**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 65 (1947)
**Heft:** 32

**Artikel:** Ueber klopffeste Flugbenzine und Motorenöle
**Autor:** [s.n.]
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-55924

**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:** 02.07.2025

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

vorher für die Abtragungsarbeiten verwendete Taucherglocke aus Eisenbeton findet dabei als unteres Teilstück eines der neuen Pfeiler Verwendung.

Die Wiederinstandsetzung des Oberbaus der Passerellen bietet keine besondern Schwierigkeiten.

Für die Herstellung der fahrbaren Kranbrücke kommt der Unternehmung heute der Umstand zu statten, dass ursprünglich zwei solcher Brücken vorhanden waren, von denen, wie oben erwähnt, die eine, die zur Betonierung der Sohle diente, aus militärischen Zwekken in Teile zerschnitten und entfernt worden war, während die zweite, leichtere, für den Bau der Dockwände bestimmte, noch gar nicht montiert war und daher heute noch zurVerfügung steht. Sie wird jetzt unter Verwendung von Material, das von den wiedergehobenen Teilstücken der ersten Brücke stammt, verstärkt, um erst zur Vollendung der Sohle und später zum Bau der Wände dienen zu können. — Die grosse Eisenbetontaucherglocke muss gehoben, in das bestehende Trockendock geschleppt und dort gründlich überholt werden.

Bild 4. Versetzen der Kranbrücke mit Schwimmkran von 130 t Tragkraft

Die vor kurzem wieder aufgenommenen Arbeiten werden von der Firma SILM. Società Italiana Lavori Marittimi, Rom, ausgeführt, der s. Z., einige Jahre vor Ausbruch des Weltkrieges, der Bau des Trockendocks auf Grund eines von ihr eingereichten Wettbewerbentwurfs übertragen worden war.

## Ueber klopffeste Flugbenzine und Motorenöle

DK 665.521.23

Anlässlich der 15. Generalversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für das Studium der Motorbrennstoffe vom 4. Juli 1947 im Kongresshaus in Zürich referierten Dr. H. Ruf und Dr. Max Brunner über Flugbenzin und Motorenöle, worüber nachstehend zusammenfassend berichtet wird.

### I. Moderne Verfahren zur Herstellung klopffester Flugbenzine

Von Ing. Chem. Dr. H. RUF, EMPA, Zürich

Die wichtigste an ein Flugbenzin zu stellende Anforderung ist die der Klopffestigkeit. Heute werden für Motoren hoher Leistung durchwegs Treibstoffe mit Oktanzahlen von 100 und mehr benötigt. Die Herstellung solch hochklopffester Treibstoffe ist nur unter Verwendung besonders klopffester Isoparaffine des Flugbenzinsiedebereichs (Isopentan, Neohexan und Isooktan), möglich geworden. Während sich Isopentan aus dem rohen Erdöl durch scharfe Fraktionierung abscheiden lässt, kommen für die Herstellung von Neohexan und Isooktanen nur synthetische Verfahren in Frage. Als Bausteine dienen die bei den Krackprozessen anfallenden niedrigen Olefine und Isobutan, das sich aus dem Gasbenzin gewinnen lässt.

Das erste erfolgreiche Verfahren war die katalytische Polymerisation von Isobutylen zu Diisobutylen, gefolgt von der Hydrierung dieses Dimers zu Isooktan (2, 2, 4 Trimethylpentan), der sog. «Cold Acid Process». Eine ähnliche Methode, die jedoch ausser dem Isobutylen auch einen Teil der normalen Butylene umsetzt und ein Produkt nur wenig niedrigerer Oktanzahl liefert, ist der sogenannte «Hot Acid Process».

Wesentlich bessere Ausbeuten an klopffesten Isooktanen ergeben die Alkylierungsverfahren, in denen z. B. Butylene mit Isobutan umgesetzt werden. Dabei entstehen in einer Operation ohne kostspielige Hydrierung Isooktane. Diese Verfahren haben schon während des Krieges den Hauptanteil der klopffesten Flugbenzinkomponenten geliefert und stehen auch heute noch in vorderster Linie. Während für die Alkylierung von Butylenen katalytische Verfahren, z. B. der Schwefelsäure- oder Fluorwasserstoff-Prozess gewählt werden, alkyliert sich Aethylen besser auf thermischem Wege und liefert dann das wertvolle Neohexan (2,2-Dimethylbutan).

