

Studie über die Verwendung reiner Alkohole und Alkoholgemische in Petrol-Traktormotoren

Autor(en): **Tognoni, R. / Fritschi, H. / Ruf, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Der Traktor : schweizerische Zeitschrift für motorisiertes Landmaschinenwesen = Le tracteur : organe suisse pour le matériel de culture mécanique**

Band (Jahr): **17 (1955)**

Heft 8

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1048525>

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.

Studie über die Verwendung reiner Alkohole und Alkoholgemische in Petrol-Traktormotoren

von

R. Tognoni, Abt. Chef Eidg. Flugzeugwerk, Emmen

H. Fritschi, Landw. Schule Strickhof, Zürich

zusammengestellt von

Dr. H. Ruf, Sektionschef an der EMPA, Zürich

Zweck der Versuche

Es war vom technischen Gesichtspunkt aus abzuklären, ob, und unter welchen Voraussetzungen, sich reine Alkohole, insbesondere Methanol und Aethanol und Gemische derselben, als Treibstoff für Petroltraktoren-Motoren verwenden lassen.

Einleitung

Im Zusammenhang mit dem Zuendegehen der Lieferverträge mit den in den Kriegsjahren erstellten Ersatztreibstoff-Werken in Ems und Visp (Holzverzuckerungs-AG. und Lonza AG.) und dem Aufhören des gesetzlichen Beimischungszwanges für den Automobiltreibstoff des Zivilsektors wurden von den Behörden alle mit der eventuellen Weiterführung der Produktion verbundenen Fragen einem eingehenden Studium unterworfen und deshalb auch die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten neu geprüft.

Die in den Nachkriegsjahren getroffene Lösung, die anfallenden Inlandtreibstoff-Komponenten jeweils in den Monaten November bis April zu einem 20-prozentigen Automobil-Wintergemisch aufzumischen, kann zwar technisch keineswegs als die schlechteste oder gar als untragbar bezeichnet werden, doch haften ihr zugegebenermassen einige «Schönheitsfehler» an. So wurde es unter anderem von Vielen als eine mit zu grossen Umtrieben verbundene Regelung betrachtet, jährlich zweimal, und zwar im Herbst, von Bleibenzin auf Gemisch und im Frühling wieder auf Bleibenzin, umstellen zu müssen. Die ganzjährige Verwendung eines methanolhaltigen Treibstoffes jedoch konnte wegen der damit verbundenen Dampfblasengefahr, die z. B. im Sommer 1946 bereits zu sehr unliebsamen Störungen geführt hatte, nicht in Erwägung gezogen werden. Auch sind Wintergemische der verwendeten Zusammensetzung relativ wasserempfindlich, und wenn deswegen bei richtiger Handhabung auch keine Schwierigkeiten aufzutreten brauchten, so kamen in der Praxis doch jeden Winter einige Entmischungsfälle vor.

Der tiefere Grund der genannten beiden Störungsmöglichkeiten liegt — was die Neigung zur Dampfblasenbildung betrifft — darin, dass Alkohole und Benzinkohlenwasserstoffe niedrig siedende und deshalb besonders

dampfblasenanfällige azeotrope Gemische bilden, und — bezüglich der Entmischungen —, dass sich nur praktisch wasserfreier Alkohol in den vorgesehenen Verhältnissen mit Benzin mischen lässt. Beide Nachteile könnten umgangen werden, wenn der Alkohol als solcher, d. h. unvermischt, zum Einsatz käme.

Nun sind auch schon früher Versuche durchgeführt worden, Ottomotoren mit reinen Alkoholen zu betreiben. Es zeigte sich aber, dass Automotoren bei Temperaturen unter 10—15° C des niedrigen Dampfdruckes wegen auf Alkohol nicht angelassen werden können und deshalb spezielle, leichtflüchtige Anlasstreibstoffe, wie z. B. Autobenzin, verwendet werden mussten. Während dies bei Automotoren das Anbringen eines zweiten Behälters bedingt, ist ein solcher bei White-Spirit- und Petrol-Traktoren bereits vorhanden, da sie zur Verwendung dieser relativ schwerflüchtigen Treibstoffe ja ohnehin mit Benzin angewärmt werden müssen. Von Ing. E. Munzinger von der Kriegstechnischen Abteilung des Eidg. Militärdepartementes in Bern stammt die Idee, ob nicht vielleicht gerade solche Traktorenmotoren ohne grosse Aenderungen und ohne die genannten Störungen auf benzinfreien, reinen Ersatztreibstoffen betrieben werden könnten. Der Weg schien technisch durchaus gangbar. An der Generalversammlung 1953 der SGSM wurde deshalb beschlossen, den Behörden Versuche in dieser Richtung vorzuschlagen. Hierauf erteilte die Eidg. Finanzverwaltung der SGSM den Auftrag, in Zusammenarbeit mit dem Schweiz. Traktorverband, die sich bei der Verwendung inländischer, benzinfreier Ersatztreibstoffe in Traktorenmotoren stellenden technischen Fragen abzuklären. (Die wirtschaftliche Seite dieses Problems fällt nicht in den Aufgabenkreis der Studiengesellschaft.) Der Auftrag wurde später auf Versuche mit Aethanol und Methanol der HOVAG beschränkt.

Versuchsprogramm

Es wurde beschlossen, zuerst mit drei in der Schweiz stark vertretenen oder sonst typischen Traktorenmotoren Prüfstandsversuche durchzuführen. Diese sollten einmal abklären, welche Umbauarbeiten zur Anpassung normaler Petroltraktoren auf Alkoholbetrieb notwendig sind. Anschliessend waren Leistungs- und Verbrauchsmessungen vorzunehmen und dabei auf alle Besonderheiten zu achten, die den praktischen Betrieb beeinflussen können.

Bei positivem Ergebnis war sodann eine praktische Erprobung auf dem Feld vorgesehen, für welche die Mitarbeit von ca. 2 Dutzend Traktorenbesitzer gewonnen werden sollte, und schliesslich ergab sich im Laufe der Versuche, dass wenigstens ein alkoholbetriebener Traktor, parallel mit einem petrolbetriebenen gleicher Konstruktion, während einer Winterperiode auf Alkohol belassen werden sollte, um festzustellen, ob sich eventuell bei stark intermittierendem Betrieb und bei kalter Witterung mit Alkohol Korrosionsschäden zeigen.

Als Treibstoffe kamen vor allem das von Ems produzierte Aethanol und Methanol in Frage.

Prüfstandsversuche

Es war sehr wertvoll und bedeutete einen entschiedenen Zeitgewinn, dass die geplanten Versuche auf einem gerade verfügbaren Prüfstand des Eidg. Flugzeugwerkes Emmen durchgeführt werden konnten. An ihnen beteiligte sich erfreulicherweise auch Herr Ing. P. Signer vom Schweiz. Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik (IMA) in Brugg. Das genaue Vorgehen wurde gemeinsam von der Technischen Kommission der SGSM (PD Dr. M. Brunner und Dr. H. Ruf), dem Traktorverband (vertreten durch die Herren Ing. P. Signer, H. Fritschi und R. Piller) und den ausführenden Instanzen des Eidg. Flugzeugwerkes (Hr. Ing. R. Tognoni, Abt.-Chef und Hr. Engelberger) festgelegt. Die erhaltenen Resultate hat das gleiche Gremium periodisch in Emmen besprochen. Sie sind in vier sorgfältig ausgearbeiteten Rapporten des Flugzeugwerkes Emmen (Berichte Nr. 188, 201, 202 und 203 vom 27.1., 24.2., 10.3. und 12.4.54) z. H. der SGSM niedergelegt. Weiter hat über diese Versuche Herr Ing. Tognoni anlässlich der Generalversammlung 1954 der SGSM referiert.

Im folgenden sind nur die wichtigsten Punkte erwähnt und die mit den ausprobierten Traktormotorentypen erhaltenen Resultate zusammengefasst. Für Einzelheiten wird auf die Originale verwiesen.

Von den betreffenden Hersteller- resp. Importfirmen wurden die folgenden Petroltraktoren-Motoren für die Versuche in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt:

- 1 Bühler-Petrolmotor, Typ Ford G 28 T Nr. 28
- 1 Hürlimann-Petrolmotor, Typ 4T13 NL Nr. 817 (ein älteres Modell)
- 1 Hürlimann-Petrolmotor, Typ H 17 (ein neueres Modell)
- 1 Wisconsin-Petrolmotor, Typ VF 4 Nr. 99960, luftgekühlt.

Als auszuprobierende Treibstoffe wurden Aethanol und Methanol der HOVAG, «Para»-Treibstoff der LONZA und handelsüblicher Traktoren-treibstoff beschafft. In den Versuchen kam sowohl reines Aethanol, reines Methanol, wie auch Gemische der beiden und anfänglich auch reiner «Para»-Treibstoff, neben normalem Traktorenpetrol als Basis, zum Einsatz. Proben dieser Treibstoffe wurden vorgängig an der EMPA untersucht. Einige der in diesem Zusammenhange wichtigsten Eigenschaften dieser Treibstoffe sind in Tabelle I zusammengestellt.

Mit den verschiedenen untersuchten Traktorenmotoren-Typen erhielt man ähnliche Resultate, so dass auf eine separate Besprechung verzichtet werden kann.

Im folgenden soll nur eine Versuchsreihe zur Illustration der angewandten Versuchstechnik etwas näher besprochen werden. Die mit allen untersuchten Motoren erhaltenen Resultate werden dann am Schlusse noch zusammengefasst.

Die Versuchsordnung ergibt sich aus den Abb. 1 und 2.
Die Daten dieses Motortyps sind der Tabelle II zu entnehmen.

Tabelle I Daten über die verwendeten Treibstoffproben

Probe:	Nr. 1 Trakt. Petrol	Nr. 2 Benzin	Nr. 4 Methanol	Nr. 5 Aethanol	Nr. 6 Para
Heizwert unterer					
kcal/kg	10200	10400	4665	6440	5600
kcal/L	8270	7600	3690	5080	5375
Theor. gewichtsmässiger Mehrverbrauch	1	0,98	2,19	1,59	1,82
Verdampfungswärme					
kcal/kg	50	70	263	204	124
kcal/L	40,5	51	208	161	119
Oktanzahl MM	52	78	90	92	66
Dampfdruck Reid kg/cm ² bei 37,8° C	< 0,1	0,4-0,6	0,32	0,16	0,25
Siedeanalyse					
Siedebeginn °C	136	35	63	76	66
50 % bis °C	186	100	64	76,5	116
Siedeende °C	255	190	66,5	77,5	125

Tabelle II Angaben über den Versuchsmotor A

Typ:	4-Takt-Petrolmotor			
Zahl und Anordnung der Zylinder:	4 Zylinder stehend in Reihe			
Bohrung:	100 mm			
Hub:	120 mm			
Hubraum:	3768 cm ³			
Verdichtungsverhältnis:	1 : 5,2			
Steuerleistung:	19,2 PS			
Angegebene maximale effektive Leistung (laut Prospekt):	45 PS bei Drehzahl 1400 U/min			
Regler:	mech. verstellbarer Fliehkraftregler			
Ventile:	hängende Anordnung, obengesteuert			
Schmierung:	Druckumlaufschmierung durch Zahnrad-Oelpumpe			
Anlassen des Motors:	durch elektrischen Anlasser			
Kühlung:	Kühlwasserumlauf durch Zentrifugal-Pumpe			
Zündung:	System: 12 Volt Batterie-Zündspule-Verteiler; automatische Verstellung des Zündzeitpunktes, Fabrikat Scintilla. Zündkerzen, Fabrikat Bosch M 95 L 1 mit 18 mm Gewinde. Zündfolge: 1 - 3 - 4 - 2.			
Vergaser:	Zenith-Vertikalvergaser mit einstufigem Startvergaser Typ: 26 TG			
Ausrüstung:	Lufttrichter	19	Leerlauf-Treibstoffdüse	50
	Hauptdüse	75	Starter-Treibstoffdüse	80
	Kompensationsdüse	100	Schwimmerventil	250
	Spezial-Vorwärmung für Petrolbetrieb			

Resultate:

Leistung und Verbrauch: Die Brems-Leistung N des Motors ergibt sich aus dem Drehmoment Md und der Drehzahl n nach der Formel:

$$N = \frac{Md \times n}{716,2} \text{ in PS.}$$

Sie wurde auf einen Barometerstand von 720 mm Hg und eine Lufteintritts-temperatur von 15° C korrigiert.

Abb. 3 zeigt nun Drehmoment-, Leistungs- und Treibstoffverbrauchs-Kurven für den genannten Versuchsmotor, wie sie mit fabrikmässiger Ein-stellung und einer Vorzündung von 17,5° mit Petrol erhalten wurden. Auf der Abszisse ist die Drehzahl n in U/min aufgetragen. Md ist das gemessene Drehmoment in mkg, N die berechnete Leistung in PS und be der spezifische Treibstoffverbrauch in g/PS_h:

$$be = \frac{\text{Treibstoffverbrauch in g/h}}{\text{Brems-Motorenleistung in PS}}$$

Die während dieser Versuche gemessenen Auspufftestwerte liegen für alle drei Laststufen (Voll-, 1/2- und 1/4-Last) zwischen 13,3 und 14,2 kg Luft/kg Treibstoff und sind als normal, eher mager zu bezeichnen.

Wird der Motor nun auf einen sauerstoffhaltigen Treibstoff umgestellt, so muss, des niedrigeren Heizwertes und Luftbedarfs wegen, zur Erzielung derselben Leistung wie mit Petrol, die Vergaserdüse vergrössert werden. Der totale benötigte Düsenquerschnitt lässt sich bis zu einem gewissen Grade aus dem Liter-Heizwert des Treibstoffes berechnen. Das richtige Verhältnis zwischen Haupt- und Kompensationsdüsen-Durchmesser konnte jedoch nur experimentell ermittelt werden. Die im abgebildeten Ver-suchsmotor mit Petrol und den verschiedenen ausprobierten Alkoholtreib-

Zu Abb. 1 und 2:

Der Motor (1) treibt über eine Welle eine Wasserbremse an, an deren Skala (2) das Drehmoment Md abgelesen werden kann. Die Drehzahl n wurde mit einem Hasler Hand-Tachometer, sowie einem Stichtähler (14,15) gemessen. Von dem auf dem Bilde im Hinter-ground sichtbaren Treibstoffbehälter (3), der sich etwa 1 1/2 m über dem Motor befindet, führt eine Leitung zum Dreiweghahn (4), so dass zur Bestimmung des Treibstoffverbrauches wahl-weise auf ein Messgefäss (5) umgeschaltet werden kann. Ein kleiner zweiter Tank (8) mit Absperrhahn (9) enthält den Anlasstreibstoff. Die Kühlwassertemperatur kann mit Hilfe eines Wärmeaustauschers (10) auf ca. 60—70° C gehalten werden. Lufteintritts-, Treib-stoff- und Kühlwassertemperatur vor und nach dem Motor (17, 18) wurden mit Widerstands-fühlern, die Abgastemperatur mit einem Thermoelement und die Auspuffkastentemperatur mit Hilfe eines Oberflächenpyrometers gemessen. Die Feststellung des Treibstoffverbrauches erfolgte volumetrisch mit Messgefäss (5) und Stoppuhr. Zur Abgasanalyse wurde eine Probe unmittelbar nach dem Motor dem Auspuffrohr entnommen, in einem Abgaskühler gekühlt und mittels einer kleinen Pumpe dem elektrischen Auspufftester (16) zugeführt.

Weiter bedeutet: 6 Treibstoff-Filter 11—13 Bedienungshebel, Kabelzug und Gashebel
7 Zenith-Vergaser 20 Starter
21 Förderpumpe und Wasserabscheider zum Cambridge Auspuffgas-Tester

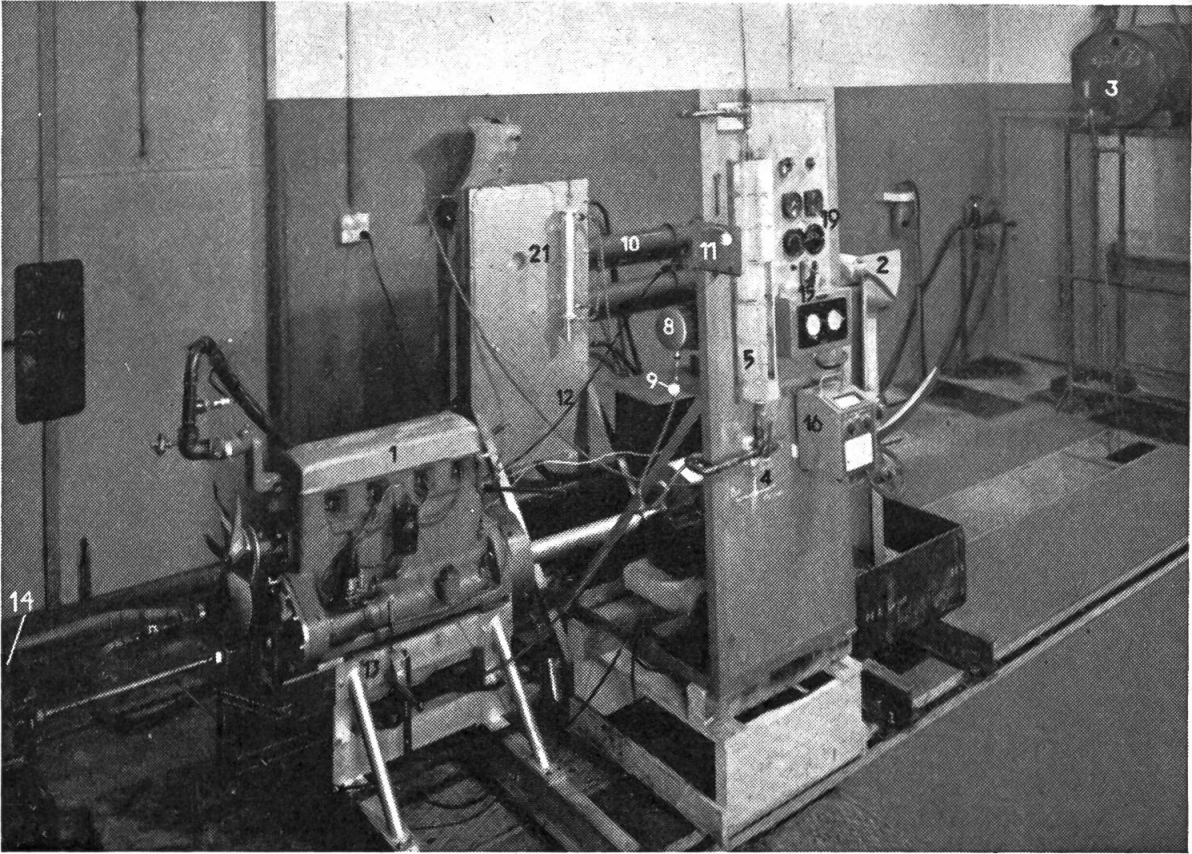


Abb. 1

Prüfstandsversuche: Versuchsanordnung

Abb. 2

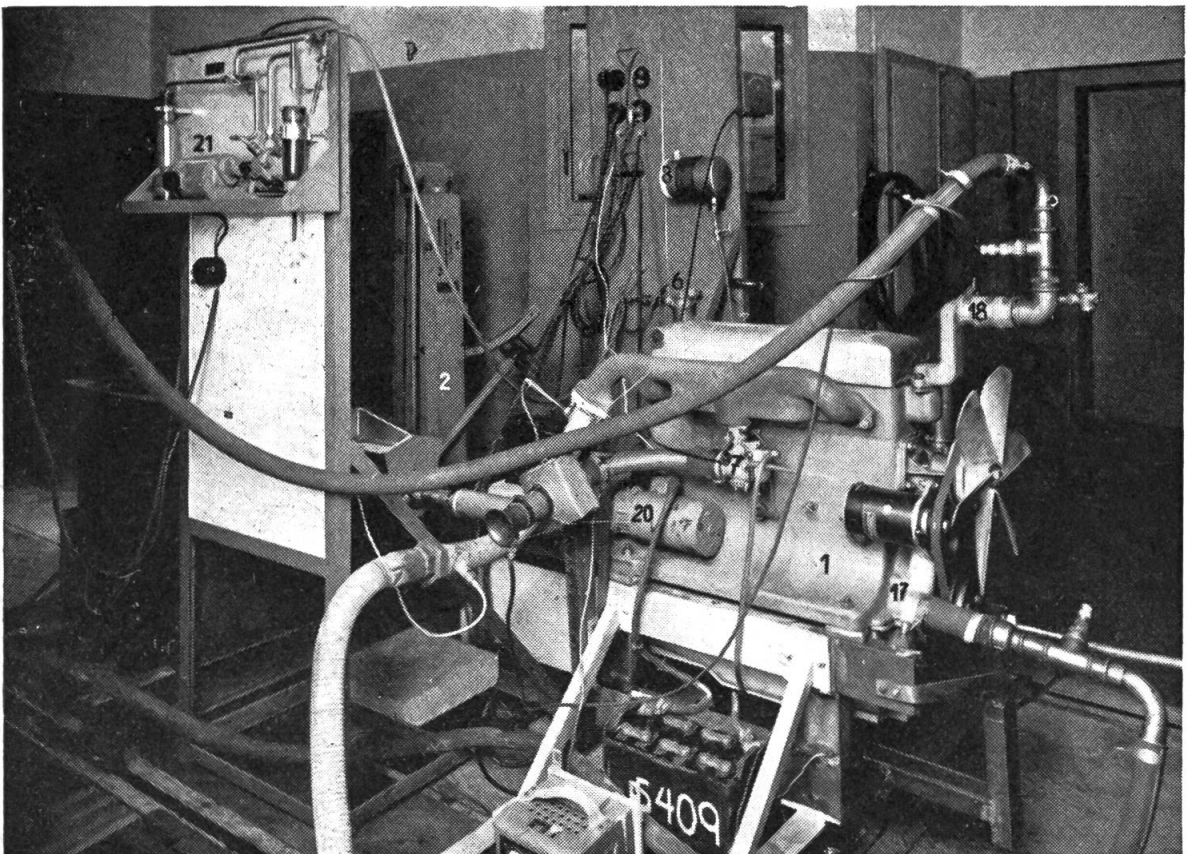


Tabelle III

Abmessungen der in den Prüfstandsversuchen verwendeten Vergaserdüsen. (\varnothing in $1/100$ mm)

