

Die hydraulische Transmission von Hele Shaw

Autor(en): **Haenny, Louis**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 14

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-38981>

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: Die hydraulische Transmission von Hele Shaw. — Entwürfe zum Bahnhofvorplatz und Aufnahme-Gebäude der Station Zürich-Enge. — Zur Eröffnung des Technischen Kurses des S. I. A. — Nekrologie: Karl Leutenegger. — Miscellanea: Aufwendungen der nordamerikanischen Eisenbahnen. Drahtlose Telephonie im Verkehr

mit fahrenden Zügen. Schwellenersparnis durch Verwendung von Längs- neben Querschwellen im Eisenbahngleise. Elektrischer Glühofen für Turbinengussteile. Zum 25-jährigen Dienstjubiläum G. Beners bei der Rh. B. Der neue Güterbahnhof Chiasso. Elektrifikation der Schweiz. Bundesbahnen. — Literatur. — Vereinsnachrichten: G. E. P. S. T. S.

Band 82.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 14.

Die hydraulische Transmission von Hele Shaw.

Von Ing. Louis Haenny, Paris.

Je mehr die Kolbendampfmaschine durch andere Maschinen verdrängt wird, umso mehr zeigt sich, dass diesen modernen Maschinen sehr oft eine besonders geschätzte Eigenschaft der klassischen Dampfmaschine fehlt. In Bezug auf die Steuerfähigkeit ist diese sowohl den Dampf- und Wasserturbinen als auch den Verbrennungs-, Explosions- und Elektromotoren weit überlegen. Bei diesen Maschinen kann die Geschwindigkeit im allgemeinen nur innert bestimmten Grenzen verändert werden; für einige derselben ist dies nur möglich durch Verwendung von Hilfsapparaten (abgestufte Riemenscheiben, Zahnradwechselgetriebe, elektrische Vorschaltwiderstände usw.). Was die Umsteuerung anbelangt, kann man sagen, dass die meisten im Grunde genommen nicht umsteuerbar sind; um dies dennoch zu ermöglichen, müssen ebenfalls besondere Vorrichtungen in Anspruch genommen werden.

Man hat daher versucht, diesen Nachteil durch Schaffung neuer Vorrichtungen zu heben, von denen eine der Kolbendampfmaschine ebenbürtige Steuerfähigkeit verlangt wird. Zu diesen gehören unter andern die hydraulischen Transmissionen. Solche wurden von verschiedenen Konstrukteuren zu verwirklichen versucht, aber nur sehr wenigen ist es gelungen, allen Anforderungen entsprechende Lösungen anzugeben; daher sind die meisten nach einigen misslungenen Versuchen wieder in Vergessenheit geraten.

und aus einem von der Pumpe aus gespiesenen Motor, dessen Drehzahl der von dieser erhaltenen Oelmenge proportional ist, somit ebenfalls zwischen Null- und dem Maximalwert beliebig verändert werden kann, und zwar in beiden Drehsinnen. Nach Anbringung einiger Verbesserungen ist es der „Société d'Appareils de Transmission“ in Paris gelungen, betriebsichere Apparate zu bauen. Die zahlreichen, mit Erfolg gemachten Anwendungen beweisen, dass das vielfach verfolgte Problem heute eine praktische und ökonomische Lösung gefunden hat.

Die Konstruktion der *Pumpe* ist aus den Abbildungen 1 bis 3 ersichtlich. Das zylindrische, den eigentlichen Mechanismus enthaltende Gehäuse ist durch zwei seitliche Deckel abgeschlossen. Der eine dieser Deckel ist mit je einer das Oel zu- und abführenden Leitung T_1 bzw. T_2 in Verbindung, im weitem trägt er den von Kanälen O_1 und O_2 durchzogenen unbeweglichen Schieberzapfen A. Auf diesem dreht sich ein mit der Antriebwelle X verkeilter Zylinderblock B, der mit radialen Bohrungen C versehen ist, die mit den Saug- und Druckkanälen des Schieberzapfens in Verbindung stehen. Die Zapfen F der sich in den Zylindern bewegenden Kolben E tragen Gleitschuhe G, die in den Gleitrinnen H der Muffen J eine oszillierende Bewegung ausführen; die Amplitude dieser Bewegung ist umso grösser, je grösser der Kolbenhub ist, und sie wird Null, wenn keine Relativbewegung zwischen Kolben und Zylinder stattfindet. Die beiden von den tangentialen Kolbendruck-Komponenten in Bewegung versetzten Muffen

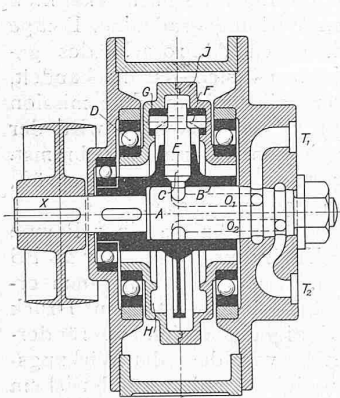


Abb. 1 und 2. Schnitte durch die Pumpe der hydraulischen Transmission Hele Shaw.

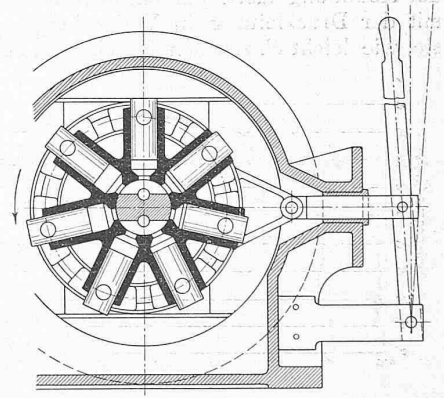
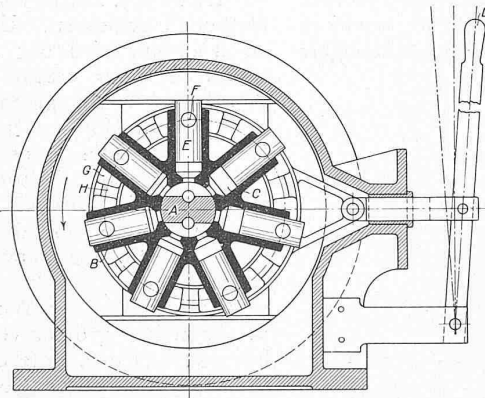


Abb. 3. Schnitt bei entgegengesetzter Kolbenstellung.

Einige dieser Konstrukteure haben die Aufgabe nur teilweise gelöst, andere erfanden Apparate, die wegen ihrer komplizierten und teuren Bauart nicht lebensfähig waren.

Dieser Aufgabe stellen sich in der Tat viele konstruktive Schwierigkeiten entgegen; es handelt sich einerseits darum, eine schnellaufende Kolbenpumpe (bis 1300 Uml./min) mit beliebig veränderlichen Fördermengen bei konstanter Geschwindigkeit und Drücken bis 200 at herzustellen; andererseits soll die bezüglich Menge und Druck veränderliche, von der Pumpe geförderte Flüssigkeit (Oel), von einem entsprechend gebauten Motor oder hydraulischen Zylinder zwecks Leistungsabgabe aufgenommen werden können.

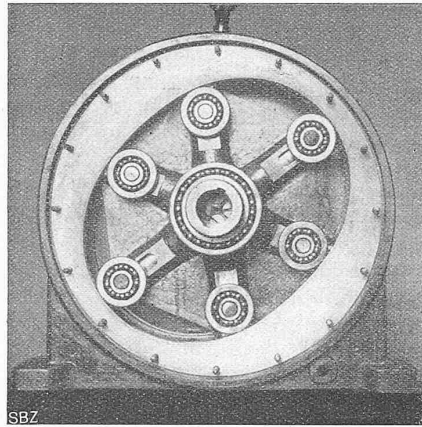
Das vom englischen Ingenieur *Hele Shaw* angegebene Prinzip löst diese Aufgabe in sehr interessanter und zweckmässiger Weise. Seine hydraulische Transmission besteht aus einer Rotations-Oelpumpe, die vom vorhandenen Antriebsmotor mit konstanter Drehzahl angetrieben wird, deren Fördermenge aber beliebig verändert werden kann,

sind durch Kugellager D getragen. Diese Kugellager sitzen in je einer Kulisse und können dadurch in horizontaler Richtung verschoben werden. Diese Verschiebung überträgt sich auf die Kolben, die sich dadurch auf der einen Seite dem Zentrum nähern, auf der andern von ihm entfernen, und es entsteht dadurch eine pumpende Wirkung. In Abb. 2 z. B. sind die Kolben nach rechts verschoben; hierdurch wird in der unteren Hälfte ein „Ansaugen“ und in der oberen Hälfte ein „Drücken“ bewirkt. In der nicht wiedergegebenen Mittelstellung sind die Kolben im Zentrum, es findet daher keine Relativbewegung statt zwischen Kolben und Zylinderblock, d. h. die Pumpe „fördert“ nicht. In Abb. 3 sind die Kolben bei gleichbleibendem Drehsinn der Pumpe nach links verschoben, es folgt hieraus eine Umkehrung der Flüssigkeitsbewegung, d. h. Druck- und Ansaugleitung vertauschen sich gegenüber dem in Abb. 2 betrachteten Fall. Da die Entfernung der Kolben vom Zentrum beliebig sein kann, so geht hieraus hervor, dass das geförderte Volumen bei konstanter Geschwindigkeit

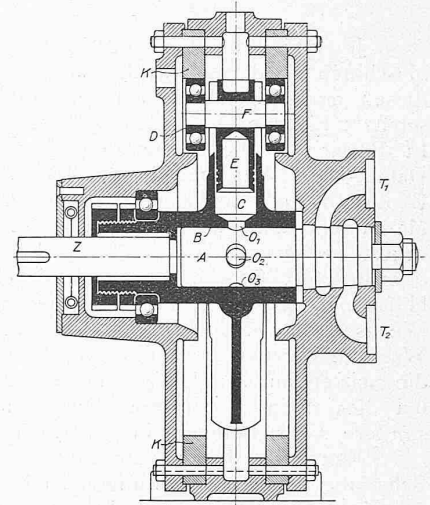
veränderlich ist. Es ist noch zu bemerken, dass sich der durch den Steuerhebel L erzeugten horizontalen Verschiebung der Kolben kein Widerstand entgegengesetzt.

Beim Motor (Vergl. Abb. 4 und 5) ist die Verteilung der Leitungskanäle im Schieberzapfen A nicht gleich wie bei der Pumpe. Je zwei um 180° verschobene Kanäle O₁ und O₂ gehören hier entweder zur Druck- oder dann zur Ausflussleitung; diese letzte führt das Öl zur Pumpe zurück. Je nach der Fließrichtung des Oeles, die von der Kolbenstellung der Pumpe abhängt, können Druck- und Ausflusskanäle ihre Rollen vertauschen und daher die Drehung des Motors in beiden Richtungen bewirken. Die Zapfen der sechs Kolben E tragen beidseitig ein Kugellager D; diese rollen auf jeder Seite längs einer am Gehäuse befestigten ellipsenähnlichen Rollbahn K (Abb. 5). Die beiden Deckel tragen auf ihren Innenseiten ebenfalls je eine Rollbahn, die die Aufgabe haben, das Zurückfallen der Kolben zu verhindern, wenn diese keinem hydraulischen Druck oder nur einer ungenügenden Zentrifugalkraft ausgesetzt sind. Der immer gleichbleibende Kolbenhub ist durch die Differenz zwischen der grossen und der kleinen Axe der Rollbahn bestimmt; das während einer Umdrehung aufgenommene Oelvolumen ist daher konstant, während das Fördervolumen der Pumpe verändert werden kann. In der in Abbildung 5 wiedergegebenen Stellung befinden sich zwei einander gegenüberliegende Kolben im äusseren Totpunkt; die bezüglichen Zylinder sind in dieser Stellung weder mit der Druck- noch mit der Ausflussleitung in Verbindung. Wenn die beiden in der Abbildung fast senkrecht übereinanderliegenden Kolben mit der Druckleitung in Verbindung stehen, so bewirken sie, wie leicht einzusehen ist, eine im Sinne des Uhrzeigers

absolut gleichförmig. Es ist möglich, einen Motor mit einer Geschwindigkeit von nur 1 Uml./min zu drehen; der Kolbenhub der Pumpe muss hierfür ausserordentlich klein sein, da diese sich mit 1000 Uml./min dreht. Dies entspricht dem ansehnlichen Uebersetzungsverhältnis von 1:1000. Während einer Umdrehung des Motors finden zwei arbeitsleistende Druckhübe statt, bei der Pumpe dagegen gibt es nur einen Druckhub auf jede Umdrehung.



Motor der Transmission von Hele Shaw.
Abb. 5. Seitenansicht bei abgenommenem Gehäuse.
Abb. 4 (rechts). Schnitt.



Trotz der hohen auftretenden Drücke betragen die Oelverluste für Pumpe und Motor zusammen nur höchstens 2% des Fördervolumens der Pumpe. Das durchsickernde Öl wird für die Schmierung der Apparate nutzbar gemacht und im übrigen dem Ölbehälter zurückgeführt.

Zur Bestimmung des Wirkungsgrades der Transmission werden Druck, Fördervolumen und Leistung nach bekannten Methoden gemessen. Um den Wirkungsgrad einer Pumpe zu ermitteln, wird der Druck durch Abdrosseln des geförderten Oeles erzeugt. Wenn es sich darum handelt, den totalen Wirkungsgrad einer vollständigen Transmission (Pumpe und Motor zusammen) zu bestimmen, so wird der Motor mit Hilfe eines Prony'schen Zaunes abgebremst. Alle Pumpen und Motoren werden unter 200 at geprüft, im Betrieb sind Drücke bis zu 150 at zulässig.

In Abb. 6 sind die Versuchsergebnisse einer Pumpe für 100 cm³ Fördermenge pro Umdrehung (ungefähr 20 PS Normalleistung) wiedergegeben. Im oberen Diagramm ersieht man, dass der Wirkungsgrad bei konstantem Druck für einen sehr grossen Geschwindigkeitsbereich unveränderlich ist; aus dem untern geht hervor, dass der Wirkungsgrad bei konstanter Geschwindigkeit und veränderlichem Druck mit diesem zunimmt. Diese Kurven zeigen andererseits, dass der Wirkungsgrad am besten ist für den Maximalkolbenhub der Pumpe. Für gewisse Typen von Pumpen wurden Maximalwirkungsgrade von 90% erreicht. Was den Motor anbelangt, so schwankt dessen Wirkungsgrad für Drücke zwischen 20 und 150 at nur zwischen 97 und 90%. Es ist leicht zu begründen, warum der Wirkungsgrad des Motors fast unveränderlich und besser ist, als jener der Pumpe. Beim Motor gibt es fast keine andern Leistungsverluste als die der Kolbenreibung und die Verluste in den Kugellagern der Kolben; der Zylinderblock dagegen erzeugt fast keine Reibung mit dem Schieberzapfen, da er hydrostatisch vollständig ausgeglichen ist. Bei der Pumpe ist dies nicht der Fall. Der Gesamtwirkungsgrad (Pumpe und Motor zusammen) beträgt 85%.

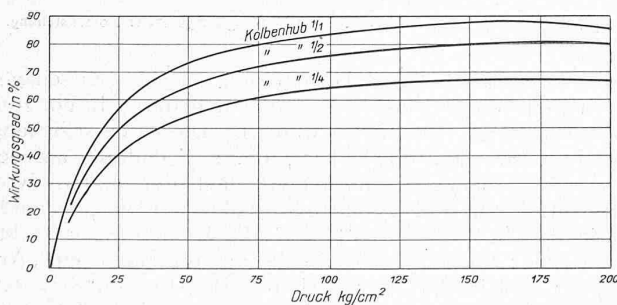
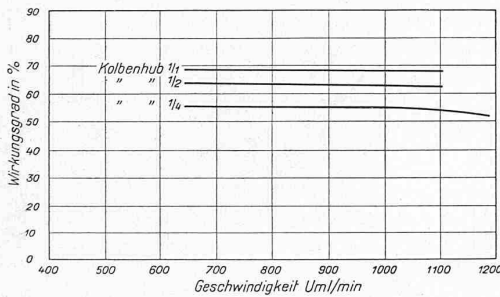


Abb. 6. Wirkungsgrad einer Hele Shaw-Pumpe von 100 cm³ Fördermenge pro Umdrehung bei konstantem Druck von 50 kg/cm² und bei konstanter Geschwindigkeit von 750 Uml./min.

erfolgende Drehung des Motors; denn die auf dieses Kolbenpaar wirkenden Druckkräfte erzeugen je eine Tangential-Komponente in dieser Richtung. Das dritte, fast wagrecht liegende Kolbenpaar ist im betreffenden Augenblick im „Auspuff“. Die derart erzeugte rotierende Bewegung des Motors ist, im Gegensatz zu den Vermutungen,

Anwendung der Hele Shaw-Transmission.

Hydraulische Pressen. Dank ihrer Eigenschaften (Veränderung des Fördervolumens, direkter Antrieb mit Elektromotor, einfache Umsteuerung) lässt sich die Hele Shaw-Pumpe für hydraulische Pressen aller Art verwenden. Die Möglichkeit, das Fördervolumen verändern zu können,

gestattet eine ganz ausserordentliche Verminderung der Normalleistung des antreibenden Motors. Die Geschwindigkeit des Presskolbens kann dem momentanen Druck ohne Ueberlastung des Antriebmotors genau angepasst werden. Durch einfache Betätigung des Steuerhebels der Pumpe werden Geschwindigkeit und Druck verändert oder konstant gehalten; die Rückführung des Presskolbens erfolgt durch Umsteuern der Pumpe, so es sich um einen einfachen Presskolben handelt. Im weitern ersetzt die Pumpe in den meisten Fällen, nebst den oft komplizierten Regulierhahnen, die platzraubenden Druckakkumulatoren. Was die Grössenverhältnisse anbelangt, sei beispielsweise angegeben, dass eine Pumpe vom Typ P 100 mit 100 l/m Fördervolumen bei 1000 Uml./min Geschwindigkeit nur 160 kg wiegt und bedeutend kleiner und billiger ist, als eine obigem Fördervolumen entsprechende langsamlaufende Kolbenpumpe gewöhnlicher Konstruktion. Abb. 7 zeigt eine Pumpe dieses Types, die eine Presse von 1000 Tonnen speist. Die Hele Shaw-Pumpe wird ebenfalls verwendet zur Speisung horizontaler Druckzylinder aller Art, wie z. B. Ziehbanken, Druckkolben zur Bewegung der Blooms in den Walzwerken, Servomotoren, Hebezeugen usw. Mit Hilfe eines Druckmultiplikators können Drücke bis zu 600 at erzeugt werden, wie solche z. B. in Oelpressereien erforderlich sind.

Servomotoren für Schiffsteuerruder. Die Verwendungsmöglichkeit der Hele Shaw-Pumpe zur Speisung der Servomotoren der Schiffsteuerruder hat ihr in wenigen Jahren in allen Schifffahrt treibenden Ländern Eingang verschafft. Die Vorteile gegenüber den bisher verwendeten Dampf-Servomotoren sind in der Tat zahlreich; die Steuervorrichtung an Bord wird billiger, beansprucht weniger Platz und ist vor allem viel empfindlicher, als dies bei Dampftrieb der Fall ist. Bezüglich des Leistungsaufwandes (Kohlenverbrauch) rechnet man nach langen Beobachtungen, dass er für eine hydraulisch betätigte Steuervorrichtung

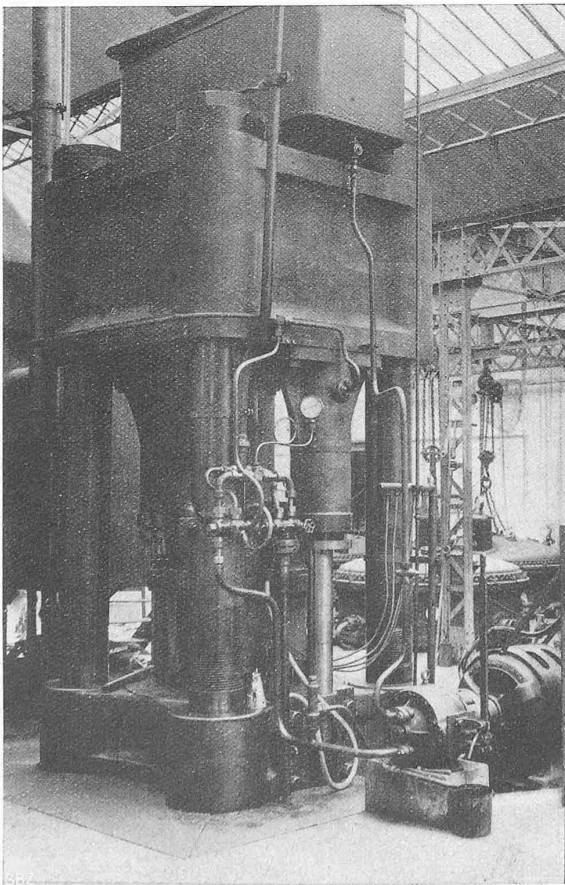


Abb. 7. Anwendung der Hele Shaw-Pumpe bei einer hydraulischen Presse.

fünf bis zehn Mal kleiner ist. Abb. 8 zeigt in schematischer Darstellung eine Vorrichtung, wie sie für Schiffe von 1000 bis 25000 Tonnen Wasserverdrängung verwendet wird. Die von einem Elektromotor direkt angetriebene Pumpe speist je nach der Stellung des Steuerhebels den einen der beiden Druckzylinder; der doppelseitige Plungerkolben wirkt durch Vermittlung eines damit gelenkartig verbundenen Armes auf die Ruderachse und erzeugt auf diese

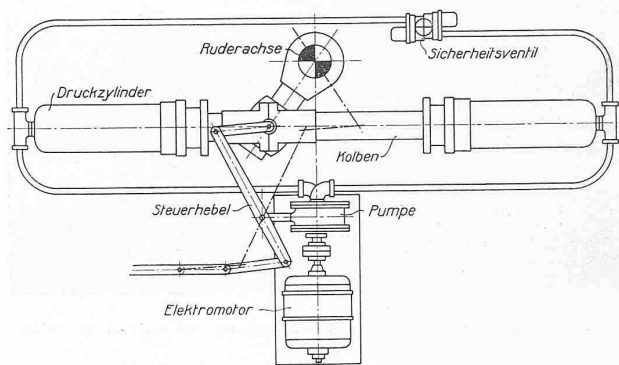


Abb. 8. Schema eines Steuerruder-Servomotors mit Hele Shaw-Pumpe.

Weise die Bewegung des Ruders. Ein Sicherheitsventil begrenzt die infolge starken Wellenschlages plötzlich auftretenden Ueberdrücke und gestattet daher ein gewisses Nachgeben des Ruders. Sobald die Verstellung des Ruders eingetreten ist, beginnt die Pumpe von neuem einen der beiden Zylinder zu speisen um damit das Ruder nach wenigen Sekunden in die ursprünglich innegehabte Stellung zurückzuführen; dieser Vorgang geht äusserst rasch vor sich und ist vor allem vollständig automatisch; andernfalls wäre zu befürchten, dass das Schiff die Fahrriichtung ändern könnte.

Traktoren. Die Verwendung des Explosionsmotors für Automobile und Lastwagen hat sich, mit Verwendung des Zahnradwechselgetriebes als Geschwindigkeitsveränderungsorgan, wie bekannt, glänzend bewährt; die hierfür notwendigen Zugkräfte können ohne besondere Schwierigkeiten erzeugt werden. Wenn es sich aber darum handelt, bedeutend grössere Zugkräfte mit verhältnismässig schwachen Antriebmotoren zu erzeugen, so zeigt sich das Wechselgetriebe in den meisten Fällen der Aufgabe nicht mehr vollständig gewachsen. Einerseits sind in diesem Falle die Zahnräder ausserordentlichen Beanspruchungen ausgesetzt und daher einer raschen Abnutzung unterworfen; andererseits zeigen sich gewisse Schwierigkeiten im Momente des Geschwindigkeitswechsels. Auch hier kann in dieser Hinsicht die Hele Shaw-Transmission Abhilfe schaffen.

Die Abbildungen 9 und 10 auf Seite 176 zeigen einen normalspurigen Traktor von 40 PS, der mit einer solchen Transmission ausgerüstet ist. Er weist ein Betriebsgewicht von 14 t auf und kann eine Maximalgeschwindigkeit von 12 km/h und eine Zugkraft von 1300 kg entwickeln. Je nach der Stellung des Steuerrades der Pumpe wird das mehr oder weniger grosse Fördervolumen in der einen oder andern Richtung von der Pumpe in den Hele Shaw-Motor gefördert. Geschwindigkeit sowie Fahrriichtung können daher durch einfache Betätigung des Steuerrades, ohne irgend welche Betätigung am Benzinmotor, verändert werden. Es sei bemerkt, dass die Geschwindigkeitsveränderung absolut progressiv ist und sich keinerlei Schwierigkeiten einstellen beim Anfahren grosser Lasten in den Steigungen oder beim Verändern der Geschwindigkeit. Ein weiterer Vorteil der hydraulischen Transmission besteht darin, dass sie ein sehr energisches Bremsen in einfacher Weise gestattet. Es genügt in der Tat, das Steuerrad der Pumpe langsam in die Nullstellung zurückzuführen; dabei ist im Gefälle ein „Durchbrennen“ ausgeschlossen, denn es stellt sich ganz automatisch ein Gegendruck ein, der dies verunmöglicht. Die rotierende Bewegung des Motors

wird durch Gelenkketten auf die beiden Radachsen übertragen. Die Saugventile sorgen dafür, dass die Oelleitung stets gefüllt ist, während die Sicherheitsventile den zulässigen hydraulischen Druck begrenzen. Der hydraulische

bei Lastwagen von 7 t. Naturgemäss kann in allen Fällen der Explosionsmotor durch einen Elektromotor ersetzt werden. Diese hydraulischen Traktoren haben in Frankreich bereits eine weite Verbreitung gefunden.

Als weitere Anwendungen sind noch u. a. der Antrieb von Werkzeug-, Papier- und Textilmaschinen, sowie von Förder- und von Bohrrapporten zur Erdöl-Gewinnung zu nennen.

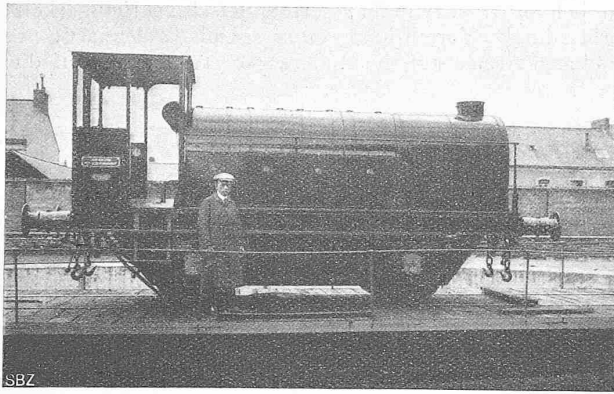


Abb. 9. Normalspuriger Benzinmotor-Traktor mit Hele Shaw-Transmission.

Entwürfe zum Bahnhofvorplatz und Aufnahme-Gebäude der neuen Station Zürich-Enge.

(Schluss von Seite 167.)

Der Wiedergabe der zwei weitem Entwürfe seien nochmals die amtlichen Pläne vorausgeschickt, die zum erneuten Studium der Aufgabe Veranlassung gegeben haben: in Abbildung 13 der städtische Entwurf für den endgültigen „Viereck“-Platz und in Abbildung 14 das sog. „Provisorium“, vorläufig ohne Niederlegung der drei Häuser im dreieckigen Restblock zwischen Seestrasse und Lavaterstrasse und ohne Ueberbauung der letztgenannten. Den eigent-

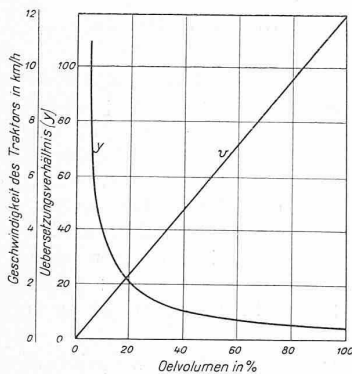


Abb. 7. Aenderung der Geschwindigkeit und des Uebersetzungsverhältnisses mit dem Fördervolumen bei dem 40 PS Traktor.

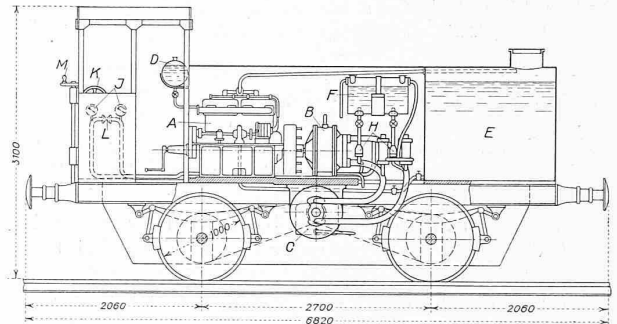
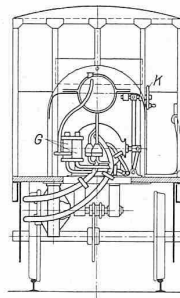


Abb. 10. Normalspuriger Traktor mit Hele Shaw-Transmission. — Schnitte 1 : 80.

Legende: A Benzinmotor von 40 PS bei 1000 Uml/min, B Hele Shaw-Pumpe, C Hele Shaw-Motor, D Benzinbehälter, E Kühlwasserbehälter, F Oelbehälter für die hydraulische Transmission, G Sicherheitsventile, H Saugventile, J Manometer, K Steuerrad der Pumpe, L Verbindungshahn, M Handbremse.

Druck ist der am Radumfang wirkenden Zugkraft direkt proportional; der Führer kann daher in einfacher Weise die momentane Zugkraft an einem der beiden Manometer ablesen und mit entsprechender Geschwindigkeit fahren. Ein „Steckenbleiben“ infolge Ueberlastung des Antriebmotors ist somit ausgeschlossen.

Abb. 11 zeigt die Veränderung der Geschwindigkeit und des Uebersetzungsverhältnisses in Funktion des Fördervolumens der Pumpe. Die beim Zahnradwechselgetriebe stufenweise vor sich gehende Geschwindigkeitsveränderung erfolgt hier nach einer hyperbolischen Kurve. Es geht daraus hervor, dass es im Momente des Anfahrens nicht des grössten Leistungsaufwandes bedarf; denn bei genügender Verminderung des Fördervolumens der Pumpe kann mit einer sehr kleinen Leistung der maximale hydraulische Druck, d. h. die grösste Zugkraft erzeugt werden. Die praktisch in Verwendung kommende Veränderung des Uebersetzungsverhältnisses variiert für diesen Typ von 1:4 bis ungefähr zu 1:200. Aus obigem erfolgt im weitem eine ganz bedeutende Verminderung des Brennstoffverbrauches; der Benzinmotor behält in der Tat immer die Normalgeschwindigkeit, für die der spezifische Brennstoffverbrauch bekanntlich am kleinsten ist.

Die zur Schmierung ausgenutzten Oelverluste der Pumpe und des Motors (2% im Maximum) werden durch eine Zahnradpumpe in das Oelreservoir zurückgeführt und durch das eine der beiden Saugventile ergänzt.

Es wurden im weitem Normalspur-Traktore für eine Maximalgeschwindigkeit von 35 km/h gebaut, die mit Spill ausgerüstet sind. Weitere Verwendung hat die Hele Shaw-Transmission gefunden bei Schmalspur-Traktoren, elektrischen Traktoren für den Schleppdienst auf Kanälen, sowie

lichen Ausgangspunkt zu der Idee des Viereckplatzes bildet der Entwurf vom Jahre 1914 des frühern Stadtbaumeisters (Abb. 3 auf Seite 185, vom 14. April d. J.), während die Platzgestaltung mit der Seestrasse als Basis schon damals vom Z. I. A. vorgeschlagen worden war (Abbildung 2 auf Seite 185). Beim Vergleich der heutigen Pläne mit jener Abbildung 2 ist zu beachten, dass die dort empfohlene Verschmälerung des Geleisereals durch Weglassung der Sihltalbahn nunmehr zwar erreicht, aber leider nicht zur Verschiebung bergwärts des Aufnahmegebäudes zugunsten

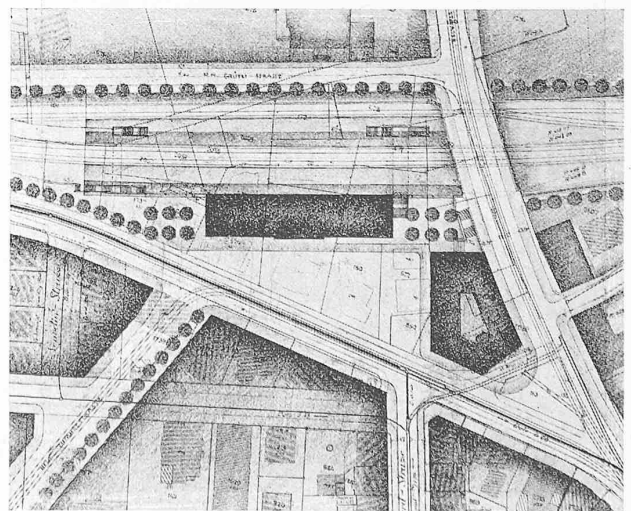


Abb. 15. Entwurf Nr. 1. Arch. Alb. Frölich. — Lageplan 1 : 2500.