Wenn sich bei der Alkylierung, wie es häufig der Fall ist, die verfügbaren Olefine und das Isobutan nicht die Waage halten, kann zusätzliches Isobutan aus Normalbutan durch Isomerisierung beschafft werden.

Obwohl diese synthetisch hergestellten Isoparaffine hervorragend klopffest sind, fehlt ihnen zur Verwendung als Flugbenzin oft die nötige Leichtflüchtigkeit. Aus diesem Grunde, und um die verfügbare Menge hochwertigen Treibstoffes zu vervielfachen und gleichzeitig die Herstellungskosten zu vermindern, werden sie in der Praxis mit einer leichtflüchtigen, aber weniger klopffesten «Straightrun» Komponente und Isopentan, das man aus dem rohen Erdöl abscheidet, gemischt. Das Gemisch der gewünschten Siedecharakteristisk wird mit kleinen Mengen von Bleitetraäthyl, heute meist 0,8 bis 1,1 $cm^3/l$, wieder auf die gewünschte Klopffestigkeit gebracht.

### II. Ueber die neuere Entwicklung auf dem Gebiete der Motorenöle

Von Dr. MAX BRUNNER, Sektionschef der EMPA, Zürich

Mit der Weiterentwicklung der Verbrennungsmotoren in bezug auf höhere Hubraumleistung und geringeres Leistungsgewicht ist auch die thermische Beanspruchung des Motoren-Schmieröls immer grösser geworden. Obwohl die Schmieröl-Raffinerien seit langem die grössten Anstrengungen machen, die Motorenöle durch besondere Raffinationsverfahren ständig zu verbessern, zeigt es sich doch, dass eine bestimmte Grenze, die u. a. auch durch Wirtschaftlichkeit und Raffinationsausbeute bedingt ist, kaum mehr überschritten werden kann, sodass zur Erzielung weiterer Verbesserungen andere Wege beschritten werden müssen. Als aussichtsreich haben sich hierzu einmal Zusätze von bestimmten mineralölfremden, meist synthetischen organischen Verbindungen erwiesen, oder dann die Herstellung von Motorenölen auf ausschliesslich synthetischem Wege.

Für die Schmierung von Fahrzeugmotoren ist in unserem Klima mit den grossen Temperatur-Gegensätzen die Anwendung eines Motorenöls von möglichst flacher Viskositätskurve, d. h. kleiner Viskositäts-Polhöhe oder hohem Viskosi-

tätsindex sehr wichtig. Ein solches Oel gestattet schon bei —20 bis —30° C erfolgreiches Starten, ohne dass dabei seine Viskositätsstufe (z. B. bei 50° C) besonders niedrig zu sein braucht oder bei den hohen Temperaturen von 250 bis 300° C an den obersten Kolbenringen ein unzulässiges Absinken der Viskosität eintritt. Von ebenso grosser Bedeutung ist eine flache Viskositätskurve bei Flugmotoren, bei denen sie einen Vollgas-Start bereits bei einer um 10° tieferen Oelvorwärmtemperatur und anderseits während des Betriebs auch eine höhere maximale Oeleintrittstemperatur an der Oelpumpe erlaubt. Die Viskositätssteilheit kann ausser durch Entzug aromatischer Schmierölanteile mit ungünstigem Viskositätsindex mit Hilfe selektiver Lösungsmittel, durch Beimischung besonderer synthetischer hochmolekularer organischer Verbindungen (Polyisobutylen u. a., auch elektrisch behandelte fette Oele) stark vermindert werden, wodurch auch die Rohstoffbasis zur Herstellung von Schmierölen mit flacher Viskositätskurve breiter wird. Eine weitere wichtige Konsequenz ergibt sich hier in der Möglichkeit der Anwendung dünnflüssigerer Oeltypen, die neben höherer Förderung durch die Oelpumpe bei tiefen Temperaturen auch eine höhere Motorleistung und geringeren spezifischen Treibstoffverbrauch ergeben, dann auch in der Möglichkeit, für den Sommer- und Winterbetrieb nur mit einer einzigen Viskositäts-Type auszukommen.

Die besonders bei paraffinbasischen Oelen relativ hohen Stockpunkte, die schon durch entsprechende «Entwachsung» bei der Raffination stark gesenkt werden können, lassen sich noch weiter vermindern durch Zugabe geringer Mengen sog. Stockpunkterniedriger, ebenfalls synthetischer organischer Verbindungen («Paraflow», «Paratone»).

Mit dem (unbeabsichtigten) Entzug von natürlichen, die Schmierfähigkeit erhöhenden Anteilen und Oxydations-Inhibitoren durch die heutigen Raffinationsverfahren zum Zwecke der Herstellung von Motorenölen mit tiefem Stockpunkt, hohem Viskositätsindex und geringer Rückstandsbildung einerseits und mit der Notwendigkeit einer erhöhten thermischen und oxydativen Beständigkeit sowie Korrosionssicherheit gegenüber den heutigen Lagermetallen anderseits, mussten den Raffinaten wieder spezielle Stoffe, meist komplizierte organische Verbindungen zugesetzt werden (Schmierfähigkeitsverbesserer mit polaren Cl-, C=O-, $SO_3$-, $PO_4$- und $P_2S_5$-Gruppen, Metallseifen; Inhibitoren mit OH-, $NH_2$-, S-, C=O-, $PO_3$-, $PO_4$-, $P_2S_5$-Gruppen, organische Metallverbindungen u. a.). Angestrebt werden Verbindungen, die sowohl als Schmierfähigkeitsverbesserer als auch gleichzeitig als Inhibitoren und als Antikorrosivum wirken. Motorenöle, die solche Zusätze enthalten, werden in den USA als «Premium»-Oele bezeichnet, zum Unterschied von den gewöhnlichen, den «Regular»- und den «Heavy Duty»-Oelen.

Trotz der Einverleibung solcher Zusätze und der dadurch bedingten Qualitätsverbesserung genügten auch die «Premium»-Oele den strengen Anforderungen, wie sie bei sehr stark beanspruchten Otto- und besonders Dieselmotoren vorliegen, nicht mehr, vor allem was die Neigung zum Festsitzen von Kolbenringen und Ventilen, zur Bildung schlamm-, krusten- und lackartiger Ueberzüge an den vom Schmieröl im Motorinnern bestrichenen Stellen betrifft. Verbesserungen in dieser Richtung mussten sich insbesondere im Sinne einer Verlängerung des Intervalls zwischen zwei Hauptüberholungen des Motors, sowie längerer Ausnutzung des Motorenöls selbst günstig auswirken. — Erst durch Zusatz einer neuen Gruppe von Stoffen, den sog. «Detergents», meist organischen Verbindungen mit Kalzium, Barium u. a. als wirksamem Bestandteil, die natürlich genügende Löslichkeit im Oel, Schwerflüchtigkeit und Beständigkeit aufweisen müssen, gelang es, weitere Verbesserungen in dieser Richtung zu erzielen. Die mit solchen Zusätzen versehenen («Premium»-) Motorenöle werden als Heavy-Duty-Motorenöle bezeichnet. Eingehende praktische Versuche, welche sowohl im Ausland als auch in der Schweiz von Motorenfabriken, der Armee und der EMPA durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass bei der Anwendung von «Heavy-Duty-Oelen» tatsächlich die Neigung zum Festsitzen von Kolbenringen und Ventilen und zur Schlamm- und Lackablagerung an innern Motorteilen geringer ist. Die gebildeten ölunlöslichen Alterungsprodukte und der Treibstoffruss (Dieselmotor) werden dabei grösstenteils im Schmieröl in feinster Verteilung behalten, sodass das Motorinnere während längerer Zeit sauber bleibt und die Gefahr der Verstopfung von Schmierölkanälen, Filtern usw. wesentlich vermindert wird. Bezüglich des Ablösens und der Dispersion bereits vorhandener härterer ölkoksartiger Rückstände sind die beobachteten Wirkungen dagegen nicht so gross. Bei wenig beanspruchten Motoren und solchen mit stark intermittierendem Betrieb können ebenso gut «Premium»-Oele angewandt werden, indem die Vorteile der teureren Heavy-Duty-Oele hier nicht so zur Geltung kommen.

