

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 13: Sonderheft Baumaschinen und -geräte

**Artikel:** Hydraulische Antriebe im Baggerbau  
**Autor:** Rummel, Horst  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84466>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

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

4. Eine Patrone (chemische Zusätze) ist für eine Wasserfüllung vorgesehen. Die raschere Neutralisierung von NaOH durch die Abgase ist direkt vom SO<sub>2</sub>-Gehalt der Abgase abhängig.
5. Die Anlage kann ohne weiteres kurzzeitig ohne Wasser gefahren werden. Sie wirkt dabei wie ein normales Auspuffsystem. Es ist jedoch zu empfehlen, dazu die Reinigungsschubladen aus dem Kasten zu entfernen. