnern auf guten Strassen und nur auf geringen

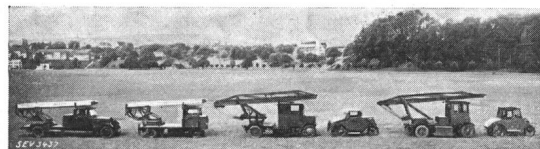


Fig. 21.  
Akkumulatorfahrzeuge im Dienste der elektrischen  
Strassenbeleuchtung der Stadt Zürich (EWZ).

und kurzen Steigungen verwendet. Zu den Vorteilen der Elektrotraktion sind in städtischen Verhältnissen zu zählen: Geruch- und Geräuschlosigkeit, Wegfall jedes Leerlaufs und einfaches Anfahrmanöver. Bei Wagen mit Leiternaufbau bildet die Batterie ein willkommenes Gegengewicht. Die Führung kann sozusagen jedem Arbeiter beigebracht werden, auch wenn dessen Haupttätigkeit auf einem wesensfremden Gebiet liegt. Die Erfahrung lehrt, dass *Behandlung und Unterhalt* von Wagen und Batterie den wesentlichsten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Elektrotraktion ausüben. Hiefür geeignetes Personal steht leider manchem Wagenbesitzer nicht zur Verfügung. Die automatische Ladung ist besser als eine schlechte Handladung. Die besten Resultate

werden mit zuverlässiger und fachgemässer menschlicher Wartung gemacht. Gut eingelaufene und gut gepflegte Elektrowagen haben selten Störungen und können ein sehr *hohes Alter* erreichen. Im allgemeinen sinkt der Reparaturstand nach Ueberwindung der Einfahrzeit. Im Schichtbetrieb sind elektrische Fahrzeuge weniger leistungsfähig als Brennstoffwagen und verbrauchen dann auch nicht ausschliesslich Nachenergie (jährliches Streckenverhältnis bis 1:3). Für die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung von Nickel-Eisen-Batterien

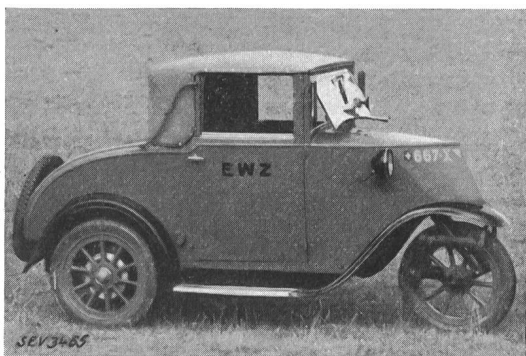


Fig. 22.  
Akkumulator-Kontrollwagen im Dienste der elektrischen Strassenbeleuchtung der Stadt Zürich (EWZ).

spielt das erreichbare Alter eine wichtige Rolle. Im Fahrzeugbetrieb des EWZ hat eine solche den Dienst während 9 Jahren versehen. Kapazitätsabnahme machte den Ersatz notwendig. Eine andere wurde vorzeitig durch Zusammenstoss zerstört. Die mit Nickel-Eisen- und Blei-Gitterplatten-Batterien gemachten Erfahrungen bestätigen das von Herrn Rödiger angegebene Batteriegewicht von 40 kg pro gespeicherte kWh. Das EWZ wendet jährlich etwa 30 000 kWh für die Ladung eigener Fahrzeuge auf. Fremde Wagen werden erfahrungsgemäss nicht mehr wie früher den EWZ zugeführt, sondern in Privatstationen geladen. Der *Jahresenergieverbrauch* pro Wagen schwankt zwischen 2000 und 9500 kWh und der spezifische Arbeitsaufwand beträgt bei zweiplätzigem

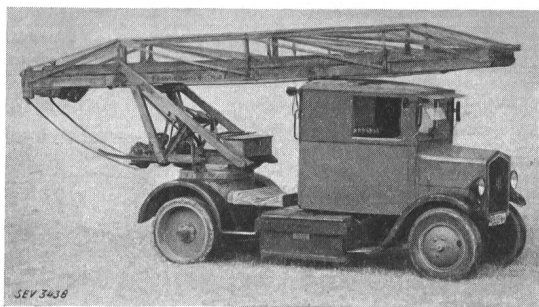


Fig. 23.  
Akkumulator-Fahrleiter im Dienste der Strassenbeleuchtung der Stadt Zürich (EWZ). Steighöhe 16 m.

Personenwagen 85 bis 110 Wh/tkm und bei Wagen mit Leiternaufbau 100 bis 130 Wh/tkm (gemischte Fahrstrecke, häufiges Anhalten), drehstromseitig gemessen.

Schliesslich weist der Sprechende auf ein Elektroboot im Stausee des Limmatwerkes Wettingen und auf die in Zürich von einem früheren Hotelomnibus her bekannte Ausführung des Radnabenmotors hin.

**K. Bolt**, Techniker der SBB, Zürich: Im Auftrage der Verwaltung des Kreises III der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) gebe ich Ihnen über Betriebserfahrungen, die in unserm Kreise mit Akkumulatoren-Nichtschienenfahrzeugen bisher gemacht wurden, einige kurze Mitteilungen.

Das erste elektrische Fahrzeug dieser Art wurde im Kreis III im Jahre 1923 im Güterbahnhof Zürich in Betrieb

genommen. Diesem Fahrzeug, das im vergangenen Jahre aus dem Verkehr gezogen wurde, folgten erst 1929 weitere. Bis heute sind in unserm Kreise ausser zwei sogenannten Einachserschleppern für den Verschiebedienst, die weiter nicht besprochen werden sollen, 12 Elektro-Nichtschienenfahrzeuge im Verkehr; davon sind 8 Elektrokarren, 3 Elektroschlepper und 1 Elektro-Hubkarren.

*Einige Konstruktionsangaben über die Fahrzeuge.* An die Fahrzeuge werden hinsichtlich Betriebssicherheit, Aktionsradius, Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit der einzelnen Konstruktionsteile usw. weitgehende Anforderungen gestellt. Da die Fahrzeuge in engen Räumen, zwischen Säulen und Einbauten, in Aufzügen und auf schmalen Rampen verkehren müssen, wird möglichst kleiner äusserer Lenkradius und kräftige, gedrängte Bauart verlangt. Rasch und sicher wirkende Bremsen sind unerlässlich, weil die Fahrzeuge auch in grösstem Menschengedrange gefahren werden müssen. Mechanisch und elektrisch besonders stark beansprucht wird auch der Fahrschalter, da das Fahren in Personenbahnhöfen sehr viel mehr Schaltungen verlangt als dasjenige auf Strassen, wo der Fussgänger auf Fahrzeuge eher achtet.

Auf Einheitlichkeit im Bau der wenigen Typen und Fabrikate wurde nach Möglichkeit Rücksicht genommen. Sowohl Schlepper als Karren besitzen Batterien von 40 Volt Spannung und 200 Ah Kapazität, die entweder aus 20 Bleizellen oder 32 Eisen-Nickel-Zellen bestehen. Die Hauptstrommotoren (ausser dem Hubkarren sind alle Fahrzeuge einmotorig) leisten dauernd 1,5 bis 2,5 kW und sind kurzzeitig bis zu 200 % überlastbar. Die Geschwindigkeit der Fahrzeuge ist 6 bis 15 km/h, in 3 Geschwindigkeitsstufen. Alle Fahrzeuge sind mit zwei Bremsen ausgerüstet und mit zwei Warnsignalen, Hupe und Glocke versehen, da die Hupe auf Bahnhöfen oft keine Beachtung findet, weil der sich dort Aufhaltende Hupensignale von der Strasse zu hören glaubt.

Die Elektrokarren sind für 1500 kg Selbstlast und etwa 2 t Anhängelast gebaut, die Elektroschlepper für 200 kg Selbstlast und 3 t Anhängelast. Die Ladebrücken sind auf der Oberseite mit einem Belag aus Antikorodal versehen, was sich im Betriebe als zweckmässig bewährt hat. Da die Fahrzeuge, wie bereits erwähnt, grosse Wendigkeit haben müssen, kamen Dreiradschlepper und Karren mit Vierradlenkung zur Anschaffung. Das Dienstgewicht dieser Fahrzeuge ist 1200 bis 1300 kg.

*Leistungen.* Ueber die praktischen Leistungen der 8 Fahrzeuge, die im Hauptbahnhof Zürich der Gepäckförderung dienen, ist folgendes zu sagen: Die kilometrische durchschnittliche Tagesleistung eines Elektrokarrens beträgt gemäss Zählerangaben bis 34 km pro Batterieladung, die eines Schleppers etwa 40 bis 42 km. Ebenfalls durch Messung festgestellt sind Jahresleistungen von 10 000 bis 14 000 km pro Fahrzeug. Durch Zwischenladungen können diese beachtenswerten Resultate erheblich gesteigert werden, was dann selbstverständlich vermehrtem Unterhalt ruft. So musste die Leistung eines Elektrokarrens wegen Fahrzeugmangel für 6 Tage, bei 18stündigem Betrieb, auf 70 km täglich forciert werden.

Ueber die mittlere Belastung der Fahrzeuge pro gefahrenen Kilometer fehlen mir leider heute noch genaue Angaben. Der Durchschnittswert 0,35 t/km dürfte jedoch den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich nahe kommen. Bei der Beurteilung dieser Zahl ist zu berücksichtigen, dass die Belastungen im Gepäckverkehr stark schwanken und meistens sperriges Gut sind.

Bei Weglassung des Elektrokarrendienstes und Wiedereinführung des «Nur-Handwagenbetriebes» müsste das hiesige Personal des Gepäckdienstes bei der heutigen Verkehrslage um etwa 8 bis 10 Mann vermehrt werden. Trotzdem wäre der Verkehr mit der heutigen Promptheit nicht zu bewältigen, da mit dem schnellen Elektrokarren auch unmittelbar vor Zugsabfahrten aufzugebende Sendungen noch speditiert werden können. Stossverkehr wird mit den Elektrofahrzeugen anstandslos bewältigt.

Das Elektrofahrzeug im Gepäckdienst ermöglicht also bessere Bedienung des Bahnkunden; es vermindert verspätete Zugabfahrten und erhöht die Leistungen des Gepäckpersonals vom Zu- und Abfuhrdienst, bringt diesem aber zugleich Entlastung von stark ermüdender Geharbeit. Kurz gesagt: Der Gepäckverkehr im heutigen Hauptbahnhof Zürich mit

seinen ausgedehnten Bahnsteiganlagen wäre ohne die beschriebenen Fahrzeuge mit der verlangten Raschheit nicht durchführbar.

**Ladung.** Die Ladung unserer Elektro-Nichtschienenfahrzeuge im Hauptbahnhof Zürich erfolgt in der modernen Anlage der Eidgen. Postverwaltung im Sihlpostgebäude. Auf andern Bahnhöfen geschieht sie mit vollautomatisch arbeitenden Glühkathodengleichrichtern, die über einen Transformator an bahneigenen Fahrstrom von 16% Per./s angeschlossen sind.

Die Ladung pro Wagenkilometer muss durchschnittlich mit etwa 7,5 Rp. in Rechnung gestellt werden, dabei ist der Unterhalt der Ladeanlage berücksichtigt, nicht aber deren Verzinsung und Amortisation. Jede Ganzladung der erwähnten Batterien erfordert je nach Art 15 bis 20 kWh.

**Unterhalt.** Der Unterhalt der Fahrzeuge muss heute noch mit etwa 12,2 Rp. pro Wagenkilometer eingesetzt werden. Diesen Wert herunterzudrücken ist nun, nachdem man über die Versuchsjahre hinaus ist, unser erstes und mögliches Ziel. Wir sind uns aber bewusst, dass der erwähnte Wert immer etwas höher sein wird als in Betrieben, in denen der Fahrer das Fahrzeug selbst besorgt und dafür allein verantwortlich ist. In unserm Betriebe ist dies nicht durchführbar; die 8 Fahrzeuge des Gepäckdienstes werden täglich von etwa 15 bis 20 Mann gefahren, für die strenge Fahrvorschriften bestehen. Für Unterhalt, Reifenersatz, Ladekosten, Verzinsung und Amortisation der Fahrzeuge ergibt sich nach unsern bisher gemachten Erfahrungen und Berechnungen pro Wagenkilometer ein Betrag von etwa 36,5 Rp.

Hinzugefügt sei noch, dass bis heute durch die Fahrzeuge schwerere Unfälle, bei denen Menschen ernstlich verletzt worden sind, nicht vorkamen.

Allgemein darf hervorgehoben werden, dass sich das Elektro-Nichtschienenfahrzeug im Bahnhofsbetriebe durchaus bewährt, dass es die gestellten Forderungen in einzelnen Fällen sogar übertrifft und dass dessen Verwendung im Dienste der SBB in steigendem Masse erfolgen dürfte.

A. Kleiner, Generalsekretär des SEV und VSE, Zürich, betont zuerst die Bedeutung der Elektrofahrzeuge als günstige Energiekonsumenten und macht, namentlich zu Handen der Propaganda, darauf aufmerksam, dass die Wirtschaftlichkeit

der besonderen ungünstigen Verhältnisse als unzulässig erwiesen hatten (Gefahr der Entwicklung giftiger Abgase, sehr kleines Lichtprofil, grosse Steigungen und Lasten bis 10 t). Die mit alkalischer Batterie ausgerüstete Lokomotive hat sich bei den sehr schweren Anforderungen beim Verlegen der Hochspannungskabel im Stollen<sup>9)</sup>, beim Transport von Maschinenteilen bis 9 t Gewicht und seither im täglichen Betrieb im Winter, wo sie der Versorgung des abgelegenen Maschinenhauses Handeck dient, bestens bewährt, namentlich auch die Rekuperation bei Talfahrt, die zwar die Apparatur ziemlich kompliziert, sich aber durch Schonung der Räder infolge Wegfall des Bremsens bezahlt macht. Anfangs machte sich vor allem das häufige Nachfüllen von Wasser in die Zellen unangenehm bemerkbar, bis man diese nötige Arbeit durch entsprechende konstruktive Änderungen genügend erleichtert hatte. Die technischen Hauptdaten dieser Maschine sind folgende:

Fabrikat: Société Technique d'Etudes et d'Entreprises pour l'Industrie, Paris.

Unterakkordanten:

Mechanischer Teil: Giesserei Bern (von Roll);

Elektrischer Teil: Ateliers de Sécheron, Genève;

Batterie: Société d'Accumulateurs fixes et de Traction, Romainville.

Zugkraft am Lasthaken 1800 kg.

Maximale Anhängelast 9500 kg.

Spurweite 500 mm.

Achsabstand 3200 mm.

Grösste Steigung 8,9 %.

Geschwindigkeit:

Lokomotive allein: Bergfahrt 6 km/, Talfahrt 8 km/h;

mit Anhänger (9,5 t): Bergfahrt 3,75 km/h, Talfahrt 8 km/h.

Motoren:

Anzahl 2, Type TC 2;

Dauerleistung: 9 kW pro Motor;

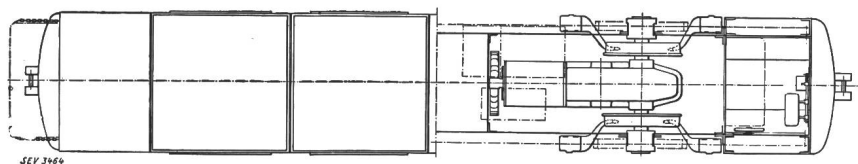
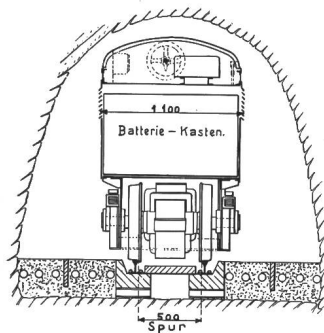
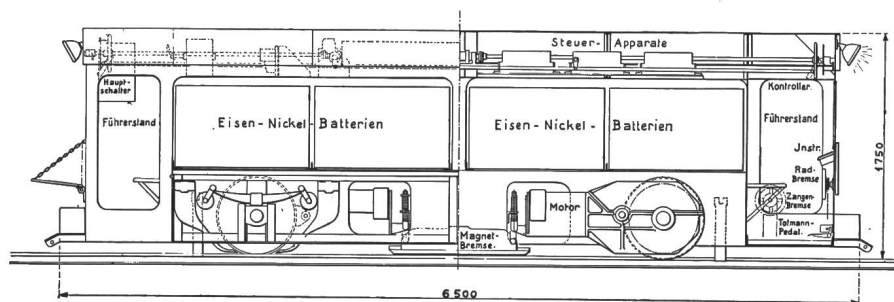
Spannung: 80 bis 130 V;

Schaltung: Hauptstrom bei Bergfahrt, Nebenschluss bei Talfahrt (Rekuperation).

Batterie:

Alkalische Eisen-Nickel-Batterie Type L;

Anzahl Elemente: 80;



Kraftwerke Oberhasli A.-G.

Stollenbahn  
Handeck-Guttannen.

Akkumulatoren-Lokomotive.

Fig. 24.

von Elektrolastwagen nicht schlagender bewiesen werden könne als durch die Tatsache, dass, wie die Ausstellung zeige, sogar ein grosses schweizerisches Gaswerk ein solches Last-Elektromobil angeschafft habe.

Sodann berichtet er über die Verwendung von Elektro-Schienenfahrzeugen bei der Kraftwerke Oberhasli A.-G. Dort wurde zuerst die 5 km lange *Stollenbahn Guttannen-Handeck* mit einer Akkumulatoren-Lokomotive ausgerüstet, nachdem die Verwendung anderer Traktionsarten (Benzinwagen, Druckluftlokomotiven, Elektrofahrzeuge mit Fahrdrabt) sich infolge

Kapazität: 520 Ah bei fünfstündiger Entladung;

Mittlere Entladespannung: 88 V;

Mittlere Ladespannung: 120 bis 150 V;

Maximaler Ladestrom: 150 A.

Bremsen:

1 Vierrad-Backenbremse mit Handrad;

1 Schienenzangenbremse mit Handrad;

1 elektromagnetische Schienenbremse (Betätigung durch

<sup>9)</sup> Siehe Bull. SEV 1929, No. 22, S. 763.

Totmannpedal); Rekuperation (Energierückgewinnung) bei der Talfahrt.

Gewichte:

Lokomotive 5,5 t  
Batterie 4 t

Total 9,5 t.

Inbetriebsetzung: 29. November 1928.

Ein zweites Akkumulatorenfahrzeug wurde am Ende des Baues für die *Zufahrtsbahn Meiringen—Innertkirchen* angeschafft. Diese Bahn mit Meter-Spur wurde seinerzeit gebaut zum Antransport der grossen Mengen Zement und Schwermetallmaterialien, die der Bau benötigte, und wurde zuerst mit zwei grossen Dampflokomotiven von 180 kW Leistung be-

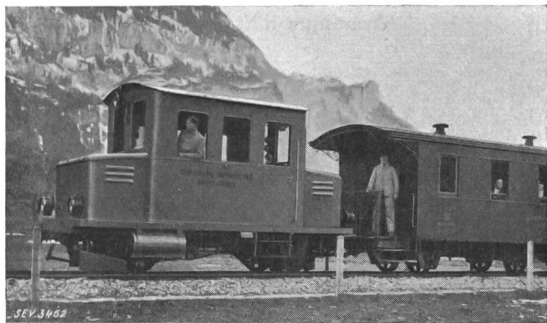


Fig. 25.

Akkumulatorlokomotive (mit 16 bis 20 Plätzen) der Bahn Meiringen—Innertkirchen der Kraftwerke Oberhasli A.-G.

trieben, die den Anforderungen während des Baues gerade genügten, dann aber später, als die Bahn sozusagen nur noch dem Personen- und Stückgüterverkehr des Tales diente, unwirtschaftlich wurden. Da ja die Brünigbahn in absehbarer Zeit nicht elektrifiziert wird und eine Fahrleitung auch sonst zu teuer gekommen wäre, musste die Wahl auf ein Akkumulatorenfahrzeug fallen, da man von der richtigen Erwägung ausging, dass die Zufahrt zu einem so grossen Elektrizitätswerk nur elektrisch geschehen solle. Die Aufgabe, die die Konstruktionsfirma, die *Elektrische Fahrzeuge A.-G., Oerlikon*, zu lösen hatte, war nicht leicht, da viele schwere bahn- und elektrotechnische Bedingungen zu erfüllen waren und der Besteller immer neue Anforderungen stellte, so dass aus der einfachen Lokomotive schliesslich ein Personenwagen mit 16 bis 20 Plätzen wurde, der aber zugleich noch Lasten bis 20 t auf der 20 ‰ steilen Rampe befördern sollte. Durch die technisch treffliche und unermüdliche Arbeit der Lieferfirma kam dann, unter verständnisvoller Unterstützung der Besteller, doch ein Fahrzeug zustande, das den Anforderungen heute vollauf genügt und sich in zweijährigem Betrieb gut bewährt hat. Die Bleibatterie musste allerdings nach etwa  $\frac{5}{4}$  Jahren und ca. 12 000 km Fahrt gegen eine alkalische ausgewechselt werden; ihre kurze Lebensdauer erklärt sich damit, dass sie von Anfang an unglücklich disponiert war und in den ersten Betriebswochen wohl auch nicht immer richtig beansprucht und behandelt wurde, und dass der Besteller die Kosten scheute, auf den Rat der Lieferfirma eine teure Grossflächen-Batterie einzubauen, da man mit einem viel weniger dichten und schweren Betrieb gerechnet hatte, als er sich dann herausstellte.

Die wichtigsten Daten dieses Fahrzeuges sind folgende:  
Fabrikat:

Lokomotive: Elektrische Fahrzeuge A.-G., Oerlikon;  
Batterie: Société d'Accumulateurs fixes et de traction, Romainville.

Nutzlast 2 t. Anhängelast 20 t.

Spurweite 1000 mm. Achsabstand 3000 mm. Grösste Steigung: 20 ‰.

Geschwindigkeit 5 bis 25 km/h.

Mittelwert: 17 km/h bei Bergfahrt und 8 t Anhängelast.

Motoren:

Type F. T. 12, Anzahl 2;  
Leistung: 9 bis 18 kW pro Motor;  
Spannung: 86 bis 100 V;  
Schaltung: Hauptstrom.

Batterie:

Alkalische Eisen-Nickel-Batterie Type T 9;  
Anzahl Elemente: 86;  
Kapazität: 432 Ah bei fünfstündiger Entladung;  
Mittlere Entladespannung: 105 V bei 86,5 A, 97 V bei 195 A, 89 V bei 260 A;  
Endspannung: 86 V;  
Maximale Ladespannung: 160 V;  
Ladestrom: 94,5 A.

Alte Blei-Batterie:

Type Ky 8, 48 Elemente.  
Kapazität: 400 Ah bei fünfstündiger Entladung;  
Mittlere Entladespannung: 96 V bei 80 A, 90,5 V bei 200 A;  
Endspannung: 89 V;  
Max. Ladespannung 130 V; max. Ladestrom 120 A.

Bremsen:

1 Druckluftbremse, System Knorr, 6 kg/cm<sup>2</sup>;  
1 Handbremse mit Handrad;  
Elektrische Bremsung mit den Motoren auf die Anfahrwiderstände.

Inbetriebsetzung: Lokomotive 1. April 1931;  
Neue Batterie 9. Juli 1932.

**M. Messer**, Ingenieur der SBB, Luzern<sup>10)</sup>: Der technische Teil der Frage ist in den sehr interessanten Ausführungen der Herren Referenten und Diskussionsredner in ausgiebigster Weise beleuchtet worden; der wirtschaftliche oder propagandistische Teil dagegen ist zu kurz gekommen. Der Zweck der Versammlung bestand nach meiner Auffassung offenbar darin, die Teilnehmer mit den verschiedensten Akkumulatorenfahrzeugen in technischer Richtung bekannt zu machen, *sie aber auch anzuregen, für vermehrte Anwendung solcher Fahrzeuge im Interesse unserer Volkswirtschaft beizutragen*. Es ist leider Tatsache, dass die Akkumulatorenfahrzeuge bis jetzt in der Schweiz viel zu wenig Eingang gefunden haben, obwohl sie für gewisse Anwendungsgebiete ausserordentlich geeignet sind. Wenn man sich vor Augen hält, wie bisher bei uns vorgegangen werden musste, um elektrische Fahrzeuge (gemeint sind damit immer Akkumulatorenfahrzeuge) abzusetzen, so begreift man leicht, dass es schwer hielt, grössere Erfolge zu erzielen. Nach meinen Beobachtungen hat sich dieses Acquisitongeschäft meistens ungefähr wie folgt abgespielt. Der Fahrzeugfabrikant bemühte sich, einen Kunden für die Anschaffung eines Fahrzeuges zu gewinnen. Er beriet ihn auch über alle mit der Remisierung des Fahrzeuges, der Ladung der Batterie usw., zusammenhängenden Fragen. Sache des Kunden war es dann, für die Einrichtung einer Remise mit einem Baugeschäft, für die Erstellung einer Zuleitung und für die Energielieferung mit dem Elektrizitätswerk und schliesslich noch für die Erstellung der Ladeeinrichtung und der Leitungen innerhalb der Ladestation mit einem Installateur zu unterhandeln. Dieses umständliche Verfahren hat sicher manchen Gewerbetreibenden, welcher für ein elektrisches Fahrzeug gute Verwendung gehabt hätte, von der Anschaffung eines solchen abgehalten. Bedenkt man noch, dass im allgemeinen der Laie für den Unterhalt und die Ladung von Akkumulatorenbatterien wenig Neigung übrig hat, so sind die bisherigen Misserfolge in der Einführung elektrischer Fahrzeuge leicht erklärlich. Wenn man nun diese Verhältnisse im Interesse vermehrten Energieabsatzes wesentlich verbessern will, so muss nach meinem Dafürhalten der «Dienst am Kunden» ganz anders, d. h. viel einfacher gestaltet werden. Der Kunde sollte nicht mit 3 bis 4 Instanzen, sondern nur mit einer Stelle zu tun haben. Diese Stelle hätte sich sowohl mit dem Verkauf der Fahrzeuge (unter Mitwirkung der Fabrikanten) als auch mit deren Unterhalt und Remisierung

<sup>10)</sup> Herr Messer reichte seine Ausführungen nach der Versammlung schriftlich ein, da er an der Versammlung selbst, infolge vorgerückter Zeit, nicht zum Wort kam.

in zentralisierten Garagen sowie mit der Ladung und dem Unterhalt der Batterien zu befassen. Private Garagen mit Ladeeinrichtungen kämen in Wegfall. Die Wagen würden jeweils am Abend der zentralen Garage zugeführt und am Morgen dort mit geladenen Batterien wieder abgeholt. Statt vieler einzelner Zuleitungen zu den privaten Garagen der Wagenbesitzer bedürfte es eines einzigen Anschlusses an die zentrale Garage. Einzelwagenremisen auf im allgemeinen teurem Baugrund wären entbehrlich. Alle mit Unterhalt, Remisierung und Reparatur der Wagen und ihrer Batterien verbundenen Unannehmlichkeiten würden den Fahrzeugbesitzern abgenommen. Für alle diese Dienste hätten sie dem Garageunternehmen entsprechende Gebühren zu entrichten, die sich wohl kaum höher stellen dürften als die Auslagen, die bei Einzelremisierung entstehen würden. Auch wäre die Möglichkeit geboten, mit ganz wenig Batterietypen auszukommen, die Batterien gegenseitig auszuwechseln und sie sogar mietweise zur Verfügung zu stellen. Für kleinere und mittlere Ortschaften würde eine Zentralgarage genügen, während in grösseren Städten den Bedürfnissen entsprechend mehrere einzurichten wären.

Dies in grossen Zügen ein Vorschlag zur Ermöglichung einer vermehrten Einführung elektrischer Fahrzeuge. Die Rolle der zentralen Verkaufs- und Unterhaltungsstelle könnte vielleicht von den grösseren Elektrizitätswerken übernommen werden, die ja jetzt schon elektrische Maschinen aller Art verkaufen und unterhalten. Sollte sich dieser Weg nicht als gangbar und zweckentsprechend erweisen, so liesse sich das Problem vielleicht so lösen, dass für die ganze Schweiz unter Mitwirkung der verschiedenen Interessenten (Elektrizitätswerke, Fahrzeug- und Akkumulatorenfabriken usw.) eine einzige Verkaufs- und Betriebsgesellschaft als Aktiengesellschaft oder Genossenschaft bilden würde, deren Aufgabe in den vorstehenden Ausführungen bereits kurz umschrieben worden ist. Eine solche Organisation hätte den Vorteil, dass den Kunden die Anschaffung und der Gebrauch der elektrischen Fahrzeuge derart erleichtert würde, dass sich deren Zahl in kurzer Zeit zweifellos stark vermehrte zum Nutzen unserer Industrie und unserer Energiewirtschaft.

**R. Liechty**, Ingenieur, Baden: Nachdem an zwei Versammlungen über die Absatzförderung elektrischer Energie im Verkehrswesen gesprochen wurde (Oberleitungsomnibus und Akkumulatorenfahrzeug), möchte ich anregen, eine spätere Versammlung den Problemen unserer elektrischen Nebenbahnen zu widmen. Als solche sind zu nennen Umformeranlagen, Energierückgewinnung und neuzeitliches Rollmaterial. Sowohl als Verkehrsmittel wie als Energiebezüger nehmen unsere Nebenbahnen in unserer Volkswirtschaft eine wichtige Stellung ein; sie sollten erhalten und gefördert werden.

**H. Kümmler**, Fabrikant, Aarau, dankt den beiden Verbänden für die Wahl des interessanten Diskussionsthemas. Im Hinblick auf den heutigen Rückgang der Energieabgabe an die Industrie müssen neue Mittel und Wege gesucht werden, um die erzeugbare Energie abzusetzen. Er würde es begrüßen, wenn die beiden Verbände gemeinsam dieser Frage, die volkswirtschaftlich von grösster Bedeutung ist, ihre weitere Aufmerksamkeit schenken würden.

Der **Vorsitzende** dankt zum Schluss den beiden Hauptreferenten, den Herren Chalumeau und Rödiger, verbindlich

für ihre Mitwirkung; er dankt ferner allen Diskussionsrednern für ihre wertvollen Beiträge und den Unternehmungen, welche die Ausstellung beschickten, für die interessante Bereicherung der Veranstaltung. Er gibt der Hoffnung Ausdruck, dass die heutige Diskussionsversammlung den Konstrukteuren von Akkumulatorenfahrzeugen, vor allem aber auch den Fabrikanten von Akkumulatoren, neuen Mut und Antrieb zu intensiver Weiterarbeit an der Entwicklung dieser für die Schweiz besonders wichtigen Traktionsart gegeben habe; andererseits hörten die Vertreter der Elektrizitätswerke heute eindringlich von der grossen Bedeutung und Entwicklungsmöglichkeit des Energieabsatzes für Akkumulatorenfahrzeuge. Nicht anwesend sind leider die vielen Gemeinde- und anderen Verwaltungen, Industriellen, Gewerbetreibenden usw., die heute einen Einblick in die mannigfaltigen Vorzüge dieser Fahrzeuge für ihre besonderen Zwecke erhalten hätten. Möge die Versammlung reiche Früchte tragen, zum Nutzen unserer Volkswirtschaft.

#### Ausstellung.

Während der Dauer der Versammlung wurde auf der Leonhardstrasse und der Terrasse vor der Technischen Hochschule eine *Ausstellung von elektrischen Akkumulatorenfahrzeugen* veranstaltet, an der sich die nachstehenden Firmen mit den angegebenen Fahrzeugen beteiligten:

Kreisdirektion Zürich der SBB:

Schlepper mit zwei Anhängern; Transportkarren.

Kreispostdirektion Zürich:

Einsatzwagen; Fourgon; Dreirad; Schlepper.

Strasseninspektorat der Stadt Zürich:

Sprengwagen; Asphaltwaschwagen; Kanalentgaser mit Kanalreinigungszug; Kleinfahrzeug, kombiniert mit Trottoirpfadschlitten.

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich:

Schwere Fahrleiter; Karren mit abnehmbarer Leiter; Kontrollwagen-Dreirad.

Städtische Strassenbahnen, Zürich:

Turmwagen.

Akkumulatoren-Fabrik Oerlikon:

Lastwagen; Lieferungswagen.

Elektrische Fahrzeuge A.-G., Oerlikon:

Lastwagen-Chassis; Milchwagen; Transport-Karren.

Stahlwerke Oehler & Co. A.-G., Aarau:

Plattformwagen; Kippkarren.

Brauerei Hürlimann A.-G., Zürich:

Elektromobile.

Siemens-Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Zürich:

Transport-Karren.

An Hand eines Verzeichnisses und eines Lageplanes konnten sich die Interessenten in der Ausstellung leicht zu-rechtfinden. Sämtliche Aussteller hatten Personal zur Verfügung gestellt, das über alles Wissenswerte Auskunft gab. Einzelne Fahrzeuge wurden im Betrieb vorgeführt, wobei die grosse Wendigkeit des Schleppers der SBB besondere Beachtung fand.

Das Interesse an der Ausstellung war sehr lebhaft; sie hat zum Verständnis des Wesens und der vielseitigen Anwendungs- und Baumöglichkeiten der Akkumulatorenfahrzeuge vieles beigetragen.

## Normalien und Qualitätszeichen des SEV.

### Qualitätszeichen des SEV.



### Qualitätskennfaden des SEV.

— — — — —

Gemäss den Normalien zur Prüfung und Bewertung von Materialien für Hausinstallationen und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend aufgeführten Fabrikate das Recht zur

Führung des SEV-Qualitätszeichens, bzw. des SEV-Qualitätskennfadens zu.

Von den für die Verwendung in der Schweiz auf den Markt gelangenden Objekten tragen die Kleintransformatoren das vorstehende SEV-Qualitätszeichen, die isolierten Leiter den gesetzlich geschützten SEV-Qualitätskennfaden, welcher an gleicher Stelle wie der Firmenkennfaden angeordnet ist und auf hellem Grunde die oben angeführten Morsezeichen in schwarzer Farbe trägt. Die Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen und Verbindungsdosen tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung, oder auf einem Teil des Objektes selbst, eine SEV-Kontrollmarke (siehe Veröffentlichung im Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

(Fortsetzung Seite 644.)