Andere spezielle Zusätze dienen zur Verringerung der Neigung zur Schaumbildung. Durch die beschriebenen Zusätze zu den Motorenölen wird deren laboratoriumsmässige Beurteilung in bezug auf Qualität wesentlich erschwert, anderseits ist eine entsprechende Anpassung der Qualitäts-Richtlinien, besonders im Falle der Heavy-Duty-Oele, unumgänglich notwendig.

Weitere Verbesserungen der Motorenöle z. B. in bezug auf Viskositätsindex und thermische Beständigkeit sind nur auf synthetischem Wege, durch völlige Abkehr von der Mineralölbasis, möglich. In dieser Richtung hat bereits eine vielversprechende Entwicklung eingesetzt (Ucon-Schmiermittel, Silicone u. a.).

Dank der beschriebenen Verbesserungen der Motorenöle ist der Rückstand, den diese z. B. gegenüber den hochentwickelten Flugtreibstoffen hoher Oktanzahl und «Performance Number» aufweisen, heute wieder einigermassen aufgeholt, sodass die mit solchen Treibstoffen durch entsprechende Verdichtungsgraderhöhung und Ueberladung mögliche Leistungserhöhung auch tatsächlich verwirklicht werden kann.

## 10000 kW Brown-Boveri Gasturbine für Südamerika

DK 621.438

Auf dem Prüfstand der A.-G. Brown-Boveri & Cie., Baden, ist in den letzten Wochen eine Gasturbinengruppe eingehend geprüft worden, die für das Elektrizitätswerk Santa Rosa der «Lima Light, Power and Tramways Co.» in Lima für Grundlastdeckung bestimmt ist. Da sie jährlich 4000 bis 5000 Stunden laufen wird, ist ein hoher Wirkungsgrad erforderlich. Da auch auf gute Teillastwirkungsgrade Wert gelegt wurde, ist hier erstmals das zweistufige Verfahren mit zwei getrennten Maschinensätzen und Generator auf der HD-Welle nach Bild 1 angewendet worden. Darnach wird Aussenluft durch die zwei von der ND-Turbine 1 angetriebenen Achsialkompressoren 2 und 3 unter Zwischenkühlung bei 4 vorverdichtet, um nach Wärmeentzug im zweiten Zwischenkühler 5 im HD-Kompressor 6 auf den vollen Arbeitsdruck gebracht zu werden. Alsdann erwärmt sich die verdichtete Luft in den Luftvorwärmern 7 an den heissen Abgasen und weiter in der Brennkammer 10 bis zu der durch die Warmfestigkeit der verwendeten Sonderstähle zulässigen Grenze. Nach Arbeitsleistung in der HD-Turbine 9 und Zwischenerhitzung in der ND-Brennkammer 8 expandieren die Verbrennungsgase in der ND-Turbine 1, um schliesslich nach weiterer Abkühlung in den Luftvorwärmern 7 ins Freie auszutreten. Von der Hochdruckgruppe (9, 6) wird der Generator 12 über ein Reduktionsgetriebe 11 angetrieben. Die Anwurfmotoren 13 und 14 ermöglichen den Anlauf bis zu jener kleinsten Drehzahl, die zum Hochfahren aus eigener Kraft nötig ist. Drehzahl, Luftmenge und Verdichtungsverhältnis der ND-Gruppe verändern sich in weitem Bereich mit der Belastung, wodurch gute Teillastwirkungsgrade erreicht werden. Die ganze Anlage wurde auf dem Prüfstand in der endgültigen Anordnung, allerdings mit nur teilweise angebrachter Wärmeisolation aufgebaut, Bild 2. Dabei stehen die beiden Maschinensätze auf einem 6 m hohen Stahlfundament, das von der Firma Zschokke & Cie. auffallend leicht, also mit niedriger Eigenfrequenz gebaut wurde. Irgendwelche Schwingungen traten im ganzen Lastbereich nicht auf. Diese Maschinenanlage ist im wesentlichen gleich, wie diejenige für das Elektrizitätswerk Beznau der NOK, die bei 5° Luftansaugtemperatur 13000 kW an den Klemmen abgeben wird und hier später eingehend beschrieben werden soll. Die Hauptdaten der für Lima bestimmten Anlage sind: