

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	85 (1967)
Heft:	36: 10. Europäische Werkzeugmaschinen-Ausstellung: Hannover, 17. bis 26.9.1967
 Artikel:	Informationstagung "Theorie und Anwendung der Oelhydraulik"
Autor:	Künzler, M.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-69525

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: 23.02.2026

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

Zur 10. Europäischen Werkzeugmaschinen-Ausstellung

Vom 17. bis 26. September 1967 findet auf dem Messegelände in Hannover zum 10. Male die Europäische Werkzeugmaschinen-Ausstellung statt. Sie wird in diesem wie in den vergangenen Jahren die Leistung veranschaulichen, welche auf dem Gebiet des Werkzeugmaschinenbaues die zwölf Mitgliedsländer des Europäischen Komitees für die Zusammenarbeit der Werkzeugmaschinenindustrien, dem die Schweiz seit 1952 angehört, vollbracht wurde. Die 1336 Aussteller werden eine Nettofläche von rund 92 500 m² belegen, wovon die 133 aus unserem Land stammenden Firmen mehr als 7700 m² beanspruchen. Zu diesem Anlass veröffentlichen wir in dieser und in zwei nachfolgenden Ausgaben die Vorträge einer von der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie im Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein veranstalteten Fachtagung über das Thema «Theorie und Anwendung der Ölhydraulik». Die Redaktion

Informationstagung «Theorie und Anwendung der Ölhydraulik»

DK 061.3:532.001:532.002:621

Einleitung

Am 16. und 17. März 1967 fand im Maschinenlaboratorium der ETH in Zürich eine Informationstagung über das Thema «Theorie und Anwendung der Ölhydraulik» statt¹⁾. Diese wurde von der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (FII) im Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA) veranstaltet.

Der Erläuterung dieses Teilgebietes der Maschinentechnik ist grosse Bedeutung zuzumessen, denn der vermehrte Einsatz der Ölhydraulik, nicht nur für den Fahrzeugantrieb sondern auch im Werkzeugmaschinenbau und überall dort, wo grosse Kräfte auf kleinstem Raum, präzise Regelung und feinfühlige Steuerung gefordert werden, verlangen vom Ingenieur ein stetiges Vertiefen seiner Kenntnisse auf diesem Gebiet der Energieübertragung. Dies trifft nicht nur für die Fachleute dieses Wirkfeldes zu. Auch der Konstrukteur im allgemeinen Maschinenbau muss über die Möglichkeiten der Ölhydraulik unterrichtet sein, damit er über deren zweckmässige Anwendung in seinem Betätigungsgebiet entscheiden kann. Ebenso sehen sich die Benutzer von Maschinen und Geräten vermehrt vor Probleme gestellt, deren Lösung eingehendere Kenntnisse der Ölhydraulik voraussetzt.

1) Ankündigung und Programm siehe SBZ 1967, H. 8, S. 129.

Diese Tagung setzte sich demnach zum Ziel, über den heutigen Stand der Ölhydrauliktechnik, sowohl in der Theorie als auch in der praktischen Anwendung, zu orientieren.

Zusammenfassung der vorgetragenen Aufsätze

Dr.-Ing. Kurt Breuer, Düsseldorf, gab einen einleitenden Überblick über die ölhdraulischen Energieübertragungsformen und deren kennzeichnende Merkmale, um dann in die derzeitigen und zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten überzugehen. Er zeigte mehrere Beispiele erfolgreicher Anwendungen dieser Technik und umriss den Weg, der einzuschlagen ist, um zunehmende Wirtschaftlichkeit zu erzielen.

Prof. Dr. W. M. J. Schlösser, Eindhoven, erläuterte die theoretischen Begriffe der hydrostatischen Umwandlung und des hydrostatischen Transports von Energie unter besonderer Berücksichtigung der möglichen Lebensdauer und des Wirkungsgrades von Hydrogetrieben. Er ging in die mathematische Erfassung verschiedener Eigenschaften von hydrostatischen Antrieben und deren praktische Nachprüfung mittels moderner Versuchseinrichtungen und Rechenautomaten ein.

Dipl. Ing. R. Meyer, Klus, befasste sich mit der Entwicklung von hydraulischen Fahrzeugantrieben von den Anfängen bis zum heutigen

Tabelle 1. Sinnbildliche Darstellung der ölhdraulischen Geräte und Zubehörteile

	Hydropumpe mit einer Strömungsrichtung		2/2-Wegeventil, handbetätigt, 1. Zahl = Anzahl Anschlüsse 2. Zahl = Anzahl Schaltstellungen		Verbrennungsmaschine
	Hydropumpe mit zwei Strömungsrichtungen		4/2-Wegeventil mit elektromagnetischer Betätigung gegen Rückstellfeder		Anschlussstelle
	Verstellbare Pumpe mit einer Strömungsrichtung		Rückschlagventil. 1 ohne Gegendruck, 2 mit Gegen- druck durch Feder		Behälter, belüftet
	Hydromotor mit einer Zuflussrichtung		Drosselrückschlagventil. Durchfluss in einer, Drosse- lung in der anderen Richtung		Druckspeicherer
	Hydromotor mit zwei Zuflussrichtungen		Druckbegrenzungsventil. Auslass zum Behälter		Filter, Saugkorb
	Verstellbarer Hydromotor mit einer Zuflussrichtung		Druckbegrenzungsventil mit Vorsteuerung		Wasserabscheider
	Einfachwirkender Zylinder		Drosselventil. 1 ausführliche, 2 vereinfachte Darstellung		Kühler
	Doppeltwirkender Zylinder		Drosselventil mit mechanischer Betätigung gegen Rückstellventil		Mechanische Betätigung. 1 durch Taster, 2 durch Feder
	Differentialzylinder		Stromteilverteil		Mechanische Betätigung. 1 durch Tastrolle, 2 Tastrolle mit Leerrücklauf
	Wegeventil		Absperrventil		Elektrische Betätigung. 1 durch Elektromagnet (2 Wicklungen), 2 durch Elektromotor
	Wegeventil mit Durchflusswegen → Durchflussweg, — gesperrter Anschluss		Druckquelle		Manometer
	Nicht drosselndes Wegeventil		Elektromotor		Druckschalter

Stand und beschrieb anhand praktischer Beispiele Funktion, Anwendung, Probleme und zukünftige Möglichkeiten solcher Antriebe.

Prof. Dr. Paul Profos, Zürich, gab eine Einleitung in das Wesen der hydraulischen Signaltechnik und erläuterte die Methoden für die Erzeugung digitaler und analoger Signale sowie deren Übertragung, Verstärkung und Verarbeitung im Hinblick auf die Steuerung und Regelung hydraulischer Systeme. Am Schluss seines Vortrages befasste er sich mit dem dynamischen Verhalten der Steuer- und Regelorgane und dessen Einfluss auf die Signaltreue.

Dipl. Ing. P. Brunner, Winterthur, trug anhand bestehender Ausführungen die Probleme vor, die sich dem Konstrukteur beim Entwurf und bei der Wahl der hydraulischen Steuerelemente stellen. Er erläuterte die gebräuchlichsten Elementeverknüpfungen bei den hydraulischen Steuerungen, um anschliessend die Fragen des gesteuerten Gleichlaufes zweier hydraulischer Arbeitszylinder zu behandeln.

Der letzte Vortrag wurde von Prof. E. Matthias, Zürich, gehalten und befasste sich mit der Anwendung der Ölhydraulik für die Steuerung von Werkzeugmaschinen. Er erläuterte die besonderen Qualitätsanforderungen, welche den Werkzeugmaschinen gestellt und die Art, wie diese von verschiedenen Ausführungen erfüllt werden. Insbesondere beschrieb er die gebräuchlichsten Nachlaufregelungen (Kopiersysteme), deren Verhalten und deren Probleme sowie die von der Industrie gestellten Bedingungen bezüglich Genauigkeit und Wirtschaft-

lichkeit. Abschliessend folgte ein Ausblick auf die zu erwartenden Entwicklungstendenzen der Hydraulik im Werkzeugmaschinenbau.

Alle die genannten Vorträge haben sich aus zeitlichen Gründen auf die Darlegung der wesentlichen Begriffe beschränkt. Um eine Erweiterung der vermittelten Kenntnisse zu ermöglichen, ist jedem Vortragstext ein umfassendes Literaturverzeichnis beigelegt. In einigen Fällen wurde die Reihenfolge der Eintragungen so gehalten, dass von Veröffentlichungen mit rein theoretischem Inhalt in solche praktischen Einschlags übergegangen wird, in anderen wurden die Hinweise nach Fachgebieten unterteilt.

Sinnbildliche Darstellungen

In den Vorträgen dieser Tagung kommen oft schematische Darstellungen der verschiedenartigen Verknüpfungen hydraulischer Elemente vor. Um Wiederholungen zu vermeiden, sind die verwendeten Symbole in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Sinnbilder sowie deren Erläuterungen sind der *Vorläufigen Empfehlung RP 3* des Europäischen Komitees Ölhydraulik und Pneumatik (CETOP), Ausgabe 1965²⁾ entnommen, die uns zu diesem Zweck vom Verein Schweizerischer Maschinen-Industriellen (VSM) in freundlicher Weise überlassen wurde.

M. Künzler

²⁾ Erhältlich beim Normalienbüro des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller (VSM), Kirchenweg 4, 8008 Zürich.

DK 532:621.8

Einführung in die Ölhydraulik

Von Dr.-Ing. Kurt Breuer, Düsseldorf

Einleitung

Die Einführung in die Ölhydraulik beschränkt sich auf eine geaffte Erläuterung der kennzeichnenden Begriffe hydrostatischer oder Ölhydraulischer Antriebseinrichtungen zur Umformung von gespeicherter Energie in mechanische Arbeit. Die für den gewollten Arbeitsablauf entscheidenden Bestandteile eines solchen Antriebs, die Steuerungen und die Ventile, sind in den am Schluss dieses Aufsatzes genannten Literaturunterlagen behandelt und bildlich dargestellt. Darin befinden sich u. a. weitere Angaben über Energiequellen, Umformer, Grundlagen der Ölhydraulik, Analogontheorie, mathematische Modelle, theoretische Hubvolumina, volumetrische sowie hydraulisch-mechanische Wirkungsgrade, graphische Analysen, stick-slip- und starting-stopping-Probleme und andere Einzelheiten. Diese Schriftumshinweise sollen das beengte Zeitprogramm von einem Grundlagenstoff befreien, den der Leser schon als Ingenieur kennt oder eben selbst nachlesen kann. In abwechselnder Referatfolge der Informationstagung «Theorie und Anwendung der Ölhydraulik» werden die im Programm genannten Themen der allgemeinen Hydrostatik, der Fahrzeugeinrichtungen, der Signaltechnik, der Arbeitszylindersteuerung und der Werkzeugmaschinenhydraulik behandelt; dabei stehen nur Aussagen zu solchen Problemen der Ölhydraulik an, deren folgerichtige Betrachtung zu allgemeingültigen Erkenntnissen der hydrostatischen Antriebstechnik führt, und die zumeist in dem einschlägigen Schrifttum nicht hinreichend klar behandelt sind.

Grundlegende Energiequellen

Eine komplette Maschinenanlage umfasst: Die Energiequelle, den Energieumformer und die Last, zum Beispiel der motorische Antrieb, das Getriebe und die angetriebene Arbeitsmaschine. Getriebe sind nach VDI-Richtlinie Nr. 2127 Einrichtungen zum Umformen oder Übertragen von Bewegungen, und in diesem Zusammenhang auch von Energien. Bild 1 zeigt die Energiequellen unserer Technik und den Verlauf der Umwandlung bis zur nutzbaren Energie in der Antriebswelle. Als Ursprung aller Energieströme kann man die Kernenergie ansetzen (Energiequelle I. Ordnung). Große Energienmengen sind z. B. in den fossilen Brennstoffen gespeichert (Energiequelle II. Ordnung). Einen wesentlichen Platz nehmen die sogenannten direkten Umwandlungen ein, bei denen elektrische Energie unmittelbar verfügbar wird. Das Schema in Bild 1 lässt die tiefergehende Ordnungsgliederung der Energiespeicherung und der Umformung erkennen. Die Energiequellen III. Ordnung, wie Turbinen, Dampfmaschinen, Verbrennungsmotoren, Raketen, usw., geben mechanische Energie in Form rotierender Wellen oder oszillierender Stangen mit der Leistung $P = M \omega$ ab.

Der Ingenieur kann nicht alle Maschinen, Werkzeugmaschinen, Verbrennungsmotoren, Kraftmaschinen, Transportgeräte usw. im einzelnen kennen; er sollte aber in der Antriebstechnik das erkennen, was alle diese Maschinen in der Folgerichtigkeit der Bewegungen und

der Belastungsabläufe nach den allgemein gültigen Regeln des Maschinenbaus gemeinsam haben. Laut der Analogontheorie der Antriebe mit rotierender Bewegung [1] sind vier Brüder einer Umformerfamilie in gleicher mathematischer Modellform mit einem gemeinsamen Nenner definierbar: Die mechanische, die hydraulische, die pneumatische und die elektrische Übertragung. Diese haben im Prinzip den gleichen Aufbau. Der zugeführte mechanische Energiestrom wird im generatorischen Teil in mechanische Energie anderer Art oder in elektrische, pneumatische oder hydraulische Energie umgewandelt und mit Hilfe des übertragenden Konstruktionselementes zum motorischen Teil geleitet; dort findet die Rückwandlung in den mechanischen Energiestrom $P = M \omega$ zum Antrieb der Last statt. Die Übertragung des Energiestromes vom generatorischen zum motorischen Teil erfolgt über Energieträger im konduktiven Teil der Transmission; diese Energieträger können Elektronen, Atome oder Moleküle sein, je nach Art der Übertragung. Es lässt sich eine Analyse der spezifisch transportierbaren Menge Energie pro Träger aufstellen. Der wirksame Querschnitt des übertragenden Konstruktionselementes, zum Beispiel die energietransportierende Flüssigkeitssäule in der Hydrostatik, ergibt den gemeinsamen Nenner des mathematischen Modells.

Ölhydraulische Übertragungsformen

Hydraulische oder Flüssigkeitsgetriebe sind nach VDI-Richtlinien Nr. 2152/2153 Einrichtungen zum Umformen oder Übertragen von Bewegungen und Energie, bei denen Flüssigkeit als Energie-Übertragungsmittel zwischen einer Pumpe (dem Primärteil) und einem Motor (dem Sekundärteil) umläuft. Die Hauptgruppen sind *hydrodynamische* bzw. *hydrokinetische* und *hydrostatische* bzw. *ölhydraulische* Getriebe.

Im hydrodynamischen Getriebe sind Pumpe und Motor Strömungsmaschinen; die Pumpe ist eine Kreiselpumpe und der Motor eine Turbine; die Flüssigkeit wird in der Kreiselpumpe beschleunigt und in der Turbine wieder verzögert; das Drehmoment ist demnach im wesentlichen durch Massenkraft bewirkt, die sich aus Geschwindigkeitsänderungen des Stromes ergeben; die hydrodynamisch übertragene Leistung ist das Produkt aus Massenstrom, Dralldifferenz und Winkelgeschwindigkeit. Das hydrodynamische Übersetzungsverhältnis ist im Prinzip von der Belastung abhängig entsprechend einer Hauptstrom-Charakteristik [4].

Im hydrostatischen Getriebe sind Pumpe und Motor Verdrängermaschinen; die Flüssigkeit wird in der Pumpe unter Druck gesetzt und im Motor wieder entspannt; das Drehmoment ist demnach im wesentlichen durch eine Druckkraft bewirkt, die sich aus der Druckänderung des Flüssigkeitsstromes ergibt; die hydrostatisch übertragene Leistung ist das Produkt aus dem Volumenstrom und dieser Druckdifferenz. Das hydrostatische Übersetzungsverhältnis ist im Prinzip von der Belastung unabhängig entsprechend einer Nebenstrom-Charakteristik [4]. Dieses hydrostatische oder ölhydraulische Ver-