

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift
Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik
Band: 18 (1956)
Heft: 8

Artikel: Vom Werden der Benzineinspritzung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1069849>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

Vom Werden der Benzineinspritzung

Die Einteilung der Kolben-Brennkraftmaschinen nach Diesel- und Otto-Motoren ist geläufig. Mit dem Wort Diesel verbindet sich ganz allgemein die Vorstellung von einem Motor, dessen Kraftstoff — das Dieselöl — mittels Pumpe und Düsen in die Zylinder eingespritzt wird. Ebenso denkt jeder, wenn vom benzinbetriebenen Otto-Motor die Rede ist, an den Vergaser. Hier Leichtöl, dort Schweröl. Hier Fremdzündung durch den Funken der Zündkerze, dort Selbstentzündung an der durch Verdichtung im Zylinder stark erhitzten Luft. Hier äussere Gemischbildung im Vergaser, dort innere Gemischbildung infolge Einspritzung in den Verbrennungsraum. Zu diesen grundsätzlichen Unterscheidungsmerkmalen tritt mit der

Benzineinspritzung ein Verfahren, das die vom Dieselmotor bekannte innere Gemischbildung auch am Otto-Motor ermöglicht.

Als Rudolf Diesel im Jahre 1897 den ersten betriebsfähigen Selbstzündermotor schuf, war der Otto-Motor bereits den Kinderschuhen entwachsen, nicht zuletzt dank des Niederspannungsmagnetzünders, den Bosch 1887 herzustellen begonnen hatte. Für den bis zum Erscheinen des Kraftfahrzeuges stationär verwendeten Otto-Motor stellte das Leuchtgas eine verhältnismässig einfach und sicher zu handhabende Energiequelle dar. Wollte man nun den für das Ansaugen eines Leuchtgas-Luft-Gemisches ausgebildeten Otto-Motor mit dem flüssigen Benzin betreiben, so musste es eben vergast werden. So entstand folgerichtig der Vergaser. Zunächst als ein Gerät, bei dem die vom Motor angesaugte Luft beim Durchgang durch das Benzin sich mit dessen Dämpfen anreichern und so ein zündfähiges Brenngemisch bilden konnte. Diese Verdunstungs- oder Oberflächenvergaser waren aber recht unhandliche, schwer zu regulierende Einrichtungen, so dass der von Wilhelm Maybach entwickelte Düsenvergaser rasch an ihre Stelle trat. Bei ihm entreisst die Saugluft das Benzin einer in den Saugstrom ragenden Düse und trägt es in zunächst vernebeltem und dann mehr oder weniger vergastem Zustand bis in den Verbrennungsraum. Das Brenngemisch wird also auch hier bereits ausserhalb des Motorzylinders hergestellt. Damit die Saugluft auch bei niederen Drehzahlen sowie vom Fahrer zwecks Beschleunigung geöffneter Drosselklappe die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit an der Düse entwickeln kann, muss sich das Saugrohr eine Querschnittsbeschränkung gefallen lassen, die wiederum eine über den ganzen Drehzahl- und Lastbereich ungehinderte Zylinderfüllung erschwert. Nun kann aber der Otto-Motor nicht mehr Kraftstoff in Leistung umsetzen, als ihm Luftsauerstoff im Zylinder zur Verbrennung des Kraftstoffes zur Verfügung steht, wobei das günstigste Mischungsverhältnis unverrückbar fest liegt. Ist also der Motor im Luft-Holen begrenzt, so ist er es auch in der Leistung. Saugt er dabei noch ein Gemisch von Luft plus Kraftstoffnebel an Stelle von nur Luft an, so ist der Anteil des Sauerstoffs an der Zylinderfüllung noch weiter ver-

mindert. Es kann also auch nur einen Teilgewinn bedeuten, wenn man den Vergaser samt Saugrohrbegrenzung weglässt und das Benzin in die Saugleitung mittels einer Druckpumpe einspritzt.

