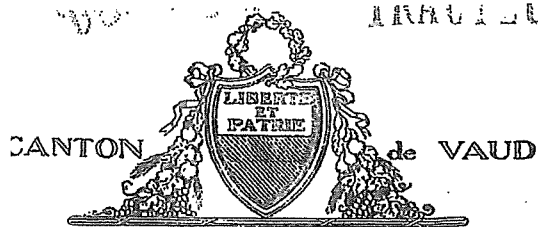


# Charles Boudry, Versuchsbericht ELEKTRO-TRAKTOR vom 1.6.1943.

Im Auftrag von Franz Morgenegg ins Deutsche übersetzt von:

Ulrich Zweifel und

redigiert von Daniel Jenni



## STATION D'ESSAIS DE MACHINES

Ecoles et Stations agricoles cantonales de Marcelin sur Morges

### BULLETIN D'ESSAIS

N° 5312

*Toute personne ayant fait essayer une machine peut en publier le bulletin intégralement. Elle peut en publier un extrait ou un résumé sous réserve que celui-ci soit visé par le chef de la Station.*

*(Extrait de l'art. 14 du règlement)*

Remis à Monsieur le Conseiller d'Etat Dr F. Porchet  
Chef du Département de l'Agriculture, de l'Industrie  
et du Commerce

LAUSANNE

+++++

### ESSAIS D'UN TRACTEUR ELECTRIQUE

Monsieur le Conseiller d'Etat,

Me basant sur les indications qui m'étaient fournies en haut lieu à fin 1940 j'ai étudié la possibilité d'utiliser l'électricité, seule énergie existant en suffisance en notre pays, pour effectuer les labours.

Au début de 1941 je vous ai adressé un rapport avec proposition d'entreprendre des essais. Au printemps de la même année l'instance fédérale compétente décida de participer à ces essais par une subvention des deux tiers des frais effectifs.

Übersetzung ins Deutsche:

Versuchsstation für Maschinen. Landwirtschaftliche Schule Marcelin sur Morges

VERSUCHSBERICHT Nr. 5312

Überreicht an Herrn Staatsrat F. Porchet,  
Chef des Landwirtschafts-, Industrie-  
und Wirtschaftsdepartementes

LAUSANNE

VERSUCHSERGEBNISSE BETREFFEND TRAKTOR MIT ELEKTRISCHEM ANTRIEB

## Sehr geehrter Herr Staatsrat,

Bezugnehmend auf die Informationen, die mir Ende 1940 von hoher Stelle mitgeteilt worden waren, prüfte ich die Möglichkeit, elektrischen Strom, hierzulande die einzige reichlich vorhandene Energieform, bei der Pflugarbeit einzusetzen.

Anfangs 1941 habe ich Ihnen einen Bericht eingereicht mit Vorschlägen, wie die Versuche durchzuführen wären. Im Frühling des gleichen Jahres hat die zuständige Stelle beim Bund entschieden, sich an den Versuchen mit einer Subvention von zwei Dritteln der effektiven Kosten zu beteiligen.

Im Sommer 1941 funktionierte der Prototyp und lieferte genügend Informationen, um in unserem Land sofort den Bau von praxistauglichen, elektrischen Traktoren zu realisieren.

Im Frühling 1942 wurde seitens des Bundes die Ausweitung des Versuchsprogramms allerdings nicht bewilligt. Dies weil die Rahmenbedingungen von 1940, bekanntlich die Ausgangslage für unseren Versuch, so nicht eintrafen, hatte man beschlossen, keine weiteren Forschungen zu betreiben und sich darauf zu beschränken, die Versuchsergebnisse in einer Dokumentation festzuhalten, um sie nach dem Krieg zu nutzen, wenn die wirtschaftlichen Bedingungen es wieder erlaubten.

Der hier vorliegende Bericht fasst die Phasen dieses Versuchs und die gemachten Erfahrungen zusammen.

## VERSUCH UND DIE GEMACHTEN ERFAHRUNGEN

Ende 1940 sagte man mir bei der Sektion Energie und Wärme (Herren Zipfel und Beglinger), dass für landwirtschaftliche Traktoren ab Sommer 1941 kein flüssiger Treibstoff mehr zur Verfügung stehen würde und man um jeden Preis nach anderen Lösungen suchen müsse, um grosse Flächen zu pflügen.

Im Kanton Waadt haben mir die Herren Schwarz, Chef des Meliorationsamtes und Dr. Gallay, Chef der kantonalen Beratung im Pflanzenbau diesen Sachverhalt bestätigt. Sie betonten zudem, der Kanton Waadt würde es schwerlich schaffen, seinen Verpflichtungen nachzukommen, die offene Ackerfläche um 50'000 Hektaren zu vergrössern.

Andererseits konnte ich mich im Dezember 1940 im Rahmen einer Sitzung im Hotel Schweizerhof in Bern, bei der Sektion Energie und Wärme des KIAA (Kriegs-, Industrie- und Arbeitsamt) überzeugen, dass man bezüglich einer positiven Lösung in keiner Weise Klarheit hatte:

1. Man beabsichtigte vor allen Holzkohlevergaser einzusetzen, Apparate, die nur unter der Bedingung funktionieren konnten, dass sich Landwirte zusammenschliessen würden, um Holzkohleöfen (Köhler) zu betreiben. Diese Lösung schien mir ziemlich daneben beim Gedanken, dass sich der Landwirt selber noch um die Produktion von Holzkohle kümmern müsste, d.h. die Hälfte des Energieinhaltes von Holz zu vernichten. Es wäre vielmehr darauf hinausgelaufen, dass beim Fehlen von Benzin und Brennstoff die Gasfabriken Holz destillieren und Holzkohle liefern würden und so die landwirtschaftlichen Genossenschaften zum Vorneherein ins Abseits drängen würden.
2. Man favorisierte auch den Holzvergaser, von dem man sagte, dass er sehr grosse Nachteile habe. Er funktioniert nur mit gut getrocknetem, zwei Jahre gelagertem Hartholz und verursacht einen einschneidenden motorischen Kraftverlust. Zudem benötigt der Holzvergaser im Gegensatz zum Holzkohlevergaser (namentlich zu Kriegszeiten) wertvolle Metalle wie Nickel, Chrom und Kupfer. Andererseits wurde der Holzvergaser auch als extrem schwer, sperrig und pannen anfällig dargestellt. Ich hatte allen Grund, das anerkenne ich, den Ausführungen dieser Amtsstelle vollen Glauben zu schenken. Entgegen dieser Sichtweise war es dann später, dass ich die Meinung von technischer Seite (Professor Schläpfer von der ETH sowie von seinem Assistenten Dr. Tobler) kennenlernte: Die Herren Schläpfer und Tobler hatten das Problem schon mehrere Jahr vor dem Krieg theoretisch und experimentell erforscht und waren weit davon entfernt, so pessimistisch zu sein.
3. Man stellte fest, dass weder Alkohol noch Azetylen als Treibstoffersatz in der Landwirtschaft effektiv eine Rolle spielen konnten, was sehr verständlich war.

In der Tat zeigte die Erfahrung in den letzten Jahren:

- a) Es gab auch ab Sommer 1941 noch genug Flüssigtreibstoff
- b) Der Holzkohlevergaser hat im Vergleich zu den Versprechungen auf dem landwirtschaftlichen Traktor kläglich versagt.
- c) Die Holzverkohlung in der Hand von Bauern und bäuerlichen Organisationen erweist sich als zu teuer und absorbiert Arbeitskräfte, ein reiner Verlust.

d) Der Holzvergaser funktioniert besser als vorausgesagt.

Diese Erkenntnisse waren noch nicht verfügbar zurzeit, als ich mich mit folgender Studie befasste:

### STUDIE ZUM ELEKTRISCHEN TRAKTOR

Nur die elektrische Energie erschien als brauchbare Quelle, die in genügender Menge sprudelte, denn die Elektrizitätswerke postulierten deren Verwendung für die künstliche Heutrocknung. Futter von einer Hektare würde im Laufe eines Jahres zum Trocknen ca. 20'000 kWh benötigen. Die Überprüfung von verschiedenen Lösungsansätzen zeigt für den Energieverbrauch die folgenden Beziehungen, bezogen auf eine Hektare, gemessen in kcal (1 Kilokalorie = 1'000 Kalorien = eine -alte- «grosse Kalorie», 1 kWh = 860 kcal).

I. Künstliche Heuproduktion benötigt ca.	17'200'000 kcal
II. Eine Hektare pflügen, eggen; säen, ernten, mit dem Dieseltraktor benötigt ca.	600'000kcal
III. Ein elektrischer Traktor im Akku-Betrieb ca.	500'000 kcal
IV. Ein elektrischer Traktor am elektrischen Kabel	150'000 kcal

Mit andern Worten: wenn man für eine Kilowattstunde (860 kcal) mit 5 Rappen rechnet ergibt dies:

I: Eine Hektare künstliche Heutrocknung:	20'000 kWh	oder	1'000 Fr/ha
II: Eine Hektare Weizen, mit dem Diesel:	515 kWh		26.00 Fr/ha
III: id. mit Akkumulator	430 kWh		21.50 Fr/ha
IV: id. mit elektrischem Kabel	175 kWh		9.00 Fr/ha

Im ersten Moment schien es vordringlich zu sein, der Nahrungsmittelproduktion für die direkte menschliche Ernährung den Vorzug zu geben und dann die elektrische Energie besser für den elektrischen Traktorbetrieb über ein Kabel zu nutzen als für die Heutrocknung.

### WAS ALSO REALISIEREN?

Anfangs 1941 waren Kupfer und andere Metalle schwer zu bekommen. Die Preise für Maschinen stiegen massiv. War es opportun einfach einen elektrischen Traktor zu realisieren als Ersatz für einen normalerweise gebräuchlichen Traktor, d.h. ausgerüstet mit einem 10 bis 12 PS Elektromotor? Dieser erste Lösungsansatz mit einem 10 bis 12 PS Motor schien zum vornherein aussichtslos zu sein. Der Kostenpunkt der Stromumformung ist in der Tat viel zu hoch, nicht unbedingt wegen des Elektromotors selbst, sondern vor allem als Folge der Stromübertragungskosten (geschätzte 4'500 Franken pro Kilometer) und wegen des Verbindungskabels zwischen Stromleitung und Traktor. Im Übrigen würde es das Stromverteilungsnetz im ländlichen Raum nicht mehr als einen Traktor pro Ortschaft, d.h. pro Transformator erlauben. (Anmerkung von D. Jenni: Vermutlich waren damals nur 1-Leiternetze in den Dörfern vorhanden).

Der zweite Lösungsansatz mit einem stärkeren Traktor bedingt die Installation eines Transformators mit höherer Leistung (als die eines örtlichen Transformators) und auch eine rentablere Zuleitung, wenn auch teuer wegen des Umstandes, dass ein ganzes landwirtschaftliches Anwesen damit versorgt werden kann.

Das Meliorationsamt stellte mir im Januar 1941, in der Absicht die Versuche zu unterstützen, in Ollon entlang der Gryonne eine Fläche von 104 Hektaren zur Verfügung: Das Amt sah die Pachtübernahme durch den Kanton Waadt für zwei Jahre vor, während denen die Neuzuteilung des ganzen Perimeters von Ollon erfolgen würde. Zwei Jahre lang schien es also möglich, ab 1941 Versuche durchzuführen und dann 1942 definitiv auf den elektrischen Kulturbetrieb umzustellen. So dass, wenn 1942 die Neuzuteilung der Parzellen erfolgt ist, die neuen Besitzer sich in einer elektrischen Pflug- und Dreschgenossenschaft organisieren würden, um den noch zu bauenden Elektrotraktor auszulasten.

-----  
Noch auf dieser Projektgrundlage erstellte ich das Realisierungskonzept für den Elektrotraktor. Durch den Ersatz eines Motors mit 1000 U/min durch einen Elektromotor mit 1500 U/min erhielt man einen um 50 % schnelleren Traktor. Kommt dazu, dass man beim Gebrauch einer starken Kraftübertragung erwarten durfte, eine Maschine zur Verfügung zu haben, mit der es möglich wurde, mit wenig Handarbeit jeden Tag grosse Flächen zu ackern. Das zur Verfügung gestellte Gelände entlang der Gryonne war sehr vorteilhaft: Es handelte sich um kleine Wiesenparzellen mit einigen Bäumen, die ausgerissen werden sollten. Die Versuchsfläche hatte die Form eines Vierecks von 2 ½ km Länge und einer Breite zwischen 50 und 700 Metern. Auf Grund dieser

Sachlage verzichtete man auf das ursprüngliche Projekt mit einen 30 PS Vevey-Traktor (Plan 751-27 vom 16.1.41) zu Gunsten eines Allis-Chalmers mit einem 43 PS Motor mit folgenden Kennwerten:

Maximale Motorleistung:	43 PS = 3'200 kgm/s
Erster Gang	4,55 km/Stunde = 1,25 m/s & 2500 kg
Zweiter Gang	6,55 km/Stunde = 1,83 m/s & 1750 kg
Dritter Gang	9,75 km/Stunde = 2,70 m/s & 1200 kg
Vierter Gang	19,5 km/Stunde

Pflugleistung unter der Annahme von 40 Minuten Pflugarbeit pro Stunde und einem 20 Stundenarbeitstag:

Gang:	I	II	III
Anzahl Pflugschare	4	2	1*)
Pflugtiefe	22 cm	22 cm	21 cm
Arbeitsbreite	130 cm	75 cm	35 cm
Arbeitsleistung pro Sekunde	1,62 m <sup>2</sup> /sec	1,37 m <sup>2</sup> /sec	0,94 m <sup>2</sup> /sec
Theoretische Leistung pro Stunde	5800 m <sup>2</sup> /h	4930 m <sup>2</sup> /h	3350 m <sup>2</sup> /h
Praktische Leistung (40 min pro h)	3900 m <sup>2</sup> /h	3300 m <sup>2</sup> /h	2250 m <sup>2</sup> /h
Tagesleistung (bei 20 h)	7,7 ha / Tag	6,6 ha / Tag	4,5 ha / Tag

\*) Die Pflugarbeit im dritten Gang (10 km/h) ist kaum von Vorteil. Sie ist nur bei oberflächlicher Bearbeitung zu empfehlen.

Unter Berücksichtigung des Stromverbrauchs für den Antrieb der Kabelrolle, war es angemessen, von einem Stromverbrauch von 40 kW pro Stunde oder von 800 kWh pro Tag bzw. 120 kWh pro Hektare auszugehen. Wenn man von einem Preis von 5 Rappen pro kWh ausgeht, ergeben sich 6 Fr/pro Hektare, oder bei 10 Rappen 12 Fr /ha. Der Kostenvoranschlag für die Installation auf einer Fläche von 300 Hektaren, davon 150 ha unter dem Pflug, präsentiert sich wie folgt:

10 Kilometer elektrische Leitung (mit Stromstangen)	43'000.- Fr
1 Elektrotraktor mit Kabel	13'500.- Fr
1 Pflug, 1 Egge, 1 Sämaschine	<u>3'300.- Fr</u>
Total incl. 200.- Fr Unvorhergesehenes	60'000.- Fr

Diese Studie unter der Annahme eines sehr günstigen Tages und das Vorhandensein der Schwierigkeiten, die wegen des Treibstoffmangels voraussehbar waren, meinte ich präsentieren zu müssen.

## ERSTES MEMORANDUM

Mit Datum vom 31. Januar 1941 habe ich Ihnen, Herr Staatsrat, die Schlüsse aus dieser Studie vorgelegt und Ihnen zugleich den Vorschlag gemacht, unverzüglich eine erste Betriebseinheit für die elektrische Pflugarbeit zu erwerben, so dass es möglich sein sollte, noch im Frühling 1941 die ersten unabdingbaren Erfahrungen definitiv um zu setzen. Diese erste Versuchsanordnung sah in der ersten Etappe nur eine 5 km lange elektrische Leitung vor und Ausgaben in der Höhe von 39'300.- Franken. Am 4. Februar 1941 hiess mich Herr Baud, Dienstchef beim Landwirtschaftsamt telefonisch an, vorwärts zu machen. Der Traktor wurde auf der vorgegebenen Basis bei ACMV (Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey S.A.) in Auftrag gegeben, der Plan 751-27 erhielt auf Verlangen des Kabelwerkes in Cossonay einige Modifikationen an der Kabelrolle. Folgendes Problem ist eingetreten: Die für den Versuch vorgesehene 104 Hektaren grosse Grünlandfläche wechselt den Verwendungszweck: Die Meliorationsgenossenschaft von Ollon macht die Zuteilung der Parzellen und die Grundbesitzer gelangen zwei Jahre vor dem fixierten Datum in den Besitz der Parzellen. Keine passende Fläche steht jetzt zur Verfügung. Doch am 7. März stellt mir der Leiter des Meliorationsamtes eine andere Fläche im Halte von 35,25 ha in Isles d'Ollon zur Verfügung, ein mit Sträuchern durchwachsenes Gelände, auf dem man roden und anschliessend die Wurzeln ausreissen musste. Mangels eines Besseren ist der Entschluss gefasst, den Traktor auf dieser Fläche einzusetzen:

- die Fläche von 35,25 Hektaren war zum Teil verbuscht, was die Fläche für den Traktoreinsatz noch verkleinerte.
- die Parzellenform erlaubte es nicht, von beiden Seiten der Strompfosten zu pflügen, sondern nur von einer Seite.
- das Gelände musste vorerst gesäubert werden. Doch der elektrische Traktor ist als Landwirtschaftstraktor vorgesehen! Zu spät eine Umrüstung in einen Rodungstraktor vorzunehmen (wesentlich langsamer und wenn möglich auf Raupen).

- die definitive Umpflanzung der verbuschten Parzellen war noch nicht festgelegt und es ist nicht möglich, die Positionierung der Masten für die Stromleitung zu bestimmen.

In Anbetracht von derlei Bedingungen kommt es nicht mehr in Frage, den elektrischen Traktor bei der Pflugarbeit zu testen, sondern nur im Rahmen einer Versuchsanordnung.

Man beschliesst.

- a. auf den Kauf eines Pfluges sowie einer Egge und einer Sämaschine zu verzichten.
- b. nur einen ersten Ast der elektrischen Leitung zu bauen, um Freiheit bei den Aktionen zu haben, je nach der noch nicht fixierten Verpflanzung der Hecken.

### **BUNDESSUBVENTION**

Am 10 April 1941 sichert das Volkswirtschaftsdepartement mit Unterschrift von Herrn Dr. Wahlen (Anmerkung Jenni: Späterer Bundesrat) für die Versuche eine Subvention von zwei Dritteln der effektiven Kosten zu, bzw. maximal 26'200.- Fr.

Dieses Schreiben vom 10.4.1941 weist übrigens auf den Istzustand der Probleme bei der Treibstoffversorgung: «Diesen Beschluss mitteilend, nehmen wir die Gelegenheit wahr, Ihnen für diese Initiative sehr herzlich zu danken, die für unsere Landwirtschaft von höchstem Interesse ist, insbesondere in Anbetracht der neuerlichen Probleme, die hinsichtlich der Landesversorgung mit Flüssigtreibstoffen aufgetaucht sind. Wir hoffen, die Arbeiten können so vorangetrieben werden dass, wenn sich günstige Resultate einstellen, noch vor der herbstlichen Pflugarbeit weitere Installationen nach dem gleichen Prinzip bereit gestellt werden können.» «Falls die kantonale Maschinenberatungsstelle in Marcellin bei der Maschinenbeschaffung auf Schwierigkeiten stösst, sind wir gerne bereit, bei den entsprechenden Sektionen der Kriegswirtschaft vorstellig zu werden»

### **DIE ELEKTRISCHE LEITUNG**

Es wurde Ende April bis das Forstamt in der Lage war, die Räumung der verbuschten Parzelle vorzunehmen. Die elektrische Leitung wird im Mai installiert: Ein Dreiphasen-Kabel mit einer Hochspannung von 6'000 Volt überträgt den Strom (Foto 1 linker Mast im Vordergrund), über einen Überspannungsschutz (rechter Mast) auf einen Transformator (zwischen den beiden Masten rechts).

Der Strom, wird auf 380 Volt transformiert, bevor er in die Kontaktleitung eingespeist wird, dann auf den Stromzähler und zu einem Trennschalter geleitet, der sich in einem Schutzschrank befindet (unten am rechten Mast). Die Kontaktleitung wird durch drei Isolatoren gehalten, die sich auf der gleichen Seite des Mastes (links) befinden, damit der Stromabnehmer (Trolley) darauf verschoben werden kann.

Diese Zuleitung war zufriedenstellend. Immerhin müsste man bei einer neuerlichen Ausführung eine Verbesserung beachten: Auf den Isolatoren sind Klemmen montiert, die den Draht ziemlich weit oben halten um die Passage der Bügel zu erlauben. Diese wenige Zentimeter breiten Klemmen knicken den Draht zu stark (siehe Foto 2). Man müsste diesen Klemmen eine Länge von 15 bis 20 Zentimeter und eine kreisförmige Bogenform geben, damit das Vorbeigleiten des Trolley-Bügels weniger brutal ist.

### **DER TROLLEY**

Die Stromabnahme auf dieser Kontaktleitung wird mit dem Stromabnehmer (Trolley) bewerkstelligt, den das Foto 2 zeigt. Der untere Arm des Abnehmers hat zwei Laufrollen, die auf dem unteren Draht zirkulieren. Die beiden anderen Arme nehmen den Strom an den beiden oberen Drähten ab.

Während der Pflugarbeit wird das Kabel des Stromabnehmers am Fusse des Mastes fixiert, damit weder an den Drähten noch im oberen Bereich der Masten eine Zugbelastung entsteht, sondern nur am Fusse des Mastes.

Fährt der Traktor hingegen entlang der Stromlinie, zum Beispiel für eine Verschiebung auf der Strasse, verschiebt sich der Stromabnehmer entlang der Linie. Versuche mit einer Geschwindigkeit von 6 ½ km/h haben gezeigt, dass der Stromabnehmer nicht geeignet ist. Er entgleist gerne, wenn die Isolatoren passiert werden.

Eine erste Massnahme besteht darin, die Klemmen an den Isolatoren länger und bogenförmig zu machen. Zusätzlich soll noch jede Laufrolle durch eine Doppellaufrolle ersetzt werden. Auch müssen die Arme des Stromabnehmers aus einem wetterfesten Material sein, die bestehenden haben sich nämlich verformt (Foto 3), so dass die obere Laufrolle nicht mehr mit dem Draht Kontakt hatte.

## KABELBEFESTIGUNG

Das Kabel wird am Fuss des Mastes mittels eines Abreisdispositivs gegen Überlast fixiert. Wenn sich aus irgendwelchen Gründen auf das elektrische Kabel eine zu grosse Zugbelastung ergibt, klinkt sich der Federmechanismus aus, gibt das Kabel frei und unterbricht den Strom. Ohne eine solche Einrichtung kann das Kabel Schaden nehmen.

Die zum Zuge gekommene Installation hat sich als zu schwach erwiesen: Die vorgesehene Auslösekraft, berechnet auf Grund der Kabelspannung, wurde bei weitem übertroffen, einerseits wegen der Schläge (Lastspitzen), andererseits weil man den Kabelrollenmotor verstärken musste.

## DIE ERSTEN VERSUCHE

Die ersten Versuche fanden am 16. Juni 1941 statt.

Das Gelände war von den Sträuchern eben gerade befreit worden. Noch viele Pappel-Wurzelstöcke mussten entfernt werden, damit das Feld zum Pflügen frei wurde. Der elektrische Traktor wurde, nach Versuchen mit Leerfahrten, eingesetzt um solche Wurzelstöcke zu transportieren (Foto 4).

Dieses Foto zeigt den elektrischen Traktor, mit seinen beiden Lichtern nach vorne, dem Rücklicht und der Kabelrolle und aufgerolltem, 400 m langem Kabel.

Diese Kabelrolle ist auf einer drehbaren Platte montiert, so dass diese sich «unter dem Kabel drehen kann» und so sowohl beim Aus- als auch beim Einrollen immer die beste Ausrichtung hat.

Eine grosse Enttäuschung ereilte uns bei den ersten Versuchen. Der Kabelrollenmotor erfüllte seine Aufgabe nicht: Beim Starten setzte sich die Laufrolle zu langsam in Bewegung und erreichte seine Umlaufgeschwindigkeit nur sehr zögerlich. In der Tat hatte der Traktor die Zeit gehabt, schneller zu laufen als das Kabel und riskierte (mit einem mittelmässigen Fahrer), dass das Kabel abreisst. Man musste also den Ein- und Ausrollmechanismus verbessern.

## DIE KABELROLLE

Das grosse Problem bei dieser elektrisch betriebenen Pflugarbeit war dasjenige rund um die Kabelrolle. Es musste möglich sein, diese vollkommen automatisch zu laufen zu lassen. Der Fahrer ist durch die Pflugarbeit so absorbiert, dass es ausgeschlossen ist, ihn noch mit der Bedienung der Kabelrolle zu beauftragen, dass sie schneller oder langsamer dreht oder auf vorwärts oder rückwärts um zu stellen. Eine sehr einfache Lösung kam zum Einsatz: Ein dreiphasiger Motor erlaubt es, die Kabelrolle immer im richtigen Sinn laufen zu lassen. Ein Widerstand im Stromkreis des Rotors erlaubt es, eine hohe oder tiefe Abrollgeschwindigkeit zu erreichen. Ein Umschalter lässt den Abrollmotor rückwärts laufen. Widerstandsspulen im Stator haben den gleichen Effekt und vermindern zudem noch die Verluste durch Erwärmung. Auch ist es so, dass das Motordrehmoment zwar für die Drehung der Kabelrolle im Normalbetrieb genügt, dies aber bei der Beschleunigung beim Starten nicht mehr der Fall ist.

Nach ersten Versuchen wurden drei Lösungen in Betracht gezogen:

- a) Installieren eines Kontaktschalters, mit dem der Antrieb ein- oder ausgeschaltet wird.
- b) Einen stärkeren Dreiphasenmotor installieren
- c) Die ganze Laufrolle auf Kugellagern laufen lassen, um Metall zu sparen und nicht eine zu schwere Maschine zu erhalten, das Chassis der Kabelrolle wurde zu leicht gebaut. Daraus ergeben sich Deformationen und Verklebungen auf den Rollenlagerungen.

Die perfekte Lösung ergab sich in Verbindung aller drei Verbesserungen in einem, aber sie hatte den Nachteil, die Wichtigkeit jedes einzelnen Faktors nicht abzuschätzen zu können.

Deshalb hatte man beschlossen nur eine Veränderung aufs Mal zu machen, beginnend mit dem Einbau des Kontaktschalters. Die Schwierigkeit, das Material zu bekommen war zum Zeitpunkt gross und es wurde der 14. Juli bis es möglich wurde die Ausrüstung zu installieren (Foto 5)

Die Laufrollen sind mit Gegenrollen ausgerüstet, so dass jegliches Entgleisen des Kabels ausgeschlossen werden kann. Diese sind auf einem Bügel platziert, der federnd nachgibt, in dem Moment, wo das Kabel die ganze Kabelrolle drehen muss, d.h. wenn es eine Kurve gibt. Eine der Laufrollen wurde von seiner ursprünglichen Stelle weggenommen und auf einen von Federn gehaltenen Halter montiert. Wenn das Kabel ohne Zug ist (Position in der Foto 5), ist bleibt die Laufrolle durch die Federn oben und der Halter berührt das Relais nicht (elektrischer Kontakt in der kleinen Box unter der Laufrolle rechts). Dadurch sind die Widerstände kurz geschlossen und der Laufrollenmotor zieht das Kabel mit dem ihm maximal zur Verfügung stehenden

Kraft. Spannt sich das Kabel, senkt sich die bewegliche Laufrolle und der Halter touchiert das Relais; dadurch schaltet sich der Kontakt aus und die Widerstände sind nicht mehr kurzgeschlossen, der Motor zieht nur wenig.

Am 15. Juli 1941 anlässlich einer Vorführung läuft der Traktor, noch bevor man das neue Dispositiv hätte testen können und die Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey S.A. im Besitz aller Bauteile waren. Das Resultat der Vorführung ist zufriedenstellend, jedoch nicht das Funktionieren der Laufrolle. Das ganze elektrische Verfahren wurde in grosser Eile vorgenommen, ohne dass es möglich gewesen wäre, vorgängig die notwendigen Abklärungen zu treffen.

Es hört nicht auf mit administrativen Schwierigkeiten, die auftauchen: Die 500 Hektaren der Gemeinde Ollon sind Gegenstand einer grossflächigen Güterzusammenlegung, das Gelände auf dem der elektrische Traktor arbeiten soll, muss gerodet und in Kultur genommen werden. Diese Rodungen und Bereitstellungen gehen nicht ohne zahlreiche Entscheide und Beauftragungen, die den elektrischen Traktorbetrieb erschweren. Zu allem Ungemach bin ich noch im Militärdienst und somit nicht immer auf dem Laufenden, was vor sich geht, um fristgerecht zu reagieren. Da geht es zum Einen um den fehlenden Beschluss über die Abgrenzung der zu rodenden Parzelle (deshalb kann die elektrische Leitung nicht erstellt werden), dann ist es die Gemeinde Ollon, die die Abmachungen mit dem Pächter der zu rodenden Fläche nicht vorangetrieben hat (erst Ende August, kann der Traktor, der schon Ende Juli einsatzbereit ist, in Aktion treten), dann ist es im Weiteren die Gemeinde Ollon, die ohne unser Wissen die für den Traktor vorgesehene Parzelle an Dritte verpachtet (Verpachtung, die die kantonalen Instanzen wegen der gemachten Vereinbarungen melden müssen. Daraus entsteht nichtsdestotrotz ein beachtlicher Zeitverlust).

Nichtsdestotrotz pflügen die Gebrüder Mercier am 26. und 27. August 6 Hektaren mit einem grossen, einscharigen Pflug um. Wegen meiner militärischen Abwesenheit erhalte ich erst am 28. August Kenntnis davon, dass die Arbeit begonnen hat. Ich reiche ein Gesuch um Urlaub ein, um am 1. September 1941 Massnahmen treffen zu können.

Meine Ankunft abwartend, setzen die Herren Mercier die Plugarbeit fort und es kommt in dem Moment zu einer Panne, wo ich ankomme. Der Kabelrollenmotor scheint gebrannt zu haben. Schlussendlich war es dann nur die Ringisolation am Rotor dieses Motors. Man nimmt die Gelegenheit wahr, den Traktor in die ACMV nach Vevey zurückzubringen, um dort den zweiten ins Auge gefassten Umbau vorzunehmen (Punkt b). Es ist jedoch nicht möglich, innert nützlicher Frist einen neuen Motor zu bekommen, deshalb beschränkt man sich darauf, die Untersetzung zu verändern. Gleichzeitig wird noch die zu schwer gängige Lenkung modifiziert und man rüstet die Kabelrolle mit Kugellagern aus.

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Traktors, eine neuerliche Verzögerung: Die einzige Verbindungsstrasse zwischen Vevey und Ollon ist in der Gegend des Schloss Chillon unterbrochen!

Zwischenzeitlich sind die Arbeiten auf der Versuchsparzelle von den Gebrüdern Mercier mit einem Petroltraktor fortgesetzt worden, wobei sie einen Streifen für die letzten Messungen und Kontrollen übrig lassen.

Diese Kontrollen ergeben die folgenden Ergebnisse:

Das Kabel hat einen Durchmesser von 21 bis 22 mm und ein Gewicht von 700 Gramm pro Laufmeter. Der Kabelaufrollmotor muss in der Lage sein, auf das Kabel im Normalbetrieb eine Zugkraft von 60 kg auszuüben, mit einer Lastspitze von 120 kg bei Beschleunigungen. Bei einer Geschwindigkeit von 2 m/sec kommt dies einer Leistung von 3 PS gleich. Also benötigt man für eine Kabelrolle dieser Grösse einen Motor mit 5 PS Nennleistung. Doch der im Einsatz stehende hatte nur 3 PS.

Es wird bei einer neuerlichen Ausführung angemessen sein, sich für eine etwas andere Lösung zu entscheiden: Das Gestänge soll statt 4 Laufrollen nur 3 aus Eisen (oder Gusseisen) haben und alle mit grossem Durchmesser. Die mittlere Laufrolle soll mindestens zwei Kontaktgeber haben (statt nur einem). Wenn das Kabel vollständig entlastet ist, müssen die beiden Kontaktgeber beide Widerstandsspulen kurzschliessen, um dem Motor das maximale Drehmoment zu verleihen. Bei normaler Anspannung des Kabels muss nur ein Kontaktgeber kurzschliessen und wenn das Kabel zu stark gespannt ist, darf überhaupt keine Widerstandsspule kurzgeschlossen sein, um dem Kabel die nötige Schlaffheit zu geben.

## **DAS ELEKTROKABEL**

Das Elektrokabel war auch eines der grössten Probleme dieser Versuchsanlage: Wie verhält sich ein Kabel, das ständig aus- und eingerollt wird, wird es zum einem gravierenden Problem? Das versprochene Kabel sollte drei

gewickelte Kupferdrähte, von ca. 7 mm Durchmesser, mit Kautschukisolation in einer Kautschukummantelung aufnehmen. Doch das gelieferte Kabel hatte keine solche Kautschukummantelung, sondern eine aus Jute. Es war zu erwarten, dass in Anbetracht des Traktoreinsatzes bei Rodungsarbeiten das Kabel umso mehr in Mitleidenschaft gezogen wird, als es sich in den Wurzelstöcken, an Steinen und wegen Unebenheiten verding, auch wurde es manchmal über den Boden geschleift. Doch trotz dieser Beeinträchtigungen (mit einem ungünstigen Kabelaufroller) hat sich das Kabel gut gehalten. Wenn wieder normale Zeiten kommen, wird es möglich sein, Kabel zu wählen, die vollständig mit Kautschuk isoliert sind. Die gewählte Spannung von 380 Volt ist von Nachteil für eine Installation dieser Art, sie wurde durch vorrätige Transformatoren aufgezwungen. Man kann ohne Bedenken die Benutzung einer höheren Spannung ins Auge fassen: eine Spannung zwischen 1'000 und 1'500 Volt wäre keineswegs übertrieben. Das Kabel wäre dann nur halb so schwer und der Einzugsmotor könnte auch kleiner dimensioniert werden. Die Motoren wären möglicherweise etwas teurer, doch der Kabelpreis wäre wesentlich günstiger und würde den Preis für den Motor bei weitem wettmachen.

### **DIE GEFAHR DES STROMSCHLAGS**

Mit dem Ziel, Kupfer zu sparen und die Kosten strikte zu minimieren, hatte das gewählte Kabel nur drei Leiter, ohne Erdung. Die Gefahr des Elektrisierens und zu verunglücken war also sehr hoch. Wenn man eine Phase des Transformators geerdet und die Gleiche mit der Masse des Traktors verbunden hätte, wäre die Gefahr des Stromschlags schon wesentlich geringer gewesen. Es versteht sich von selbst, dass eine derartige Installation unter normaler Bedienung, (Friedenszeit) diese Sicherheit haben müsste. Die Versuchsanstaltung, musste diese Unzulänglichkeiten ans Licht bringen. Es gab in der Tat gewisse Mängel bei der Isolation, doch führten diese immer zum Betriebsunterbruch eines Motors und nie zum Elektrisieren oder Stromschlag beim Personal.

Ein Phänomen machte uns doch Sorgen. Das Personal wollte den Traktor nicht mehr berühren und behauptete unglaubliche Sachverhalte:

1. Der Traktor elektrisiert, man wagt es nicht ihn zu berühren.
2. Beim Anhängen des Pflugs gibt es Funken zwischen der Kette und dem Traktor.
3. «Ich wurde nach hinten geworfen beim Berühren des Traktors»
4. «In 4 Meter Entfernung elektrisiert der Traktor, man fühlt sich vom Traktor angesaugt und man muss sich auf den Boden werfen, um nicht gegen den Traktor zu kippen»!
5. «Beim Einstecken des Schlüssels in die Zählerabdeckung (beim Strommast) wurde ich elektrisiert und nach hinten geworfen».

Nach einigen Stunden auf dieser Maschine weigert sich der Fahrer fortzufahren und die Gebrüder Mercier sahen sich gezwungen den Fahrer auszuwechseln. Diese Vorkommnisse manifestierten sich sehr unregelmässig. Die Überprüfung der Installation zeigte, dass alles in Ordnung ist, es gab keine Möglichkeit sich zu elektrisieren. Und doch habe ich die Funken zwischen Pflugkette und Traktor gesehen, ich spürte die Elektrisierung, aber ich habe dem Personal bewiesen, dass diese Elektrisierung eher eine Erscheinung sei als Realität: Ich habe die Zunge an die sauberen Stellen gehalten, als das Personal die Elektrizität spürte. Schlussendlich fand man den Grund: Der Traktor, begann zu spulen und sich einzugraben (er befand sich genau an der Stelle, die das Foto 7 zeigt). Man musste Bretter und eine Stockwinde (Wagenheber) holen. Der Mann, der die Stockwinde (aus Holz und mit Eisen beschlagen) brachte, warf sie heftig auf den Boden und sagte: «Es ist so, er elektrisiert». Doch diejenigen, die zur gleichen Zeit den Traktor berührten, spürten nichts. Der Strom war auf der Kontaktleitung im Zählerkasten ja ausgeschaltet! Und die Elektrisierung besteht doch. Man stellte das Vorhandensein eines Stroms mit 16 Schwingungen (16 Hertz) in der Zuführleitung fest (während der Strom durch den Trennschalter ausgeschaltet war und die normale Frequenz 50 Hertz beträgt). Es bestand kein Zweifel mehr, es ist die SBB Hochspannungsleitung, die das Gelände quert (siehe Foto 7). Diese sorgt durch Induktion für dieses Ungemach und diese wahrhaftige Psychose. Man kann in der Tat von Psychose reden. Die Person, die den Schlüssel in den Zählerkasten steckt (Foto 1) spürt die mechanische Vibration, die vom Transformer darüber verursacht wird. Er hat vor dem Elektrisieren solche Angst, dass er sich elektrisiert glaubt, wenn er das Zittern des Mastes spürt. Der Mann mit dem Wagenheber merkt vielleicht ein leichtes Elektrisieren im elektrischen Feld der Hochspannungsleitung, wie auch ich selbst ein leichtes Elektrisieren vom Fotoapparat (auf einem Drei-Bein aus Holz) verspürte, als ich das Bild Nummer 7 machte. Dieses zufällige Elektrisieren ist absolut unabhängig vom Umstand, dass es sich hier um einen elektrisch betriebenen Traktor handelt. Es hat aber nichtsdestotrotz eine für den Traktoreinsatz schädliche Psychose



bewirkt. Wir können also festhalten, dass die Stromschlaggefahr mit einem elektrischen Traktor mit Erdung nicht grösser ist als bei einem normalen Traktor mit Magnetspule und Zündkerzen! In der Tat verhinderte die Elektrisierung nicht, den Traktor zu nutzen.

### **DURCHGEFÜHRTE ARBEIT**

Die Gebrüder Mercier benutzten den elektrischen Traktor wenn immer dies möglich war. Die Pflugarbeit auf der Parzelle im Bereich der Stromleitung ist 7 Hektaren gross. Auf dieser Parzelle sind mit dem elektrischen Traktor Pappel-Wurzelstöcke ausgerissen worden. Nachdem diese Arbeit erledigt worden ist, haben die Gebrüder Mercier den Stromabnehmer am Ende der 250 Meter langen Leitung positioniert und von da aus den Traktor kreisförmig auf einem «Kuchenstück» im Rayon von 350 Metern arbeiten lassen. In diesem Bereich wurde der Traktor nicht für das Pflügen, sondern für das Ausreissen von Bäumen benutzt. Auf einiger Höhe wurde am Baum eine Kette befestigt. Der Traktor reisst an der Kette, legt den Baum um und zieht ihn, bis die Wurzeln abgetrennt sind. Zur vollen Zufriedenheit verrichtete der Traktor diese Arbeit, für die er doch gar nicht gebaut worden war: Er ist mit 4,5 km/h zu schnell und die Kupplung leidet fürchterlich. Das bringt uns darauf, genauer hinzuschauen.

### **DER TRAKTOR AN SICH**

Das Chassis des Traktors Allis-Chalmers ist weder für diese Geschwindigkeit noch für diese Leistung konstruiert worden. Die Kupplung ist für einen Petrol-Motor vorgesehen, und der Elektromotor dreht mit konstanter Geschwindigkeit und man kann beim Betätigen der Kupplung nicht mit einer Anpassung der Drehzahl rechnen. Deshalb nützt sich die Kupplung rascher ab. Im speziellen Fall also, d.h. beim Gebrauch für die Rodung und das Ausreissen von Bäumen hält die Kupplung nicht, ist der Traktor doch für landwirtschaftliche Arbeiten konzipiert worden. Es ist eine Tatsache, und man muss es ohne Umschweife sagen, dass das Personal auf dem Traktor oft sehr unerfahren war, man konnte den Traktor Leuten anvertrauen, denen man es nicht gewagt hätte, einen Traktor mit Flüssigtreibstoff anzuvertrauen. Das Personal versuchte manchmal die Geschwindigkeit durch das Schleifenlassen der Kupplung anzupassen. Man sah sich gezwungen, die Kupplung umzubauen und mit einer zweiten Scheibe zu versehen.

Falls weitere elektrische Traktoren gebaut werden, müsste man diesem Faktor Rechnung tragen: Die Kupplung benötigt die doppelte Kapazität im Vergleich zu einem Petrolmotor. Nebst der Kupplung tauchten, was den Traktor selber betrifft, keinerlei Schwierigkeiten auf. Zugkraftmessungen mit dem Wattmeter zeigten, dass der grosse Rodungspflug nur die Hälfte der Motorleistung benötigte. Doch der Traktor spulte beim Roden wegen der wesentlich höheren Geschwindigkeit (4,5 km/h) schneller als ein Raupentraktor, der mit 2,5 – 3 km/h die gleiche Arbeit ausführte. Es war nicht möglich, kontinuierlich Messungen vorzunehmen, weil die Arbeit ständig unterbrochen werden musste: Halt wegen einer Wurzel, wegen eines Steins, wegen eines Lochs, wegen einer Passage im Sandboden, auf einem Torfboden etc.

### **ZUSAMMENFASSUNG von 1941:**

Im Februar 1941 wurde mit dem Bau des Traktors bei ACMV unter Hochdruck begonnen.

Im März muss das zugeteilte Landstück gerodet werden.

Ende April wird es möglich, die elektrische Leitung zu ziehen.

Im Mai ist die elektrische Leitung fertig.

Im Juni werden die ersten Versuche gefahren, die zeigen, dass es unabdingbar ist die Kabelrolle zu modifizieren.

Im Juli gibt es öffentliche Vorführungen und es erfolgen weitere Modifikationen.

Im August rodet der Traktor 6 Hektaren in zwei Tagen.

Im September muss der Traktor wegen eines Schadens zurück in die Werkstatt (Vevey).

Im Oktober kann der Traktor nicht zurückgebracht werden, wegen der Strassensperrung in Chillon.

Im November stelle ich das Programm für 1942 zusammen.

Von Juni bis Oktober kommt eine riesige Dokumentation zusammen, betreffend Verbesserungsvorschläge: Man gelangt zur Überzeugung, dass der elektrische Traktor eine mögliche Lösung für die Mechanisierung im Ackerbau unseres Landes ist und kein grösseres Problem mehr die Realisation behindert (es sei denn der Stromtarif).

## PROGRAMM FÜR 1942

Die Erfahrungen zeigen:

- a. der Kabelverschleiss ist soweit reduziert worden, dass es möglich ist vorwärts zu machen.
- b. die Trakorkupplung muss man abändern (statt nur einer braucht es zwei Scheiben).
- c. der Rollenaufwickler muss verbessert werden (zweiter Kontakt).
- d. eine der Phasen muss über den Transformer verbunden und mit der Masse des Traktors geerdet werden.
- e. eventuell muss man den Stromabnehmer verbessern, indem statt einfachen Laufrollen Doppelaufrollen gewählt werden.

Im Übrigen stellt sich in Anbetracht der ungewissen Besitzverhältnisse auf dieser Rodungs- und Meliorationsfläche eine Frage: Macht es Sinn, die Kontaktleitung zu verlängern, d.h. neuerlich Kosten zu verursachen, die man im Falle einer Verlegung der ganzen Installation nicht mehr hereinholen kann. Bei näherer Prüfung dieser Frage stellt sich heraus, dass es vorteilhaft wäre eine «Spule auf Rädern» zu haben für ein Kabel, das sich sowohl in der einen wie in der anderen Richtung abrollen lässt. Statt eines Stromabnehmers, der sich entlang der Stromzuleitung auf Masten verschiebt, rollt man die Spule je nach Bedarf ab. Statt das Stromkabel des Traktors am Fusse des Mastes, würde man es auf der Spule, an einer passenden Position aufgestellt, fixieren. Klar der Kilometer Stromkabel ist teurer als die Leitung an den Masten. Doch das Kabel kann in zwei Richtungen (Ost und West) eventuell gar in vier (also Nord oder Süd) zum Transformer abgespult werden, während die Mastleitung auf eine Richtung beschränkt ist. Im Hinblick darauf, dies zu realisieren, lasse ich einen Posten von 500 kg Kupfer reservieren, und Ende November (1941) gehe ich in Bern bei der Landwirtschaftsabteilung vorbei, wo ich mich bei Herr Chaponnier erkundige, welche Vorkehrungen man treffen müsse, um den Kautschuk zu erhalten, den es gesetzten Fall bei der Kabelfertigung brauchen würde. M. Chaponnier antwortet mir, es sei ausgeschlossen Kautschuk zu erhalten und es demzufolge nutzlos sei, eine Anfrage zu machen. Unter diesen Umständen und weil die hier interessierende Frage der Pacht nicht geregelt war, war es der Punkt, jegliche neue Studie zu verschieben. Die Gebrüder Mercier setzen das Ausreissen von Bäumen mit dem elektrischen Traktor fort, der bei Einbruch der Nacht seinen Fahrer «elektrisiert». Der Fahrer teilt dies Hr. Mercier mit und der Traktor wird über Nacht draussen stehen gelassen. In dieser Nacht schneit es. Am nächsten Tag kommt es nicht in Frage den Traktor zu remisieren, ist das Kabel doch unter 30 cm Schnee vergraben.

Am 24. Februar informiert mich die Gemeinde Ollon, dass das anfänglich zum einem Drittel gepachtete Gelände wieder zur Verfügung stehen würde. Die Überprüfung des Traktors zeigt, dass das Stehenlassen im Schnee überhaupt nichts geschadet hatte, die Isolation der Motoren und elektrischen Kabeln blieben einwandfrei. Diese Erfahrung zu machen, die man nicht als Beispielhaft betrachten sollte, ist immerhin interessant. Nachdem die Frage der Pacht dieser Parzelle sowie einer Nachbarparzelle geregelt werden konnte, wurde es möglich die Studie wieder aufzunehmen. Man fasst die Verlängerung der Kontaktleitung ins Auge. Die Société d'électricité in Clarens verfügt über den nötigen Kupferdraht, verlangt aber eine Erlaubnis der zuständigen Abteilung für Metalle, darüber verfügen zu dürfen. Am 13. März 1942 erlaubte ich mir an Sie zu gelangen mit der Anfrage dahin zu wirken, dass bei der zuständigen Sektion für Metalle interveniert wird, um die Erlaubnis zu erhalten, über das nötige Kupfer zu verfügen. Am 26. März 1942 antwortet das Kriegssekretariat für Ressourcen (C/R 0420 a):

«Wir wissen nicht, wo das Kupfer zu finden wäre, das Sie benötigen, um die elektrischen Pflugversuche erfolgreich weiter zu führen»

«Wir sind davon ausgegangen, dass die kantonale Stelle in Morges, das unabdingbar notwendige Material entweder erhalten oder dann zumindest reserviert hat.»

«Wir bräuchten einen vollständige Bericht über die bestehenden Installationen, die bislang erhaltenen Resultate, die Absichten der in den Versuchen Involvierten, und einen Abriss darüber, was man vom elektrischen Pflügen erwarten kann im Allgemeinen und insbesondere bei einer Installation in der Rhône Ebene.»

Ich habe die Société Romand d'électricité darüber informiert, dass die vom Waadtländer Landwirtschaftsamt formulierte Anfrage nicht an die Abteilung für Metalle überwiesen worden ist. Die S.R.E. hat mir in der Folge freundlichweise angeboten, die Kontaktleitung (die aus Kupfer sein muss) trotzdem zu installieren und die Hochspannungsleitung durch Eisen zu ersetzen, um die entsprechende Menge Kupfer frei zu bekommen.

Die S.R.E. erklärte sich bereit, diese Fremdkosten gänzlich selber zu tragen. Diese Lösung erschien jedoch nicht logisch (nicht stichhaltig) und die Gebrüder Mercier wollten nicht noch länger warten. So wurden die fraglichen Parzellen vollständig mit einem Traktor für Flüssigtreibstoff, der ohne weiteres zugeteilt worden war, gerodet.

Die Frage erhält also unvermittelt eine Lösung: Flüssigtreibstoff, der im Sommer 1941 eigentlich zur Mangelware hätte werden sollen, stand in genügender Menge zur Verfügung, der Kautschuk, unabdingbar für die Herstellung der Kabel für vergleichbare Installationen, ist so sehr Mangelware, dass es aussichtslos ist, diesbezügliche Anträge zu machen. Das vorhandene Kupfer steht nicht zur Verfügung und niemand weiss, wo man Kupfer finden könnte, das es braucht um die neuen Installationen zu machen.

Jegliche weitere Versuche mit diesem Traktor wurden eingestellt. Man wird das Anliegen nach dem Krieg wieder aufnehmen können mit Blick auf den nächsten.

### **WAS KANN MAN VON DER ELEKTRISCHEN PFLUGARBEIT ERWARTEN?**

Bei der Annahme, dass man in Friedenszeiten die elektrische Mechanisierung der Pflugarbeit für eine ländliche Gemeinde von 600 Hektaren, davon 150 unter dem Pflug realisiert, müsste man 12 km elektrische Zuleitung rechnen (die im Übrigen auch verwendet werden könnte um die Beleuchtungsleitung zu tragen) zu Vorkriegspreisen rund 35'000 Franken, also 58 Franken pro erschlossenen Hektare und 233 Franken investiertes Geld pro Hektare der jährlich gepflügten Fläche.

Wenn die elektrische Energie 5 Rp/kWh kostet, was möglich scheint, rechnet sich die Investition zu Friedenszeiten. Zu Kriegszeiten, wenn man mit zwei Traktoren pflügt und die Zahl der jährlichen Pflugtage erhöht, käme man auf eine gepflügte Fläche von 500 Hektaren, (mehr als was nötig ist).

Weil der Traktor andererseits auch eine sehr grosse Dreschmaschine antreiben kann, scheint es sich anzubieten, die «Pfluggesellschaft» mit der «Dreschgesellschaft» zu kombinieren, was es letzterer erlauben würde, auf dem Hof zu dreschen und so die vielen Transporte vom Hof zur Dreschanlage und zurück zu vermeiden.

Ich meine man sollte eine solche Lösung nicht aus den Augen verlieren und:

- a) Im Falle einer Güterregulierung sollte die zuständige Dienststelle die Regulierung in diesem Sinne prüfen, dass es leichter fällt, eine elektrische Zuleitung so zu legen, dass die grösstmögliche Fläche pro Kilometer Leitungsmasten abgedeckt werden kann.
- b) im Falle der Erneuerung des elektrischen Netzes im ländlichen Raum (zum Beispiel bei der Umstellung vom Einleiter- zum Dreileitersystem) müssten die Netzbetreiber die dreiphasige Leitung so konzipieren, dass die spätere Inbetriebnahme eines elektrischen Traktors ohne zusätzliche Kosten möglich ist, d.h. die drei Drähte auf der einen Strassenseite zu verlegen (wie auf den Fotos 1, 2 und 3 gezeigt) und auf der anderen Seite die Drähte für den Nullleiter und die öffentliche Beleuchtung.
- c) Die Stromverteilungsgesellschaften könnten neue Kunden gewinnen, indem sie ein erstes elektrisches Dorf nach diesem Prinzip ausrüsten (elektrische Dreschanlage auf Rädern und elektrischer Traktor) sozusagen beispielhaft und als gute Werbung.

Auf einer mehr visionären Ebene denke ich hier an die aktuelle Situation. In dieser schwierigen Zeit, wie in der Letzten, muss die öffentliche Hand viele Rodungen, Urbarmachungen und Meliorationen durchführen. Nicht nur fehlt es dabei an Raupentraktoren, sondern deren Beschaffung ist auch sehr teuer und sie zieht sich lange dahin.

Müsste die öffentliche Hand nicht in Friedenszeiten solche Technik für das elektrische Pflügen anschaffen, um darüber in Kriegszeiten zu verfügen? Die grossen kantonalen Gutsbetriebe könnten zu Friedenszeiten mit elektrischen Traktoren ausgerüstet werden (Pneu bereifte Radtraktoren, umrüstbar zu Raupentraktoren) für die man Raupen und Kabelspulen (400 m Kabel auf dem Traktor selbst und einige Verlängerung Spulen auf Rädern, 1 km pro Spule!) anschaffen müsste. Diese Kriegsreserve würde im Turnus der normalen Materialerneuerung auf den staatlichen Gutsbetrieben erneuert. Kommt noch dazu, dass im Falle von Güterzusammenlegungen und Meliorationen in Friedenszeiten das Gerät zur Verfügung gestellt werden könnte.

Man muss in der Tat feststellen:

1. Der elektrische Motor ist weniger teuer als der Treibstoffmotor
2. Der elektrische Motor ist sicher im Betrieb und gibt immer die effektive Leistung.
3. Die Reparaturen am Elektromotor sind nichts im Vergleich zu demjenigen anderer Motoren

4. Der Elektromotor kann von irgendjemand bedient werden.
5. Die Dauerhaftigkeit des Elektromotors ist sehr lang.
6. Hingegen wird die elektrische Energie teurer verkauft als Energie durch Treibstoff.
- 7.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Versuche von 1941 haben nicht zur Schaffung einer normal eingesetzten Technik geführt, sondern nur zu einer versuchsmässigen Technik:

- a) Der Militärdienst erlaubte es nicht, mich ständig mit der Aufgabe zu befassen.
- b) Es fehlten die Rohstoffe (Kautschuk und Kupfer).
- c) Die aktuellen Rahmenbedingungen eignen sich weniger als Rahmenbedingungen zu Friedenszeiten.

Indessen ist die gesammelte Dokumentation von grossem Vorteil bei der Fortsetzung der elektrischen Lösung für das Pflugproblem in unserem Land, insbesondere mit Blick auf den nächsten Krieg, in dem die landwirtschaftliche Motorisierung noch eine grössere Rolle spielen wird.

Nehmen Sie, Herr Staatsrat, meinen Dank entgegen, mich in die Lage versetzt zu haben, diese Erfahrung zu machen. Ich versichere Sie meiner Hochachtung.

Chef der Versuchsanstalt für Landmaschinen:

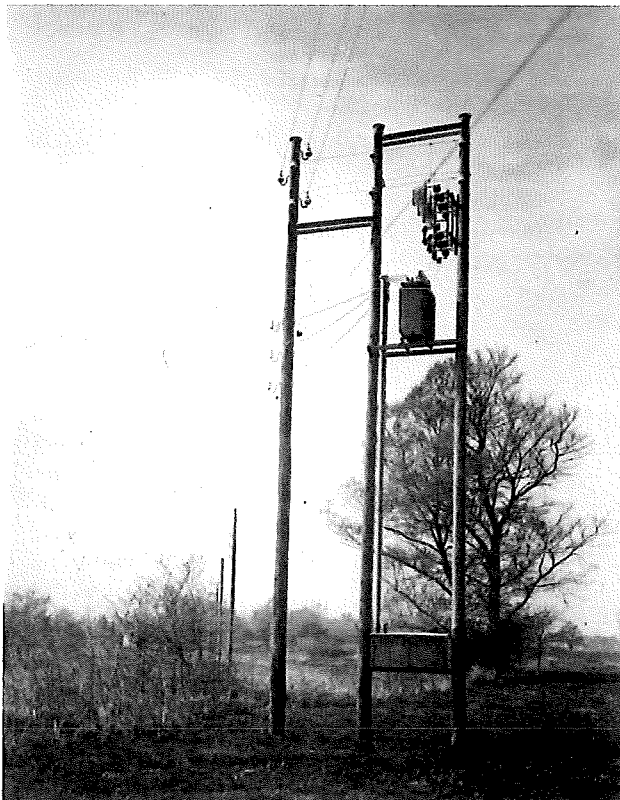
*C Boudry*

MARCELIN-sur-Morges

1.6.1943

C. Boudry, Maschineningenieur

#### Foto 1 DIE ELEKTRISCHE STROMVERSORGUNG



Ganz oben links: Die 3 Drähte der Hochspannungszuleitung 6'000 V.

Rechts oben: Überspannungsschutz und darunter der Transformer.

Rechts unten: Kasten mit dem Stromzähler und dem Trennschalter.

In der Mitte links, auf halber Mast Höhe: Abgang der Kontaktleitung 3x380 V.

Links nach hinten: Die 250 m lange Kontaktleitung und im Hintergrund der Unterstand für den Elektrotraktor.