No.	Brennstoff Typ	Haupt-Düse \varnothing	Kompensations-Düse \varnothing	Leerlauf-Düse	Start-Düse \varnothing	Schwimmer-Nadel \varnothing
1	Petrol	75	100	50	80	250
—	Ems $3/2$ (Aethanol / Methanol)	95	125	60	80	300
4	Methanol	110	125	60	80	300
5	Aethanol	95	90	60	80	300

stoffen schliesslich verwendeten Düsenabmessungen sind in Tabelle III zusammengestellt. Sie wurden grundsätzlich so gewählt, dass mit allen Treibstoffen möglichst ähnliche Maximal-Leistungen erreicht wurden. (Versuche mit «Para» wurden mit diesem Motor nicht mehr durchgeführt.) Nur für reines Methanol erwies sich eine Beschränkung der Leistung und damit des Düsenquerschnittes auf das gewünschte Mass als nicht durchführbar, da sonst ein zu mageres Gemisch entstand und der Motor unregelmässig lief. Die Leerlaufdüse musste für alle sauerstoffhaltigen Treibstoffe von $50/100$ auf $60/100$ mm, die Schwimmernadel von $250/100$ auf $300/100$ mm vergrössert werden. Die Vorzündung wurde von $17,5$ auf $22,4^\circ$ erhöht.

Abb. 4 zeigt die mit Aethanol, Methanol und einem $3/2$ -Gemisch der bei-

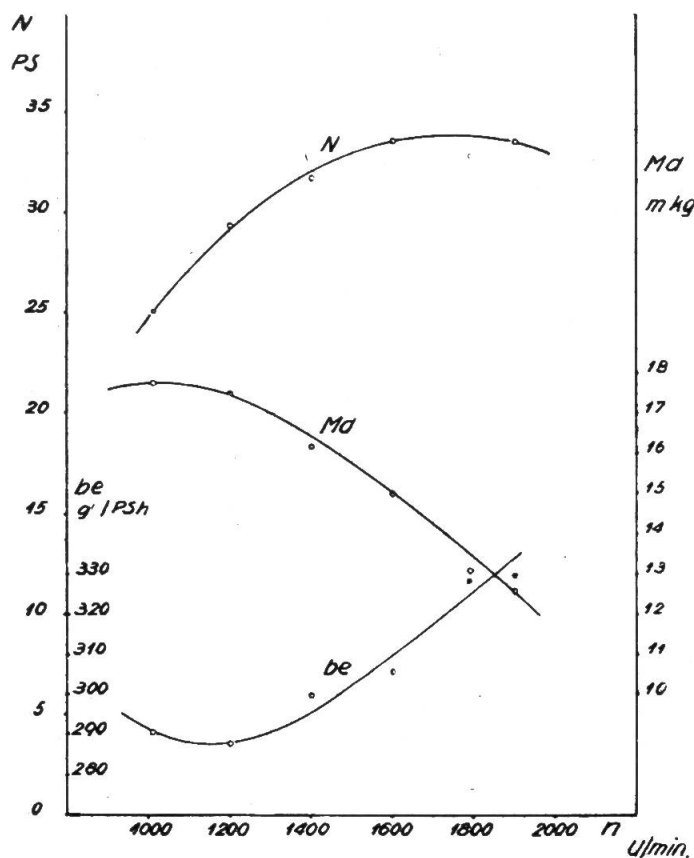


Abb. 3

Bremsleistung, Drehmoment und spezif. Treibstoffverbrauch als Funktion der Drehzahl

Petrolmotor A
mit Zenith-Vergaser 26 TG
Hauptdüse: 75 \varnothing
Kompensationsdüse: 100 \varnothing
Treibstoff: Petrol

den («Ems $\frac{3}{2}$ »), im Vergleich zu Petrol, bei Vollast (N_{max}) erhaltenen Resultate. be ist der Treibstoffverbrauch in L/h, be der spezifische Treibstoffverbrauch in g/PS h . Entsprechende Kurven wurden bei $\frac{1}{2}$ -Last und $\frac{1}{4}$ -Last aufgenommen. Die daraus berechneten relativen Verbräuche bezogen auf Petrol: $\frac{be \text{ Alkoholtreibstoff}}{be \text{ Petrol}}$ bei ungefähr gleicher Leistung, für Voll-, $\frac{1}{2}$ - und $\frac{1}{4}$ -Last sind in den Abb. 5—7 graphisch ausgewertet.

Der relative volumetrische Treibstoffverbrauch liegt für ein Aethanol/Methanol-Gemisch $\frac{3}{2}$ somit für alle angewandten Laststufen bei ca. 1,55 für reines Aethanol für Vollast bei ca. 1,4 für Teillast bei 1.45. Der mit reinem Methanol auftretende relative Verbrauch ist erwartungsgemäss bedeutend höher und liegt für die verschiedenen Laststufen zwischen 1,75 und 2,0. Mit andern Worten treten, verglichen mit Petrol, beim Betrieb mit den untersuchten Alkoholtreibstoffen folgende volumetrische Mehrverbräuche auf.

Gemisch Aethanol/Methanol $\frac{3}{2}$:	ca. 55 %
reines Aethanol	:	40— 45 %
reines Methanol	:	75—100 %

Die Kontrolle der Abgaszusammensetzung erfolgte bei den Versuchen mit sauerstoffhaltigen Treibstoffen mit Hilfe einer Orsat-Gasanalyse, da hier der elektrische Cambridge-Auspufftester versagt. Es wurden auf Grund der Auspuffgas-Analysen die folgenden Zusammensetzungen des Treibstoff/Luftgemisches ermittelt:

	Zusammensetzung des Ladegemisches kg Luft/ auf 1 kg Treibstoff	
	gefunden	theoretisch bei $\lambda = 1$
Aethanolbetrieb	11—13	8,99
Methanolbetrieb	7— 8	6,46

Um die Leistung bei Verwendung alkoholischer Treibstoffe an diejenige von Petrol anzugleichen, muss also mit sehr magerem Gemisch gefahren werden. Im praktischen Betrieb kann bei einer so mageren Einstellung unter Umständen ein «Stottern» des Motors auftreten. Es muss deshalb vermutlich doch etwas reicher eingestellt werden, wodurch auf Kosten eines weiter erhöhten spezifischen Treibstoffverbrauches eine gegenüber Petrolbetrieb etwas erhöhte Leistung resultiert.

Zum Anlassen des mit Petrol betriebenen Motors kam, wie üblich, Benzin zur Verwendung. Für die auf alkoholische Treibstoffe eingestellten Motoren eignete sich dagegen besser ein Gemisch aus gleichen Teilen Alkoholgemisch (Aethanol/Methanol $\frac{3}{2}$) und Benzin, welches der für solche Treibstoffe vergrösserten Leerlaufdüse angepasst ist. Mit einem solchen Gemisch gelang der Kaltstart einwandfrei, während er mit reinem Alkohol bei Winter-Aussentemperaturen nicht mehr möglich war. Ist der Motor jedoch einmal angewärmt, so springt er auch mit Alkohol an. An der Startdüse wurde nichts geändert.

War der Leerlauf bei Petrolbetrieb in Ordnung, musste für die alkoholo-

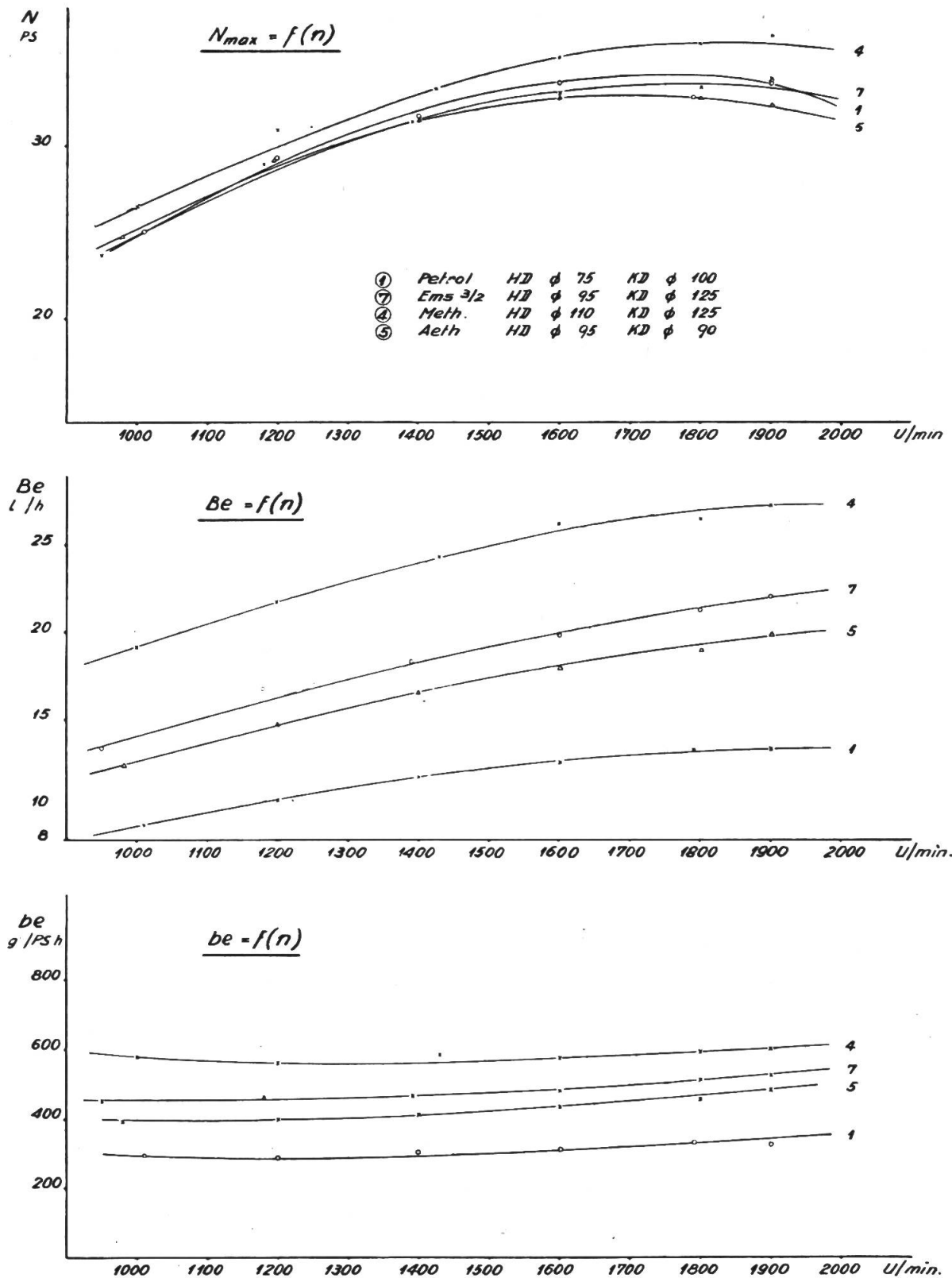


Abb. 4: Maximalleistung, Treibstoffverbrauch und spezif. Treibstoffverbrauch in Funktion der Drehzahl.

lischen Treibstoffe die Leerlaufdüse, wie bereits erwähnt, von $50/100$ auf $60/100$ mm \varnothing vergrößert werden. Die Leerlaufdrehzahl lag zwischen 300 und 400 U/min.

Die bei Alkoholbetrieb gemessenen Auspufftemperaturen waren deutlich (bis zu 45° C) niedriger als für Petrol.

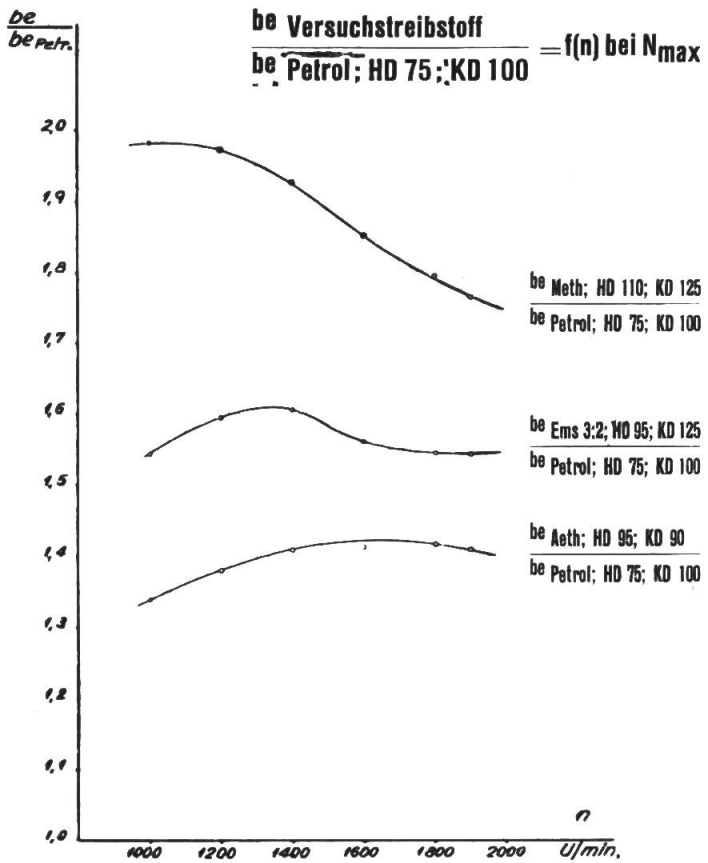


Abb. 5

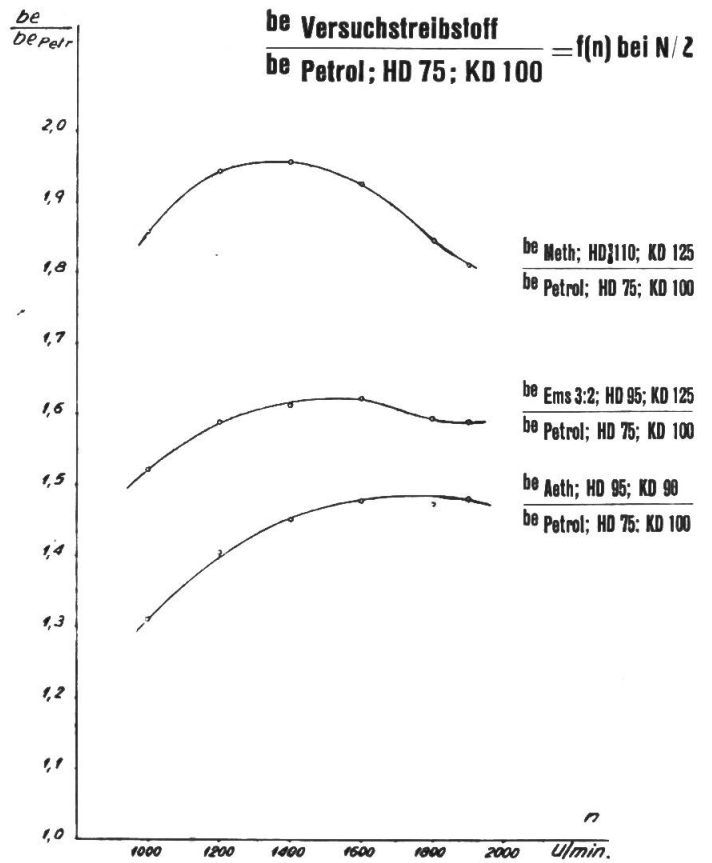


Abb. 6

Abb. 5:
Relative spezif. Verbräuche bei Maximallast, bezogen auf Petrol.

Abb. 6:
Relative spezif. Verbräuche bei Halblast, bezogen auf Petrol.

Abb. 7:
Relative spezif. Verbräuche bei Viertellast, bezogen auf Petrol.

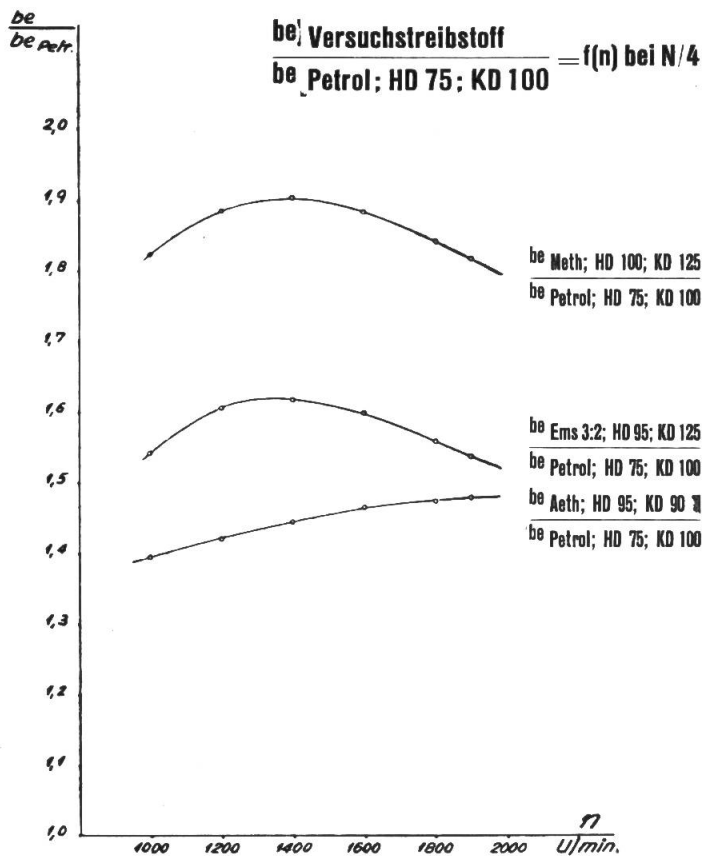


Abb. 7

Beim Betrieb mit Petrol wurden nach raschem Abstellen des Motors Glühzündungen konstatiert. Mit Alkoholen dagegen lief der Motor, der hohen Klopfestigkeit dieser Treibstoffe wegen, bedeutend ruhiger.

Aehnliche Bemerkungen bezüglich Anlass-, Leerlauf- und allgemeinen Betriebseigenschaften gelten auch für die andern untersuchten Motortypen. Die für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit besonders wichtigen Verbrauchszahlen für alle auf dem Prüfstand untersuchten Typen und zwar sowohl bei Vollast, wie auch bei Halb- und Viertellast, sind in Tabelle IV zusammengestellt.

Tabelle IV

Bei den Prüfstandsversuchen erhaltener relativer, volumetrischer Treibstoffverbrauch¹⁾, bezogen auf Petrol = 1

Motor u. Treibstoff	Vollast	1/2 Last	1/4 Last
Bührer			
Aethanol	1,2 — 1,31	1,29 — 1,37	1,24 — 1,41
Methanol	1,58 — 1,7	1,68 — 1,8	1,57 — 1,73
Hürlimann			
Aethanol	1,34 — 1,42	1,31 — 1,48	1,39 — 1,48
Methanol	1,75 — 1,98	1,81 — 1,96	1,82 — 1,92
Wisconsin			
Aethanol	1,38 — 1,51	1,38 — 1,56	1,41 — 1,61
Methanol	1,78 — 1,92	1,83 — 1,93	1,80 — 1,93
Mittel			
Aethanol	1,34	1,4	1,43
Methanol	1,78	1,83	1,79

¹⁾ Unter Zugrundelegung der spezif. Treibstoffverbräuche.

Praktische Versuche mit auf Alkoholbetrieb umgestellten Petroltraktoren-Motoren auf dem Feld

Nachdem die Prüfstandsversuche das beschriebene günstige Resultat gezeitigt hatten, konnte auch der zweite Teil des Programms, die praktischen Fahrversuche auf dem Feld, in Angriff genommen werden. Zu diesem Zwecke wurden vier Versuchszentren mit je einem verantwortlichen Leiter gebildet und unter den Landwirtschafts-Traktoren-Besitzern der Umgebung Freiwillige zur Teilnahme geworben. Dabei wurde darauf geachtet, dass unter den ausgewählten Versuchsfahrzeugen möglichst die bekannteren Marken vertreten waren, ferner dass Motoren verwendet wurden, die sich in mechanischer Hinsicht auch bereits mit Petrol bewährten und dass die Besitzer für eine verständnisvolle und zuverlässige Mitarbeit Gewähr boten.

Ueber den ersten Teil dieser Versuche hat Hr. H. Fritschi anlässlich der Generalversammlung 1954 der SGSM referiert.

Die Organisation der Versuche war schliesslich wie folgt:

1. Versuchszentrum Zürich: Leitung: Hr. Fritschi, Werkführer Landw. Schule Strickhof. 9 Traktoren mit grösseren Motoren, Zylinderinhalt 3,3—4,1 L (3 Bühler-Traktoren mit Ford-, 4 mit Chevrolet-Motoren, 1 Grunder- und 1 Köpfler-Traktor, beide mit Chevrolet-Motoren).
2. Versuchszentrum Brugg: Leitung Hr. Ing. Signer, IMA. 5 Traktoren mit kleineren Motoren, Zylinderinhalt 2,4—3,3 L (4 Hürlimann-Traktoren und -Motoren, 1 Bühler-Traktor mit Ford-Motor).
3. Versuchszentrum Marcellin: Leitung Hr. Ing. Gobalet. 2 Meili-Traktoren mit Jeep-Motoren, 1 Bühler-Traktor mit Ford-Motor.
4. Versuchszentrum Thusis: Leitung Hr. Frizzoni. 2 Ferguson-, 1 Plumet-Ford-Traktor.

Umstell- und Kontrollarbeiten

Das Umstellen der für die Feldversuche angemeldeten Traktoren auf Alkoholbetrieb wurde unter Benutzung der auf dem Prüfstand gewonnenen Erkenntnisse von den Leitern der Versuchszentren vorgenommen, resp. überwacht. Es zeigte sich zur Erzielung einwandfreier Resultate als notwendig, die Motoren zudem einer allgemeinen Kontrolle zu unterwerfen und eventuelle Mängel zu beheben, sowie (wo nötig) die Treibstoffsysteme gründlich zu reinigen. Damit war allerdings ein nicht unerheblicher zusätzlicher Arbeitsaufwand verbunden. Teilweise mussten auch andere Vergaser eingebaut werden. Ferner wurden die zu den Versuchen eingesetzten Traktoren noch mit elektrischen Betriebsstundenzählern ausgerüstet und es wurde mit jedem Fahrzeug vor Uebergabe an den Besitzer eine Kontrollfahrt ausgeführt. Dieser Zeitaufwand hat sich aber sehr gelohnt, indem sich dadurch Störungen auf ein Minimum reduzieren liessen.

Die reine Umstellarbeit erforderte im Mittel etwa 6 Mechanikerstunden und Material im Werte von Fr. 37.— (bei neuen Fahrzeugen ca. Fr. 15.— bis 20.—). Gesamthaft dürften sich die Umstellkosten bei einwandfreien Fahrzeugen auf etwa Fr. 80.— belaufen. Am besten eignen sich für den Umbau Motoren mit Solex-, Zenith- oder Weber-Vergasern, bei denen sich die zu regulierenden Teile leicht auswechseln lassen. Bei andern serienmässig eingebauten amerikanischen Vergasern (wie Carter, Stromberg und Rochester) können die Lufttrichter nicht ausgewechselt werden. Auch waren im Handel nur einige wenige Düsengrössen erhältlich. Da Aethanol und Methanol ähnliche spezifische Gewichte wie Traktorenpetrol haben, erübrigte sich eine Reglage des Schwimmemniveaus (bei Umstellung von Benzin auf Alkohol müsste der Schwimmer beschwert werden). Der wirksame Durchmesser der Schwimmemnadel wurde zu $200/100$ bis $250/100$ mm gewählt. Um ein gutes Beschleunigen unter Last vom Leerlauf bis zur vollen Drehzahl sicher zu stellen, wurden bei Motoren mit Steigstromvergasern etwas kleinere Lufttrichter (die eine erhöhte Luftgeschwindigkeit ergeben) eingebaut. Das gute Anziehen des Motors unter Last wird als wichtiger empfunden als die mit der Verringerung des Lufttrichterquerschnittes verbun-

dene leicht reduzierte Maximalleistung. Bei Motoren mit Fallstromvergasern und Beschleunigerpumpen lagen die Verhältnisse etwas günstiger, doch brauchte es auch hier zum Beschleunigen des Fahrzeuges auf eine bestimmte Geschwindigkeit bei Alkoholbetrieb etwas mehr Zeit. Die Haupt- und Leerlaufdüsen wurden den errechneten Werten angepasst und, wo nötig, noch an Hand von Strassen- und Zugversuchen etwas korrigiert. Zur richtigen Einstellung der Zündung sollte eine Stroboskop-Lampe zur Verfügung stehen.

Treibstoff: Auf Wunsch der Finanzverwaltung kam für die Versuche ein mit etwas Benzol vergälltes Gemisch von Emser Aethanol/Methanol $\frac{3}{2}$ zur Verwendung. Dieses wurde, ohne Präjudiz für eine spätere Regelung, zur Kompensation des zu erwartenden Mehrverbrauches einerseits und als Ansporn zur Teilnahme an den Versuchen andererseits, zum Preise von Fr. 0.15 per L abgegeben, verglichen mit einem Preis von Fr. 0.40 per L für Traktorenpetrol.

Betriebsergebnisse

Zur einheitlichen Auswertung der Versuchsergebnisse hatten die Teilnehmer einen Fragebogen auszufüllen. Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle V zusammengestellt. Daraus ist ersichtlich, dass das Anlassen mit dem vorgeschlagenen Gemisch 1 : 1 Benzin/Alkohol keine Schwierigkeiten bereitet hat und in den meisten Fällen sofort oder doch nach kurzer Anwärmung auf Alkoholbetrieb umgestellt werden konnte. Der Lauf des Motors wird als gut bezeichnet. Die Leistung war in den meisten Fällen mindestens gleich wie für Petrolbetrieb, eher höher. Bei richtiger Einstellung ergaben sich im Leerlauf keine Schwierigkeiten. Zusammenfassend wird der Alkohol als Treibstoff dem Petrol motortechnisch als gleichwertig oder überlegen bezeichnet. Diese Bewertung bezieht sich selbstverständlich nur auf die oben angegebene Preisbasis.

Die Vor- und Nachteile des Betriebes von Traktorenmotoren mit Alkohol, verglichen mit Petrol- oder White Spirit-Betrieb sind, ohne Berücksichtigung des «Gewichtes» der einzelnen Punkte, in Tabelle VI zusammengestellt.

Zuverlässige, vergleichbare Verbrauchszahlen lassen sich auf dem Felde der immer wechselnden Belastung wegen nicht oder nur schwierig ermitteln. Es empfiehlt sich deshalb, bezüglich dieses Punktes auf die Prüfstandsresultate abzustellen. In der Praxis dürfte der Verbrauch, des intermittierenden Betriebes und häufigen Anfahrens wegen, eher noch etwas höher liegen.

Mit Ausnahme eines Fahrzeuges wurden die praktischen Versuche auf dem Felde anfangs Dezember 1954 abgeschlossen und die Motoren wieder auf Petrolbetrieb zurückgebaut. Ein einziger auf dem Strickhof stationierter Traktor wird parallel mit einem gleichen in Petrolbetrieb noch eine zeitlang das Versuchs-Alkoholgemisch $\frac{3}{2}$ verwenden. Dies dient noch dem Studium eventueller Korrosionserscheinungen und der Abklärung der Frage, ob bei hohen Aussentemperaturen des höheren Dampfdruckes des Alkohols wegen besonders schwerwiegende Verdampfungsverluste auftreten.

Tabelle V

Beurteilung durch die Traktorenbesitzer

Traktor entrum Nr.)	Anlassen			Motoren- lauf	Leistung im Vergleich zu Petrolbetrieb	Leerlauf	Zusammenfassend Der Alkohol ist:
	Anlass- treibstoff Benzin/Alkohol	Anlass- vorgang	Umstellung auf Alkohol nach (min)				
Zürich							
1	1 : 1	sehr gut	1	gut	gleich, eher besser	gut	dem Petrol gleich, eher besser
2	1 : 1	gut	5	gut	eher besser	gut	dem Petrol vorzuziehen
3	1 : 1	gut	sofort	gut	eher besser	—	dem Petrol vorzuziehen
4	1 : 1	gut	bei einer Kühl- wassertemp. von 70° C	gut	gleich	gut	dem Petrol eher vorzuziehen
5	teils 30 : 70 teils 1 : 1	gut		10	gut	kleiner, aber genügend	gut
6	1 : 1	gut	5	gut	gleich	gut	dem Petrol eher vorzuziehen
7	1 : 1	gut	5—10	normal	gleich	gut	dem Petrol vorzuziehen
8	1 : 1	gut	sofort	gut	eher besser	gut	dem Petrol gleichwertig
9	1 : 1	gut	5	gut	eher besser	gut	dem Petrol vorzuziehen
Brugg							
10	1 : 1	gut	sofort	normal	eher besser	—	dem White Spirit vorzuziehen
11	1 : 1	gut	sofort	gut	mind. gleich	gut	dem Petrol gleichwertig
12	1 : 1	gut	sofort	gut	mind. gleich	—	dem Petrol vorzuziehen
13	1 : 1	gut	sofort	gut	mind. gleich	leicht stossw.	dem Petrol gleichwertig
14	1 : 1	gut	sofort	besser als mit White Spirit	bedeut. besser	gut	dem Petrol (od. WS) vorzuziehen
Thuisis							
15	1 : 1	gut	sofort	gut	besser	zu rasch	dem Petrol vorzuziehen
16	1 : 1	gut	sofort	gut	besser	gut	dem Petrol vorzuziehen
17	1 : 1	gut	sofort	sehr gut	nicht schlecht	gut	dem Benzin gleichwertig
Morges							
18	1 : 1	genügend	1—5	gut	gleich	gut	dem Petrol vorzuziehen
19	1 : 1	gut	1	sehr gut	gleich o. besser	gut	dem Petrol ebenbürtig
20	1 : 1	gut	1—2	gut	gleich	gut	dem Petrol ebenbürtig

Tabelle VI

Uebersicht der von den Traktorenbesitzern gemeldeten Vor- und Nachteile des Betriebes mit Alkohol

Vorteile	Nachteile
Ruhigerer, kloppfreier Lauf	Geringeres Beschleunigungsvermögen
Russ- und rückstandsfreie Verbrennung	Hoher Verbrauch, deshalb kleinerer Aktionsradius; Mehrarbeit durch vermehrtes und umständliches Nachfüllen auf dem Feld
Motor kann nach dem Anspringen ohne Schmierölverdünnungsgefahr sofort auf Alkoholbetrieb umgestellt werden; der Zeitverlust des Anwärmens fällt weg; es wird im Verhältnis zu White Spirit und Traktorenpetrol weniger teureres Benzin benötigt	Bei Fahrten über Land wird ein Alkoholverteilstetz (Tankstellen) vermisst
Sauberere Zylinder, Kolben und Zündkerzen	Das Mischen des Anlasstreibstoffes gibt etwas Arbeit
Bessere Schmierung, da keine Verdünnungsgefahr	Verschütten verursacht Schäden an der Lackierung

Vorausgesetzt, dass der erhöhte Verbrauch durch einen entsprechenden Preis des Alkohols kompensiert wird, wird von den Traktorenbesitzern der Alkohol dem Petrol zum mindesten gleichgestellt oder meist vorgezogen.

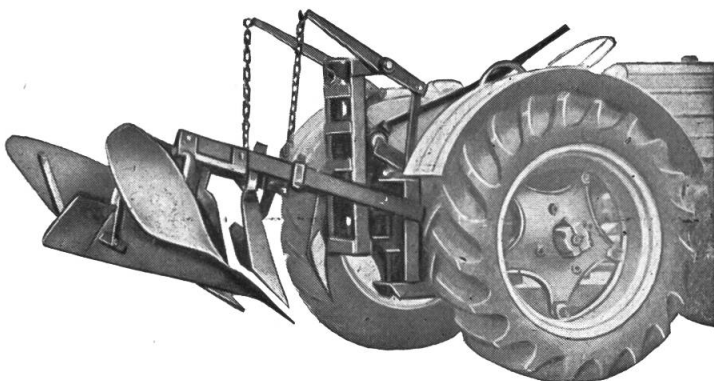
Ueber die Resultate der noch nicht ganz abgeschlossenen Versuche zum Studium eventueller Korrosionsschäden bei stark intermittierendem Betrieb im Winter und der bei hohen Sommertemperaturen auftretenden Verdampfungsverluste wird separat berichtet.

Schlussfolgerungen

1. Die Versuche haben ergeben, dass sich Petrol- und White Spirit-Traktoren mit nur relativ geringfügigen Abänderungen einwandfrei mit Alkohol (Aethanol, Methanol oder Gemische der beiden) betreiben lassen.
Der Umbau kuranter Traktorentypen auf Alkoholbetrieb erforderte durchschnittlich Material im Werte von Fr. 37.— und einen Arbeitsaufwand von ca. 6 Mechanikerstunden. Er kam damit total auf etwa Fr. 80.— pro Fahrzeug zu stehen.
2. Als Anlasstreibstoff hat sich eine Mischung 1 : 1 von Alkohol und Benzin bewährt. Der Anlassvorgang bereitete auch bei niedrigen Aussentemperaturen keine Schwierigkeiten. Es kann im allgemeinen nach dem Anspringen direkt auf Alkoholbetrieb umgestellt werden. Bei warmem Wetter springt der Motor auch direkt mit Alkohol an.
3. Der Lauf des Motors auf Alkohol ist der hohen Kloppfestigkeit der Alkohole wegen besonders ruhig. Auch wird der russ- und rückstandsfreie Be-

trieb gelobt. Die Auspufftemperaturen sind bei Alkoholbetrieb deutlich niedriger als für Petrol, wodurch der Motor geschont werden dürfte.

4. Die Motoren erreichen bei richtiger Einstellung zum mindesten die gleiche Leistung, wie mit Petrol oder White Spirit.
5. Die Leerlaufeigenschaften der Motoren sind nach einer leichten Vergrößerung der Leerlaufdüse gut.
6. Der auf dem Prüfstand gemessene Treibstoffmehrverbrauch gegenüber Petrol beträgt für reines Aethanol 40-45%, für reines Methanol 75-100% und für ein Gemisch $\frac{3}{2}$ etwa 55%. Auf dem Felde sind noch etwas höhere Verbräuche zu erwarten.
Der Betrieb mit Alkohol wird für die Traktorenbesitzer deshalb erst tragbar, wenn dieser Mehrverbrauch durch den niedrigeren Preis des Treibstoffes kompensiert wird.
7. Neben diesem genannten Hauptnachteil der Alkohole werden bei Alkoholbetrieb noch folgende, weniger schwer wiegende Nachteile angeführt:
 - a) etwas schlechteres Beschleunigungsvermögen;
 - b) Verringerung des Aktionsradius (resp. Notwendigkeit grössere Treibstofftanks anzubringen);
 - c) Farbschäden an den Fahrzeugen beim Verschütten;
 - d) erhöhte Brandgefahr (niedrigerer Flammpunkt).
8. Zusammenfassend erscheint die Verwendung von Alkohol in Traktormotoren im wesentlichen als ein wirtschaftliches, nicht als ein technisches Problem.



Traktorplüge

«**ALLAMAND**»

für alle Traktormarken.

Wechselpflug mit automatischer Ausklinkvorrichtung oder Sicherheitsbolzen.

Wendepflug mit automatischer Ausklinkvorrichtung.

Neu: Wendepflug für Dreipunktaufhängung mit automatischer Ausklinkvorrichtung

L. Allamand A.G., Maschinenfabrik, Ballens (Waadt)

Tel. (021) 7 91 04