Fliegerei als Triebfeder

Der Gedanke, den Kraftstoff ohne Beeinträchtigung des Luftladevorganges erst an der Stelle dem Motor zuzuführen, wo er tatsächlich benötigt wird — d. h. ihn unmittelbar in den Zylinder einzuspritzen —, lag demnach nahe, sobald die Zusammenhänge von Gemischbildung, Verbrennungsablauf und Leistung am Otto-Motor näher erforscht waren. Dass man schon vorher, und zwar mit Beginn der Flugzeugmotorenentwicklung, sich an der Benzineinspritzung versuchte, hatte einen anderen Grund — die Scheu vor den damals noch ziemlich häufigen Vergaserbränden, der Vereisungsgefahr und dem Versagen des Schwimmervergasers im Kurvenflug. Die Vergasertechnik hat diese Mängel inzwischen längst überwunden. Damals wichen Pioniere wie Hans Grade, Wright und Levasseur (Antoinette-Flugmotor) mit den verschiedensten, natürlich noch sehr unvollkommenen Einspritzsystemen dem Vergaser im Flugzeug aus.

Nur fürs Laboratorium ?

Im Jahre 1912 versuchte man bei Bosch in Stuttgart mit Benzineinspritzung einen stationären Otto-Motor zu betreiben, dessen Vergaseranordnung dauernde Schwierigkeiten bereitete. Man verwendete dazu eine als «Bosch-Oeler» bekanntgewordene Schmierölpumpe und eine behelfsmässig hergerichtete Einspritzdüse. Der Versuch gelang, doch niemand dachte daran, nun etwa Benzineinspritzgeräte zu bauen, denn der Motorenmarkt war mit den ständig verbesserten Vergasern zufrieden. An dieser Einstellung änderten auch gelegentliche weitere Versuche bei Bosch, wie etwa 1917 an einem Körtingmotor, zunächst nichts. Trotzdem, das Problem der Kraftstoffeinspritzung liess die Erfinder und Konstrukteure nicht ruhen, wie Patente von Loewenthal-Egersdörfer 1914 und von Mader 1917 sowie die Arbeiten von Prosper L'Orange und bei Junkers auf diesem Gebiet zeigen.

Bei Bosch wandte sich die Einspritzgeräte-Entwicklung in richtiger Einschätzung der Marktlage dem Dieselmotor zu und führte zu der ab 1927 serienmässig gelieferten und bald weltbekannt gewordenen Dieselausrüstung mit Bosch-Pumpen und -Düsen. Der Startschuss war auf einer Vorstandssitzung Ende 1922 gefallen. Vorsorglich war dabei auch die Förderung von Benzin in den Entwicklungsplan für die Einspritzpumpen einbezogen worden. Man wollte vorbereitet sein, wenn der Markt Benzineinspritzung verlangen sollte. Doch hiervon war, wenigstens in Deutschland, lange nichts zu spüren. Erklärlich, wenn man bedenkt, dass Deutschland nach dem ersten Weltkrieg zunächst keine starken Flugzeugmotoren bauen durfte und das Kraftfahrzeug mit den herkömmlichen Vergasern gut zurecht kam. Gut insofern, als an den Motoren noch so viel zu verbessern war, dass das Problem der Gemischbildung keineswegs an erster Stelle stand.

