

# Der Benzin-Einspritzmotor an der LA

Autor(en): **Hablützel, Emil**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **113/114 (1939)**

Heft 25

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50627>

## **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.

INHALT: Der Benzin-Einspritzmotor an der LA. — «Die Neue Architektur». — Aktuelle Probleme des architekton. Wettbewerbes. — Mitteilungen: Neuartige Skischleppanlage. Hebung eines Motorlastschiffes aus dem Vierwaldstättersee. Absenkung des Lungernsees 1790/1836. Einfluss

der Aussenmauern, Fenster und Aussentüren auf den Wärmebedarf von Wohnhäusern. Eine stopfbüchlose Pumpe für giftige und leicht vergasende Flüssigkeiten. Kunstgewerbemuseum Zürich. — Nekrologe: Otto Meyer. — Literatur. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 114

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 25

**An unsere Leser.** Der für die heutige Nummer vorgesehen gewesene Aufsatz aus dem Gebiet der Bauingenieur-Wissenschaft musste in letzter Stunde aus militärischen Gründen zurückgestellt werden. Wir bitten daher die Bauingenieure unter unsern Lesern um Nachsicht; sie werden in den kommenden Wochen für die Ausfälle der letzten Nummern entschädigt werden.

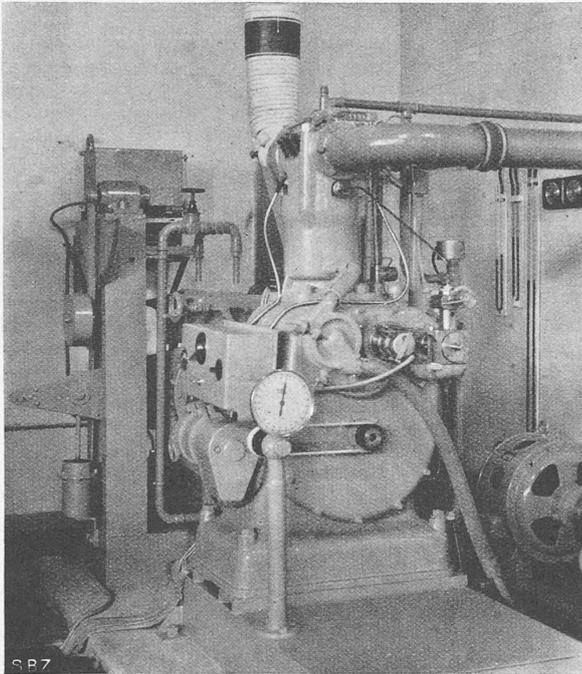


Abb. 1. Benzineinspritzmotor von Prof. Dr. G. Eichelberg (E. T. H.) in der Luftfahrt-Abteilung der Landesausstellung 1939

### Der Benzin-Einspritzmotor an der LA

In der Abteilung für Zivilluftfahrt und Flugindustrie hat der Benzin-Einspritzmotor von Dr. G. Eichelberg, dem Vorsteher des Institutes für Dieselmotoren und Kältemaschinen an der E. T. H., zweifellos das Interesse der ganzen Fachwelt geweckt, und es erscheint darum angebracht, über seine Wirkungsweise und Eigenarten hier zu berichten. Ausgehend von der Ueberlegung, dass eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit unter gleichzeitiger Wahrung der Wirtschaftlichkeit sowohl beim Viertaktflugmotor mit Abgasturbine und Aufladegebläse, als auch beim Zweitakt nur durch Spülen der Zylinder ohne Gemischverluste möglich ist, hat sich der Erbauer der Benzineinspritzung zugewandt. Bereits hat die A. G. Brown, Boveri & Co. in Baden eine Aufladegruppe mit Abgasturbine für Flugmotoren geschaffen, und wir fanden sie direkt neben dem Einspritzmotor ausgestellt; aber bei diesem System wird auf das bei der Büchiaufladung so wichtige Ausspülen der Verbrennungs-räume verzichtet und eine zu starke Erhitzung der Turbinenschaukeln durch die bis 800° C heissen Abgase derart vermieden, dass man einen Teil der Ladeluft unter Umgehung des Motors direkt auf besondere Düsengruppen der Turbine leitet. Mit der Benzineinspritzung wird dieser Ausweg hinfällig, die Zylinder können mit reiner Luft ausgespült und damit gleichzeitig die Gastemperaturen nach dem Motor und in der Turbine auf ein zulässiges Mass herabgesetzt werden. Auch dem Zweitakt-Benzinmotor steht eine neue Entwicklungsphase bevor, nachdem das Spülen ohne Gemischverlust ermöglicht wurde. Mit besonderen Einspritzorganen für jeden Zylinder werden diese auch gleichmässiger belastet, als wenn ganze Zylindergruppen vom selben Vergaser gespeist werden. Wenn dieser wegfällt, bleiben auch alle durch ihn bedingten Schwierigkeiten aus, wie Vergaserbrand und -vereisung und Ueberschwebmen bei Luftakrobatik. Weil die Ladeluft in keinem Vergaser gedrosselt und nicht mit Benzindampf vermischt wird, ergibt sich auch ein grösseres Sauerstoffgewicht im Zylinder und damit eine erhöhte Belastbarkeit.

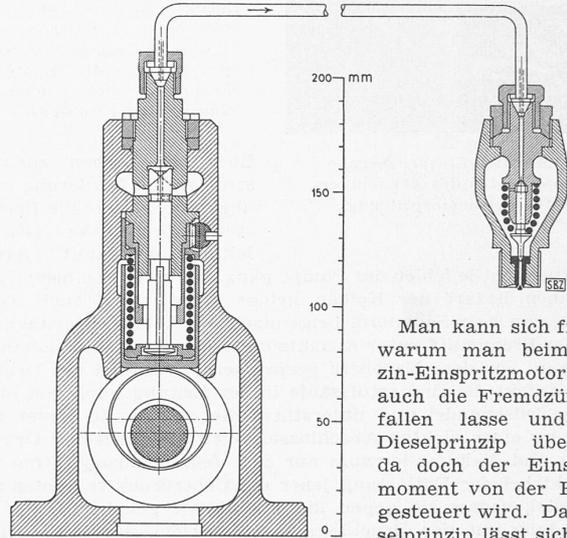


Abb. 2. Brennstoffpumpe und Akkumulier-Einspritzventil. — 1:3

Man kann sich fragen, warum man beim Benzin-Einspritzmotor nicht auch die Fremdzündung fallen lasse und zum Dieselpinzip übergehe, da doch der Einspritzmoment von der Pumpe gesteuert wird. Das Dieselpinzip lässt sich aber viel vorteilhafter mit billigerem Brennstoff erreichen, hat doch flüssig eingespritztes Benzin

erst noch eine höhere Entzündungstemperatur und erfordert damit eine höhere Kompression als Gasöl. Von der Benzin-einspritzung mit relativ niedriger Kompression und Fremdzündung müssen also Vorteile erwartet werden, die dem Dieselmotor abgehen. Dank der niedrigeren Drücke kann die Konstruktion leichter gehalten werden und der Kompressionsraum wird so gross, dass in der oberen Totpunktlage des Kolbens beim Viertaktmotor Ein- und Auslassventile zum Durchspülen voll geöffnet sein dürfen, ohne dass hiezu besondere Taschen im Kolben nötig wären. Dieser Vorteil kann wohl nur von den Konstrukteuren aufgeladener Viertakt-Dieselmotoren richtig eingeschätzt werden. Da Selbstzündung vermieden wird, lässt sich die Einspritzung über den ganzen Ansaug- und Kompressionshub erstrecken, sodass sich das Benzin mit der bewegten Luft-säule innig vermischt. Der Antrieb der Einspritzpumpe ist in einfacher Weise als Exzenter ausführbar, und bei dem von Dr. G. Eichelberg gewählten Akkumuliersystem lässt sich die Einspritzdauer mit dem Durchmesser der Düsenlöcher regulieren. Schliesslich sei noch hervorgehoben, dass im Gegensatz zu Gasöl und anderen Dieselmotorkraftstoffen Benzin ohne Luftüberschuss verbrannt werden kann, woraus höhere spezifische Kolbendrücke resultieren.

Diesen Argumenten können sich wohl die für unser Flugwesen zuständigen Behörden und die Leiter der Flugmotoren-industrie nicht verschliessen, und es ist zu hoffen, dass sie dem Erfinder und seinem Institut bald ihre tatkräftige Hilfe zu teil werden lassen, damit nicht diese wichtigen Versuche an der Finanzierung scheitern.

Der Benzineinspritzmotor (Abbildung 1) ist gekennzeichnet durch das von Dr. G. Eichelberg seit vielen Jahren entwickelte Akkumulier-Einspritzsystem. Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, wird der Druckhub des Pumpenplungers durch eine Exzenterscheibe und der Saughub durch Federkraft bewirkt. Durch seitliche Bohrungen wird der Brennstoff von der Zubringerpumpe in den Zylinder der Einspritzpumpe gefördert und nachher auf demselben Weg beim Druckhub ihres Plungers teilweise wieder ausgestossen, bis die schrägen Kanten am obern Plungerende diesen Durchgang verschliessen. Die nutzbare Fördermenge, die durch die Druckleitung in einen Akkumuliererraum des Einspritzventiles gelangt, kann durch Verdrehen des Kolbens reguliert werden. Kommt die Ringnut des Kolbens auf die Höhe der seitlichen Zylinderanbohrungen, so kann das Benzin durch ein zentrales

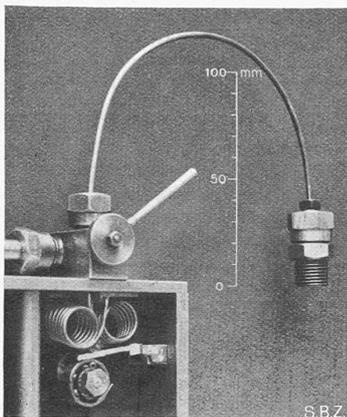


Abb. 3. Miniatur-Einspritzorgane zum Ausprobieren des Akkumuliersystems für Benzineinspritzung

Loch im Kolben zurückströmen; die Förderung wird abgebrochen und die Brennstoffssäule in der Druckleitung entspannt. Saug- und Druckventile fehlen der Pumpe ganz, und nach den bisherigen Versuchen bedarf der Kolben keiner Schmierung, auch wenn dem Benzin kein Schmieröl beigemischt wird. Im Einspritzventil wird der Brennstoff unter Ausnutzung seiner Elastizität in einem Hohlraum vor dem Nadelstift gespeichert. Während des Druckhubes drückt die Brennstoffssäule in der Leitung auch von oben auf die Düsenadel und unterstützt die eingebaute Feder zur Erzielung eines dichten Abschlusses. Weil aber zwischen Druckleitung und Akkumuliererraum nur eine feine Bohrung offen ist, so wirkt bei der Entlastung jener ein Ueberdruck von unten auf die Nadel, sodass sie gegen die Federkraft gehoben wird, die Verbindung mit der Druckleitung unterbricht und das Benzin durch die Düsenlöcher austreten lässt. Ist der Druck im Ventil genügend abgefallen, so wird die Nadel durch die Feder wieder geschlossen und die Einspritzung ist beendet. Die Nadelführung kann im Extremfall mit so viel Spiel ausgeführt werden, dass die feine Bohrung zwischen Druckleitung und Speicherraum durch dieses ersetzt wird. Dadurch wird die Gefahr des Anfressens der Nadel vermieden, und es ist bei der vorliegenden Konstruktion auch ganz unmöglich, dass aus dem Ventil Benzin nach aussen austritt und sich am heissen Zylinderkopf entzündet.

Um sich von der regelmässigen Arbeitsweise dieser Einspritzorgane zu überzeugen, baute das Institut eine Miniaturpumpe und ein Miniaturventil, deren Abmessungen aus Abb. 3 ersichtlich sind, und betrieb sie mit 6000 Einspritzungen in der Minute. Die Brennstoffstrahlen liess man dabei auf eine geschwärzte, synchron rotierende Trommel aufprallen und man erkennt nun aus Spritzspuren (Abb. 4), dass der Einspritzbeginn immer im selben Moment erfolgte, und dass die Einspritzdauer sich durch grosse Regelmässigkeit auszeichnete.

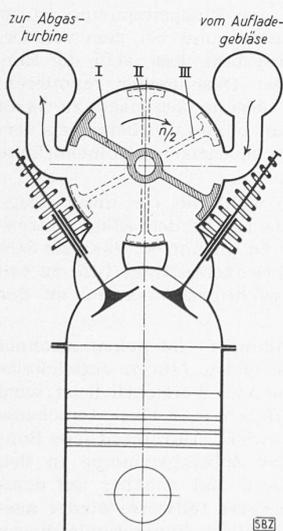


Abb. 5. Schema zur Drehschieber-Vorsteuerung des pat. Benzin-Einspritzmotors von G. Eichelberg

I. Auspuff  
II. Ausspülen  
III. Aufladen

alle Ventile geöffnet

Neben der Aufladung dient auch die Erhöhung der Drehzahl zur Leistungssteigerung des Verbrennungsmotors. Sie ist aber beim Viertaktmotor begrenzt durch die Ventilquerschnitte. Mit einem den Ventilen vorgeschalteten Schieber, der mit halber Kurbelwellendrehzahl umläuft, ist es möglich geworden, alle Ventile für Auspuff und Einlass zu benützen, dazwischen aber den Luftstrom durch die einen hinein und durch die andern wieder herauszuleiten, sodass der Verbrennungsraum ausgespült wird. In Abb. 5 sind Konstruktion und Wirkungsweise dieser Schiebersteuerung schematisch dargestellt. Sie ist eine Erfindung von Dr. G. Eichelberg, der sie zu Gunsten seines Institutes patentieren liess, in der Hoffnung, diesem durch die Lizenzabgabe neue Mittel für weitere Forschungen zuzuführen. Der Vorteil dieser Bauweise liegt hauptsächlich in der Vergrösserung der nutz-

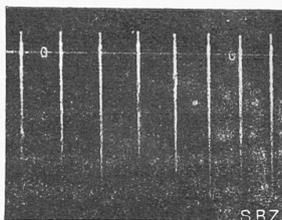


Abb. 4. Spuren der Brennstoffstrahlen aus den Miniatur-Einspritzorganen (Abb. 3) auf einer synchron rotierenden, geschwärzten Trommel bei 6000 Einspritzungen in der Minute. Einspritzvolumen  $\approx 10 \text{ mm}^3$ , Einspritzdauer 0,0045 sec

baren Zeitquerschnitte beim Auspuffen und Neuladen. Weil aber die selben Ventile für Ein- und Auslass, sowie das Durchspülen dienen, sind sie viel weniger der Gefahr des Verbrennens ausgesetzt als gewöhnliche Auspuffventile. Es sind also auch keine Früh- und Glühzünder und kein Klopfen des Motors infolge örtlicher Ueberhitzung zu befürchten. Eingehende Temperaturmessungen des Institutes an normalen Auspuffventilen haben ergeben, dass zwischen Ventilmitte und Ventilrand ein sehr grosses Temperaturgefälle besteht, das natürlich grosse Wärmespannungen in Umfangsrichtung zur Folge hat, weshalb hochbeanspruchte Auspuffventile bisweilen radial einreissen. Werden aber diese Ventile beim Laden und Spülen ständig gekühlt, so ergeben sich nicht nur niedrigere Absolutwerte der Ventilttemperaturen, sondern auch kleinere Temperaturdifferenzen und kleinere Wärmespannungen. Alle diese Vorteile rechtfertigen wohl den Einbau eines zusätzlichen Bauteiles, d. h. des Vorsteuerschiebers, von dem keinerlei Betriebschwierigkeiten zu erwarten sind, weil er mit reichlichem Spiel ausgeführt werden kann, muss er doch nur das Druckgefälle zwischen Ladeluft und Auspuff aufnehmen, und die Leckverluste ergeben lediglich einen kleinen Luftstrom direkt zur Abgasturbine.

Sache des Erfinders selber wird es sein, nach Abschluss der Versuche die Ergebnisse zu veröffentlichen und die daraus sich ergebenden Zukunftsaussichten für den Flugmotorenbau abzuleiten. Die bis heute gesammelten Erfahrungen entsprechen voll und ganz den Erwartungen; die weitere Forschung ist allerdings durch die gegenwärtigen Personal- und Brennstoffschwierigkeiten etwas behindert.

Emil Hablützel

### «Die Neue Architektur»

Zum Buch von Arch. ALFRED ROTH, Zürich<sup>1)</sup>

Die ganze, ehrliche Liebe und Begeisterung, die der Verfasser seit fünfzehn Jahren der neuen Architektur entgegenbringt und praktisch betätigt, kommt auch in diesem grossen Buchwerk zur Entfaltung. Es bereitet spannungsvolle Freude, die grossen querformatigen Blätter umzuschlagen und von Seite zu Seite neue Ueberraschungen zu erleben. Schon die graphische Aufmachung (Max Bill) ist aussergewöhnlich und auf das sorgfältigste gepflegt, alle einführenden Texte der ersten Seiten sind dreisprachig und das Inhaltsverzeichnis zieht sogar als vierte die Bildersprache zu Hilfe, indem darin jedes der 20 im Buch behandelten Objekte durch eine typische Ansicht charakterisiert ist. Schlagen wir die zugehörige Seite auf, so leitet uns das gleiche runde Bildchen, das dort aber noch ergänzt ist durch ein kleines Porträt des Projektverfassers. Auf diese Weise erhält der Leser einen persönlicheren Kontakt mit den Bauten, wie denn das Buch überhaupt auf sehr sympathische Weise persönlich gefärbt ist trotz seinem Bestreben nach sachlichster Darstellung.

An das Inhaltsverzeichnis schliesst sich eine Bilderfolge, die «Die Aufgaben der neuen Architektur» charakterisiert, begleitet von Ausführungen des Verfassers über «Die Realität der neuen Architektur». Er setzt sich darin auseinander mit den wichtigsten Begriffen, an denen sich das neue Bauen zu orientieren liebt. Manche davon dürften vielseitige Anerkennung finden, andere Formulierungen wiederum reizen eher zum Widerspruch, ja sie lassen vielleicht die Achillesferse der ganzen Bewegung erkennen: die Ueberschätzung der Beiträge unserer Generation an die Entwicklung der Architektur. Denn es lässt sich doch kaum bestreiten, dass gerade die Realität der neuen Architektur oft noch recht mager, recht bescheiden ist neben älteren architektonischen Realitäten. Dass aber der in intensiver schöpferischer Mitarbeit an der Gegenwart stehende Architekt selbst gegenüber der Architektur-Richtung, an die er glaubt, nicht die Objektivität des Kritikers haben kann, ist andererseits selbstverständlich und wird dem Verfasser gern zu gut gehalten werden.

Denn bei der Behandlung der nun folgenden zwanzig Beispiele freut man sich umso mehr des Umstandes, dass ein Fachmann des Bauens über der Auswahl und Bearbeitung des Stoffes gewacht hat. Jedes Objekt ist auf vielen Seiten gründlich dargestellt, und zwar nicht in schematischer Gleichmässigkeit, sondern so, dass an jedem Ort das Typische und Besondere hervorgehoben und dargestellt wird. Der Behandlung aller Bauten gemeinsam ist die Einteilung des Stoffes in: 1. räumliche Organisation, 2. technische Durchbildung, 3. ökonomische Angaben und

<sup>1)</sup> Die Neue Architektur, dargestellt an 20 Beispielen. Von Arch. Alfred Roth, Zürich, in Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern. 240 Seiten, Format 31×25 cm, mit 800 Abbildungen. Zürich 1940, Verlag Dr. H. Girsberger. Preis geb. 32 Fr.