Elektrische Holztrocknung

Autor(en): **Pfister, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **28 (1936)**

Heft (7-8)

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-922273

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schweizer Elektro-Rundschau Juli-August No. 7/8
Chronique suisse de l'électricité

Beiblatt zur «Wasser- und Energiewirtschaft», Publikationsmittel der «Elektrowirtschaft»
Redaktion: A. Burri und A. Härry, Bahnhofplatz 9, Zürich 1, Telephon 70.355

Elektrische Holztrocknung

1. Allgemeines.

Frisches oder grünes Holz eignet sich nur für wenige Gebrauchszwecke, wo weder Genauigkeit noch dauernde Stabilität eine Rolle spielen. In diesem Zustande enthält das Holz sehr viel Feuchtigkeit (Weichholz 55 bis 60 Prozent, Hartholz 44 bis 48 Prozent), die es erst bei trockener Lagerung nach und nach bis auf einen geringen Rest abgibt. Durch die Feuchtigkeitsausscheidung ziehen sich die vorher mit Wasser getränkten Poren und Zellen schwammähnlich zusammen: das Holz schwindet. Bei natürlicher Trocknung an der freien Luft geht dieser Prozess nur sehr langsam vor sich und verläuft bei feuchter Witterung oft sogar wieder rückgängig, so dass es z. B. für Nussbaumholz und andere Edelholzarten, welche zu feineren Verwendungszwecken gebraucht werden, vielfach mehrere Jahre dauert, bis der erforderliche Trockenzustand erreicht ist. Grünes oder feuchtes Holz ist zudem ähnlich wie Obst der Fäulnis und dem Verderb durch Insekten und Bakterien ausgesetzt, während das sozusagen mumifizierte Trockenholz gegen solche Einflüsse fast unempfindlich ist. Für eine kurzfristige Schnelltrocknung sprechen deshalb nicht nur die Lagerungs- und zugehörigen Kapitalkosten, sondern auch das mit der Lagerung verbundene Risiko des teilweisen Materialverderbs. Dazu gesellt sich speziell bei Möbelholz noch der Umstand, dass während der langjährigen Trocknung die Konjunktur und damit der Wert für die betreffende Holzart wesentlich ändern kann.

Der Gedanke, Holz auf künstlichem Wege rascher zu trocknen, ist deshalb schon lange aufgetaucht, und hat vor allem in Amerika zur Entwicklung verschiedenartiger Trocknungssysteme geführt. In der Schweiz hat sich diese Idee erst in neuerer Zeit und bisher erst in relativ geringem Umfange durchgesetzt; es ist jedoch zu erwarten, dass ihre zweifellos grosse Bedeutung in den nächsten Jahren in steigendem Masse anerkannt wird. Die notwendige Anpassung an die Konkurrenzfähigkeit dürfte nach und nach die meisten holzverarbeitenden Betriebe dazu führen, sich mit der Anschaffung geeigneter Holztrocknungsanlagen zu befassen.

2. Trocknungsvorgang.

Bei der künstlichen Holztrocknung ist, mehr noch als bei der natürlichen Lufttrocknung, die genaue Kenntnis des biologischen Aufbaus und der Eigenschaften der verschiedenen Holzarten Voraussetzung für sichere Erzielung eines vollwertigen Produktes. Holz ist bekanntlich ein Gewebe von Zellen und Fasern. Bei den sogenannten Harthölzern aus Laubbäumen finden sich schlanke, zirka 6 mm lange Zellen mit dazwischenliegenden offenen Poren, welche der Saftleitung dienen. Beim Weichholz aus Nadelbäumen sind dagegen keine Poren vorhanden. Die Zellen sind dafür porös und besorgen die Saftleitung selbst. Nebst diesen Hauptfasern in der Längsrichtung des Stammes sind noch Zellen und Faserbänder vorhanden, die quer dazu vom Kern radial zur Rinde verlaufen, als Saftleiter vom Splint zur Rinde. Bei der Holztrocknung unterscheidet man nun zwischen der Feuchtigkeit in den Poren und Zellräumen und derjenigen, welche in den Zellwänden selbst gebunden ist. Vorerst entleeren sich natürlicherweise nach und nach die Poren und Zellen, ohne dass dadurch eine wesentliche Strukturänderung im Holz eintritt. Nach Entleerung der Poren und Zellen enthalten die meisten Holzarten noch zirka 25 bis 30 % Feuchtigkeit in den Zellwänden. Man bezeichnet diesen Zustand als den Fasersättigungspunkt. Bei fortschreitender Trocknung verflüchtigt sich auch noch die Feuchtigkeit aus den Zellgeweben. Dabei ziehen sich die Zellen zusammen, wobei das Holz schwindet. Bei der natürlichen Trocknung an freier Luft sinkt der Feuchtigkeitsgrad bei normaler Witterung auf 12 bis 15 %. Für viele Verwendungszwecke reicht diese Trocknung aus, wo jedoch Präzision gefordert wird, oder wo dauernd starke Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen auftreten, wie beispielsweise bei Möbeln, Fenstern und Türen in Wohnungen mit Zentralheizung, sollte die Entfeuchtung bis auf zirka 7 % fortgesetzt werden können. Mit Hilfe künstlicher Holztrocknungsanlagen ist dies ohne Schwierigkeit möglich.

3. Technik der künstlichen Holztrocknung.

Während nun bei der natürlichen Trocknung die Veränderung durch die Zellenschrumpfung — sofern keine übermässige Sonnenbestrahlung stattfindet — so langsam vor sich geht, dass bei zweckmässiger Lagerung keine wesentlichen Spannungen

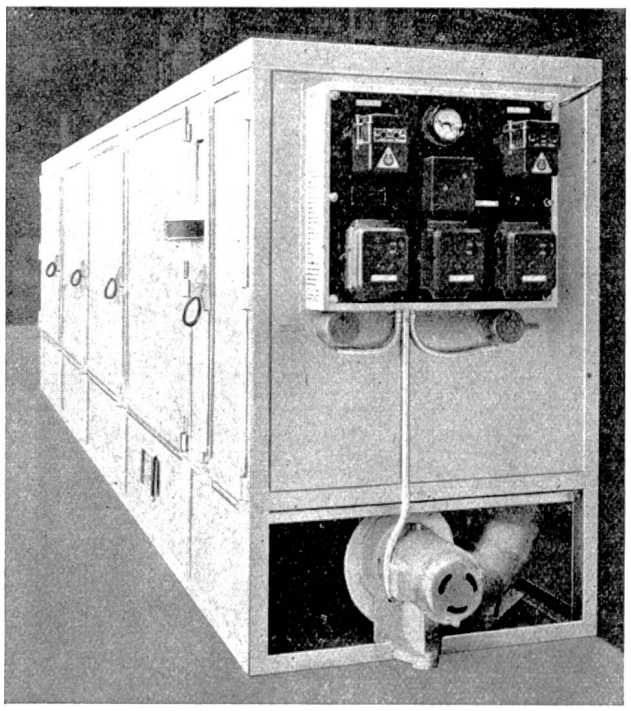

Fig. 45
Elektrische Holztrocknungs-Einrichtung im Betriebszustand (Fabrikat Balmer, Oberhofen / Thurgau).

und Deformationen im Holz auftreten, liegt bei der künstlichen Trocknung dagegen das Problem zur Hauptsache darin, die Feuchtigkeitsverminderung gleichmässig und kontinuierlich zu gestalten. Werden die äusseren Schichten zu rasch über den Fasersättigungspunkt hinaus getrocknet, so tritt durch den Zellenschwund eine Verkrustung auf, wodurch die Feuchtigkeit der inneren Schichten am Entweichen verhindert wird. Dadurch entstehen Spannungen, welche zu Rissen und Deformationen führen. Die künstliche Holztrocknung erfordert deshalb besondere Einrichtungen, die eine sinngemässe Behandlung und Ueberwachung des Trocknungsvorganges gewähren, sowie eine gewissenhafte, auf Sachkenntnis beruhende Bedienung der Anlage. Bei der künstlichen Holztrocknung sucht man die Faktoren, welche bei der natürlichen Trocknung mitspielen, in intensiverem Masse zur Einwirkung zu bringen. Die Luft wird erwärmt, weil dadurch mehr Feuchtigkeit aufgenommen und transportiert werden kann, und der Luftzug wird durch einen Ventilator verstärkt, um grössere Luftmengen zum Einfluss zu bringen.

Durch Anwendung trockener Heissluft würde jedoch bald eine Verkrustung eintreten. Erfahrungsgemäss hat es sich nun als vorteilhaft erwiesen, wenn die Luft zirka 70 % derjenigen Luftfeuchtigkeit enthält, die zum momentanen Wassergehalt im Holz im Gleichgewicht steht. Die Luft muss deshalb besonders am Anfang des Trocknungsprozesses immer relativ feucht sein und wird zu diesem Zwecke nach Bedarf durch eine eingebaute Berieselungseinrichtung benetzt. Von Zeit zu Zeit muss dann das Holz auf den erzielten Trocknungsgrad geprüft werden. Zu diesem Zwecke finden im allgemeinen zwei Instrumente ausgedehnte Anwendung, der «Diakun»- und der elektrische Holzfeuchtigkeitsmesser, System Eicken. Der Diakun-Apparat benützt Papierfolien mit hygroskopischen Eigenschaften, deren Farbtöne sich je nach dem Feuchtigkeitsgrad des Holzes zwischen Rosa und Blau ändern. Für die Messung bohrt man quer zur Faserrichtung ein Loch von 8 mm Durchmesser und 10 cm Tiefe. Nach 10 Minuten wird das Instrument in das Loch eingeführt und während zirka 10 Minuten der Holzfeuchtigkeit ausgesetzt. Danach zeigt an:

Rosa bis rot .	mehr als 13 %	Wassergehalt
violett	10 bis 13 %	»
blau	6 bis 8 %	»

Mit einiger Uebung lassen sich die Feuchtigkeitsgrade nach dieser Art noch genauer differenzieren.

Der elektrische Holzfeuchtigkeitsmesser, System Eicken, beruht auf der Messung der elektrischen Leitfähigkeit, welche mit dem Feuchtigkeitsgrad variiert. Der Apparat wird an einen zweipoligen Stecker angeschlossen und sodann ein Taster mit feinen Metallspitzen etwa 5 bis 6 mm tief in das zu prüfende Holz gedrückt. Auf einer Skala lässt sich sodann direkt der Wassergehalt an der betreffenden Stelle im Holz ablesen. Die Bedienung des Instrumentes ist auch für den Laien äusserst einfach und bequem.

Aus den erwähnten Gründen ist es wichtig, dass eine stärkere Austrocknung der äusseren Holzschich-

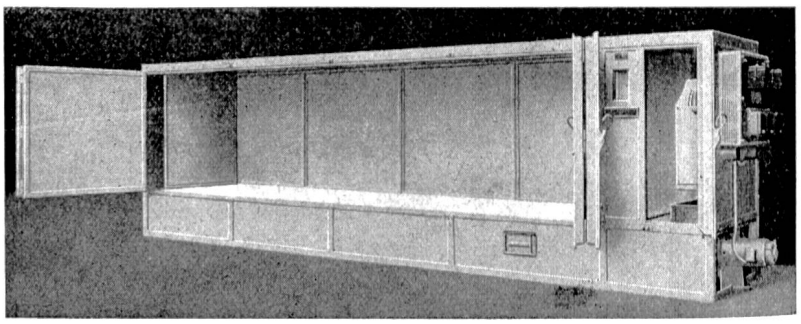

Fig. 46
Elektrische Holztrocknungs-Einrichtung wie oben, Innenansicht.

ten so lange vermieden wird, als die inneren Lagen noch über dem Fasersättigungspunkt sind. Ist dieser Zustand trotzdem eingetreten, so muss entweder durch Dampfeinwirkung oder stark feuchtigkeitsgesättigte Luft eine intensive Durchdringung der äusseren Schichten erzielt werden. Die Trocknung geht am Anfang rascher vor sich und verlangsamt sich gegen das Ende mehr und mehr. Die Dauer einer vollständigen Trocknung ist abhängig von der Holzsorte, vom Anfangs- und dem gewünschten Endzustand des Holzes, sowie von der Trocknungsanlage selbst und ihrer Bedienung. Aus der Praxis haben sich bei täglich achtstündigem Betrieb der Anlage für die Herstellung von Möbelholz aus frisch geschnittenen Stämmen folgende Mittelwerte ergeben:

Weichholz	in einer	Dicke	von	20–30 mm:	4–5	Tage
»	»	»	»	50–60 mm:	7–8	»
Hartholz	»	»	»	20–30 mm:	6–7	»
»	»	»	»	50–60 mm:	11–12	»

In den meisten Betrieben wird aber das Holz längere Zeit vorgelagert, um nach Bedarf in der Trocknungsanlage noch auf den gewünschten Endzustand gebracht zu werden. Unter diesen Umständen ist die Nachtrocknung schon in zwei bis drei Tagen erreicht.

4. Beheizung der Anlage.

Aus naheliegenden Gründen wurde zuerst versucht, Holztrocknungsanlagen mit Holzfeuerung zu betreiben (Verwertung von Abfallholz). Obschon mit solchen Anlagen bisweilen recht gute Resultate erzielt werden können, trägt an den meisten Orten die Abfallverwertung nicht das ein, was man sich davon verspricht. Jedenfalls stellt bei Erzielung eines vollwertigen Produktes die Bedienung einer solchen Anlage ziemlich hohe Ansprüche an Arbeit und Ueberwachung. An vielen Orten, besonders in Städten und Dörfern, spielt ausserdem auch die Feuersgefahr und die Rauch- und Russbelätigung der Anwohner, besonders bei Nachtbetrieb, eine wichtige Rolle. In neuerer Zeit hat sich daher zufolge Gewährung günstiger Stromtarife durch die Elektrizitätswerke die elektrische Beheizung eingeführt. Verschiedentlich wurden auch schon Versuche gemacht, Holz durch direkten Stromdurchgang, teils auch mit Hochfrequenzströmen, zu trocknen. Diese Versuche haben jedoch bis heute praktisch noch zu wenig Bedeutung erlangt.

Heute sind in unserem Lande dank der Initiative einer Schweizerfirma aus der Möbelbranche bereits über 20 elektrische Holztrocknungsanlagen im Betrieb, die sich sowohl in betriebstechnischer wie auch in wirtschaftlicher Beziehung sehr gut bewährt haben. Da bei der elektrischen Anlage alle umständlichen Nebenarbeiten wegfallen, kann sich der Bedienungsmann voll und ganz der Erzielung des gewünschten Produktes widmen. Der Inhaber eines grösseren Betriebes mit einer Holzfeuerungsanlage und einer elektrischen Anlage erklärte denn auch, dass die Feuerungsanlage teurer zu stehen komme im Betrieb als die elektrische, weil für die Feuerung ein sachkundiger, gut versierter und dementsprechend bezahlter Mann beschäftigt werden müsse. Für eine elektrische Anlage sprechen auch die Anschaffungskosten, die für eine Anlage gleicher Leistung nach elektrischem System eher billiger ausfallen. Ueber die Betriebskosten sind noch wenig genaue Unterlagen erhältlich. Sie sind nicht nur vom Stromtarif, sondern auch sehr stark von der sachkundigen Bedienung und den wärmetechnischen Eigenschaften der Anlage abhängig. Nach Angaben aus der Praxis ist für vollständige Trocknung von Frischholz mit einem Stromverbrauch von 200 bis 500 kWh pro m^3 Holz zu rechnen. Für vorgetrocknetes Holz genügen 80 bis 150 kWh. Durch die Ausnützung günstiger Tarifzeiten mit Ansätzen von 4 bis 5 Rp. pro kWh ergeben sich somit Betriebskosten, welche bei Berücksichtigung der Ersparnisse und der Wertsteigerung des Holzes unbedingt als tragbar bezeichnet werden dürfen. Immerhin liegt es auch im Interesse der Elektrizitätswerke, die Einführung dieser noch neuartigen, aussichtsreichen Elektrizitätsanwendung durch Gewährung ansprechender Tarife und eine sachdienliche Aufklärung nach Möglichkeit zu fördern.

5. Beispiel einer Anlage.

In Fig. 45 und 46 ist eine elektrische Holztrocknungsanlage der Firma Balmer in Oberhofen-Lengwil (Thurgau) dargestellt. Die Firma führt fünf Standardmodelle in abgestuften praktischen Grössen aus. Die Trocknungskammer kann gemauert sein, wird aber neuerdings eher doppelwandig in Eisenblech oder Eternit mit Zwischenfüllung aus Asbest- und Holzfaser-Isolierplatten ausgeführt. Alle Metallteile sind gegen Rost mit Bleimenning gestrichen und mit einem Ueberzug aus hitze- und wasserfester Aluminiumbronze versehen. Spezielle Beachtung ist auch den elektrischen Apparaten und Anschlüssen im Hinblick auf das stark auftretende Kondenswasser zu schenken, da sonst schon nach kurzer Gebrauchszeit mit allerlei elektrischen Störungen zu rechnen ist. Im Heizraum, welcher links oder rechts von der Trocknungskammer disponiert ist, wird der elektrische Heizkörper und die Befeuchtungseinrichtung untergebracht. Dieser Raum ist durch ein engmaschiges Drahtgewebe vom Trocknungsraum getrennt. Ebenso wird auf der gegenüberliegenden Seite ein schmaler Raum zur Luftansaugung abgetrennt. Für die Füllung und Entleerung der Kammern dienen an der Frontseite zwei doppelflügelige Türen, während eine weitere schmale Türe die separate Oeffnung des Heizraumes gestattet.

Im unteren Teil des Heizraumes ist der Ventilator mit dem angeschlossenen Luftansaugrohr untergebracht, der die Luft nach oben durch den Heizkörper presst. Nach der Erwärmung sättigt sich die Luft am Befeuchtungsapparat und strömt dann in den Trockenraum, um sodann im Ansaugraum wieder aufgefangen und zurückgeführt zu werden. Da immer wieder die gleiche Luft am Heizkörper vorbeiströmt, erwärmt sie sich nach und nach auf hohe Temperaturen. Ein Thermostat überwacht den Luftstrom und schaltet die Heizung aus, wenn die gewünschte Temperatur überschritten wird. Ein zweiter Thermostat überwacht den erstern und schaltet bei einer Störung des Ventilatormotors die Heizung aus. Der elektrische Heizkörper ist in drei Stufen schaltbar, wodurch die Temperatur weitgehend dem Trockengut angepasst werden kann. In der Hauptsache wird zur Ausnutzung günstiger Tarife mit Nachtstrom geheizt. Die Anschlusswerte der Anlagen betragen

beim kleinen Modell, mit einer Trockenkammer von 300/80/122 cm: 8 bis 9 kW,

beim mittleren Modell, mit einer Trockenkammer von 410/100/122 cm: 10 bis 11 kW,

beim grossen Modell, mit einer Trockenkammer von 600/120/122 cm: 15 bis 16 kW.

In diesem Zusammenhang dürfen des weitern einige beachtenswerte Mess- und andere Hilfsinstrumente interessieren, die bei der künstlichen Holztrocknung vorteilhaft Verwendung finden. So liefert die Firma Ing. Hans Krüger, St. Gallen, unter anderem Hygrometer in Uhrform, welche im Temperaturbereich von 10 bis 25° sowohl die relative Luftfeuchtigkeit, wie den dazu im Gleichgewicht stehenden Holztrockenheitsgrad anzeigen. Auf der Skala sind zudem die Regeln für die Feuchtigkeitsgrade im Holz bei der Lagerung und der Trocknung aufgezeichnet. Noch praktischer sind aber die Thermo-Hygrometer, welche im Temperaturbereich von 40 bzw. 80° die relative und die der ebenfalls abzulesenden Temperatur entsprechende absolute Luftfeuchtigkeit, dazu wiederum den damit im Gleichgewicht stehenden Holztrockenheitsgrad angeben. Bis zu Temperaturen von 80° können für die Feuchtigkeitsbestimmung die Haar-Hygrometer verwendet werden.

Vielfach wird bei der Holztrocknung aber Dampf oder Luft von über 80° verwendet, hauptsächlich dann, wenn Verkrustung eingetreten ist, aber auch oft deshalb, weil das mit hohen Temperaturen getrocknete Holz die Hygroskopizität fast vollständig verliert. Zum Nachteil büsst es dadurch aber bedeutend an Festigkeit ein, so dass die Anwendung hoher Temperaturen nicht für alle Verwendungszwecke des Holzes empfehlenswert ist. Bei diesen hohen Temperaturen werden zur Luftfeuchtigkeitsbestimmung die sogenannten Psychrometer verwendet. Sie bestehen aus zwei Thermometern, wovon eines mit einer Hülle aus Gaze oder Mussoline umwickelt ist. Diese muss während des Betriebes stets feucht gehalten werden. Zudem zeigen die Instrumente nur richtig, wenn die Luftgeschwindigkeit beim feucht umwickelten Thermometerkolben mindestens 2,5 m pro Sekunde beträgt. Wo dies nicht zutrifft, sind Instrumente mit künstlicher Ventilation zu verwenden. Durch die Verdunstung im nassen Strumpf des Thermometers zeigt dieses eine niedrigere Temperatur als das trockene, nämlich die Verdunstungstemperatur bei Luftsättigung. Aus der Differenz der beiden Thermometerstände lässt sich auf der angefügten Tabelle oder speziell geeichten Skala die relative Luftfeuchtigkeit entnehmen. Zweckmässige und zuverlässige Kontrollen über die Trocknungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit und den Trocknungsgrad des Holzes gehören zu den wichtigsten Voraussetzungen für das gute Gelingen der künstlichen Holztrocknung, so dass diesen Instrumenten bei der Auswahl, Einrichtung und Ueberwachung die grösste Beachtung zuzumessen ist.

Bei Berücksichtigung der enormen Mengen von Nutzholz, die allein in der Schweiz jährlich verarbeitet werden, wird es klar, dass der künstlichen Holztrocknung durch die bedeutenden Vorteile, die sie hinsichtlich Qualitätsverbesserung und Zeitgewinn bietet, noch wichtige Aufgaben bevorstehen. Hauptsächlich wird sie aber auch durch die immer noch stark zunehmende Verbreitung der Zentralheizung aktuell, denn ungenügende Trocknung des Holzes setzt Möbel und Innenauskleidungen unter dem Einfluss der Zentralheizung vielfach der Rissbildung und der Deformation aus. Jeder seriöse Möbelfabrikant hat deshalb diesem Problem seine grösste Sorgfalt zu schenken. Dem fortschrittlich denkenden Fabrikanten aber, der bestrebt ist, auf wirklich vorteilhafte und wirtschaftliche Art die Verarbeitung seines Holzes selbst vorzubereiten, kann nach dem heutigen Stand der Technik vor allem die elektrische Holztrocknung empfohlen werden.

E. Pfister.

Fig. 47 Dieses Fahrzeug, ein Milchwagen in Eschlikon, Kt. Thurgau, mit einer Nutzlast von 1000 kg besitzt eine Geschwindigkeit von 20 km/h und einen Aktionsradius von 50—60 km pro Batterieladung. Der Wagen ist ausgerüstet mit einer Panzerplatten-Batterie, für die eine Garantie von 3 Jahren eingeräumt wird, in dem Sinne, dass die Kapazität nach Ablauf dieser Zeit noch mindestens 80 % beträgt. Durch die Pneubereifung erhält der Wagen eine tadellose Abfederung, was auf die Lebensdauer der Batterie sich sehr günstig auswirkt. Der Erfolg, der am Tage der Stillegung der übrigen Kraftfahrzeuge erzielt wurde, darf als ganzer gebucht werden, denn überall wurde dem Fahrzeug die grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Die Lieferfirma, Elektrische Fahrzeuge A.-G., Zürich-Oerlikon, konnte inzwischen verschiedene Anfragen entgegennehmen, die auf diesen Propaganda-Feldzug zurückzuführen sind.