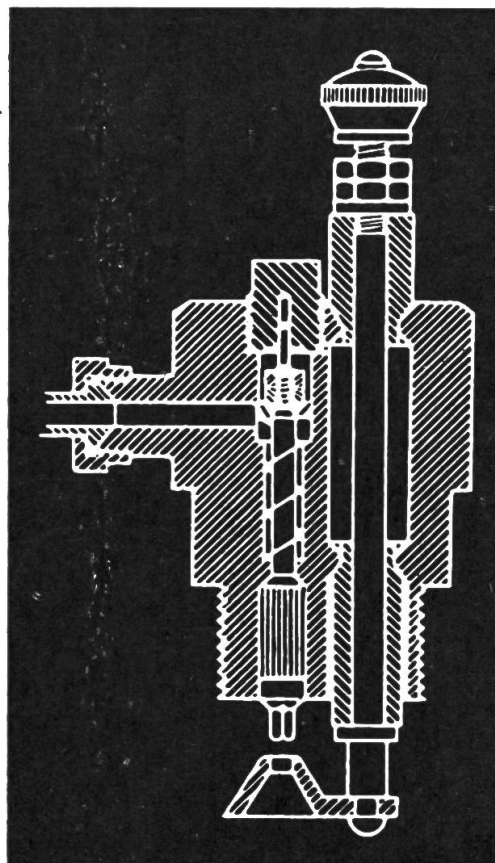
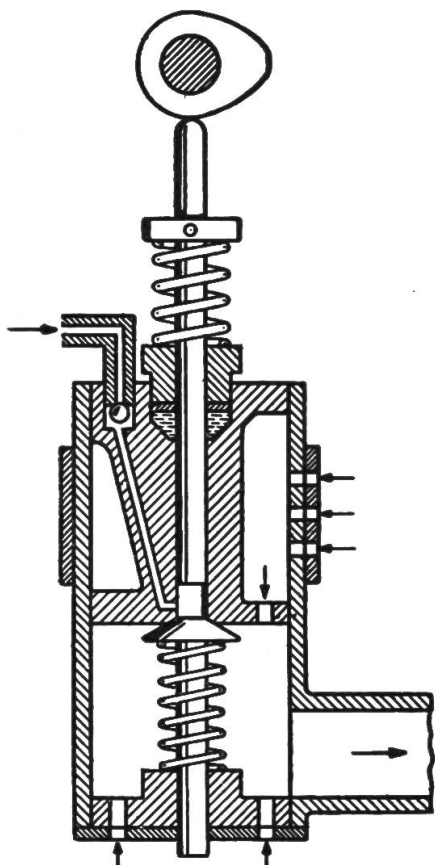


Abb. 1: Diese von Beard entwickelte Konstruktion (Vergaser mit Einspritzpumpe aus der Zeit um 1905) beruhte darauf, dass ein vom Motor angetriebener Exzenternocken auf einen federbelasteten Pumpenkolben wirkte. Das Benzin wurde über ein Rückschlagventil angesaugt, zu Beginn des Motorsaughubes gegen den Federdruck des kegelförmigen Düsenventils in den Mischraum der Saugleitung gespritzt und dabei zerstäubt.

Abb. 2: Einen Versuch aus dem Jahre 1911, die Direkteinspritzung von Benzin zu verwirklichen, stellt die hier gezeigte Lösung von Paul Fladrich und Georg Weise dar. Die bewegliche Elektrode der Zündkerze ist als gefederter Druckkolben ausgebildet, der unter dem Förderdruck einer Einspritzpumpe den Brennstoffeintritt in den Motorzylinder freigibt und mit der isolierten Gegenelektrode Kontakt findet. Lässt der Förderdruck der Pumpe nach, so wird der Kolben zurückgeführt und der Kontakt der Elektroden geöffnet, so dass ein Abreisszündfunken entsteht.

Schon vor fast zwei Jahrzehnten Rekorde mit Bosch-Benzineinspritzung

Gegen Ende der Zwanzigerjahre liessen Nachrichten aus den Vereinigten Staaten erkennen, dass dort auf Betreiben der Heeresluftflotte seit 1925 zielbewusst an der Entwicklung der Benzineinspritzung gearbeitet wurde. Die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) forderte im Jahre 1930 bei Bosch Einspritzpumpen und Düsen an, um Versuche mit Benzineinspritzung durchzuführen. Die Umstellung dieser Geräte von Dieselöl auf Benzinförderung brachte mancherlei Schwierigkeiten, die in gemeinsamer Arbeit gemeistert werden konnten. Auch mit der Flugmotorenindustrie hatte Bosch Fühlung genommen, ebenso wurde bei Junkers an diesem Problem erfolgreich weitergearbeitet. In erster Linie war es aber der beharrlichen, durch keinerlei anfängliche Skepsis massgebender Stellen beirrenden Forschung

in der DVL zu verdanken, dass die in der direkten Benzineinspritzung schlummernden Möglichkeiten zutage gefördert wurden. Es konnte der Beweis erbracht werden, dass dieses Verfahren hinsichtlich Leistungssteigerung und Verbrauchssenkung Vorteile bringt, die den Flugzeugmotorenbau revolutionieren mussten. Gerade hier spielen das Leistungsgewicht der Motoren und der mit einer gegebenen Kraftstoffmenge zu erzielende Aktionsradius eine ausschlaggebende Rolle. Die im Flugbetrieb stark wechselnden Einflüsse des atmosphärischen Druckes und der Lufttemperatur auf das Verhältnis Kraftstoff zu Luft waren durch feinfühligere Regelelemente an den Einspritzgeräten zu berücksichtigen. Eine Benzineinspritzpumpe von Bosch in hängender Reihenbauart am 12-Zylinder-Flugmotor DB 601 von Daimler-Benz brachte im Jahre 1937 mit Heinkel- und Messerschmittmaschinen zwei Geschwindigkeitsrekorde in der Luft an Deutschland. Für den 9-Zylinder-Sternmotor BMW 116 entwickelte Bosch 1935/36 eine Benzineinspritzpumpe in Boxer-Bauart.

Meisterwerk der Präzision

Das Herz der Einspritzpumpe, das Pumpenelement, bestehend aus Kolben und Büchse, hat eine Präzisionsaufgabe zu erfüllen, die ein Beispiel verdeutlichen mag. Wenn ein Viertakt-Otto-Motor bestimmter Grösse in einem bestimmten Lastbereich bei 3000 Umdrehungen in der Minute für jeden Arbeitstakt eines seiner Zylinder je 10 Kubikmillimeter Benzin benötigt, so muss das diesem Zylinder zugeordnete Pumpenelement diese winzige, kaum tropfengrosse Benzinmenge 25mal in der Sekunde genau abmessen und mit hohem Druck zur Einspritzdüse befördern. Die Anforderungen an Material und Herstellungsgenauigkeit sowohl der Pumpen als auch der schon erwähnten Gemischregler waren dementsprechend sehr hoch, konnten aber auf Grund der Erfahrungen, die bei Bosch auf dem Gebiet der Präzisions-Mengenfertigung vorlagen, in einer Weise erfüllt werden, die Charles H. Fisher in der englischen Zeitschrift «Automobile Engineer» (Juli 1947, S. 254) zu der Feststellung veranlassten:

«Wie die Deutschen eine solche Arbeit unter der Forderung hoher Fertigungszahlen und dem Druck des Krieges fertigbrachten, war allen, die erbeutete Geräte besichtigten, ein Rätsel.»

Reif für die Serie im Kraftfahrzeug

Die Anwendung der Benzineinspritzung am Kraftfahrzeugmotor geht auf Versuche zurück, die Bosch bereits 1936 an Zweitaktmotoren einleitete und 1937 auf Viertaktmotoren verschiedener Kraftfahrzeughersteller ausdehnte. Der Zweitakt-Otto-Motor kommt, wie eine kurze Ueberlegung zeigt, diesem Verfahren in mancherlei Hinsicht ganz besonders entgegen. Es sei hier nur an die Spülvorgänge erinnert, die sich mit Hilfe der Einspritzung so gestalten lassen, dass trotz besserer Zylinderfüllung dem Frischgasverlust in den Auspuff wirksam zu begegnen ist. Dies bedeutet neben wesentlicher Kraftstoffeinsparung, dass der gefürchtete Oelkohleansatz an den Auslass-

schlitzen und in der Auslassleitung des Zweitakters sich verringert, den das bei äusserer Gemischbildung schwer vermeidbare Abströmen unverbrannter Kraftstoff-Oel-Gemisches zum grossen Teil hervorruft. Ebenso wirken die besseren Spülverhältnisse in Verbindung mit der besonderen Gemischaufbereitung bei innerer Gemischbildung der lästigen Brückenbildung an den Zündkerzenelektroden entgegen. Bessere Spülung und dosierte Einspritzung bringen schliesslich noch als angenehme Zugabe einen runden, stotterfreien Leerlauf des Zweitaktmotors.

Zu dem an anderer Stelle bereits erwähnten Gewinn an Leistung aus ungehinderter Zylinderfüllung des Otto-Motors — gleich, ob Zwei- oder Viertakt — sei noch auf die Möglichkeit höherer Verdichtung bei sinkender Klopfeigung hingewiesen, die sich aus der besonderen Art der Gemischaufbereitung bei Direkteinspritzung ergibt. Hierzu gehört auch eine grössere Unempfindlichkeit des Einspritzmotors hinsichtlich Oktanzahl, Siedepunkt und anderer spezifischer Eigenschaften des Kraftstoffes.

Die noch vor dem Kriege angebahnten Erfahrungen an Kraftfahrzeugmotoren konnte Bosch in den letzten Jahren weiter ausbauen und für die Benzineinspritzausrüstung der Zweitaktmotoren von Gutbrod- und Goliath-Serienfahrzeugen verwerten. Die Bosch-Benzineinspritzung für Hochleistungs-Viertaktmotoren hat sich seit 1954 in den Mercedes-Renn- und Sportwagen im internationalen Wettbewerb mit eindeutiger Ueberlegenheit bewährt. Gleichzeitig entwickelte Bosch für den 2-Zylinder-Viertakt-Boxermotor des erfolgreichen BMW-Gespannes eine besonders raumsparende Einspritzausrüstung durch zweckmässigen Zusammenbau mit der Oel- und Benzinförderpumpe. Nachrichten aus den Vereinigten Staaten besagen, dass dort in absehbarer Zeit Personenkraftwagen mit Benzineinspritzung serienmässig herauskommen werden. Das Bestreben, die im Benzineinspritzverfahren noch zur Verfügung stehenden Reserven auszuwerten, wird verständlich angesichts der hinsichtlich Konstruktion und Werkstoff bereits erreichten, hohen Entwicklungsstufe des modernen Kraftfahrzeug-Otto-Motors.

Aus Kraftfahrzeug-Fachblatt Nr. 11/1955, Berlin.

Traktorenreparaturen aller Marken

das ist seit 20 Jahren unsere Spezialität. Kleinere Störungen beheben wir mit unserem Servicewagen gleich auf dem Platze.

In den Werkstätten sind wir besonders eingerichtet für Dieselfahrzeuge und verfügen über einen eigenen Elektro- und Einspritzpumpen-Service.

Sie erhalten von uns eine schriftliche Garantie über ausgeführte Arbeiten.

Lieferung und Einbau sämtlicher Zusatzgeräte.

Ständig günstige Occasionen.

Interessante Zahlungserleichterungen.

Max Thomann, Bethlehem-Garage, Bern-Bümpliz

Murtenstrasse 251

Telefon (031) 66 26 26





Ott-Anbaupflüge mit Stützrädern leisten in der Ebene und am Hang beste Arbeit. Sie sind während der Arbeit weitgehend unabhängig von den Bewegungen des Traktors und in der Arbeitsleistung deshalb den Selbsthalterpflügen am ähnlichsten. Verlangen Sie unverbindliche Offerten für Anbaupflüge und Anbaukultivatoren.

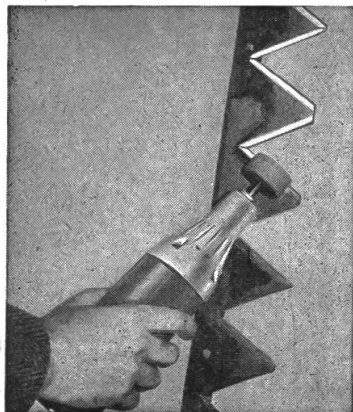
Gebrüder Ott AG., Maschinenfabrik, Worb / Bern

Grosse Neuheit für Landwirte !

Schleifapparat, kombinierbar zum Bohren !

Haben Sie den neuen kombinierbaren Schleif- und Bohrapparat **UNIVERSAL** schon gesehen oder ausprobiert? Wenn nicht, dann verlangen Sie sofort unverbindlich Prospekt oder Vorführung dieses einmalig praktischen Apparates mit Motor, speziell zum **Schleifen der Mähmaschinenmesser**. Sie können mit diesem handlichen, billigen Gerät aber auch viele andere Schleif- und Bohrarbeiten verrichten. Wahrlich ein Gerät, das mehr leistet

als es kostet und auf dem Bauernhof unentbehrlich wird. Sie können damit viele Auslagen sparen.



Anfragen an

Heiniger AG.

Herzogenbuchsee (BE)

Tel. (063) 5 15 34

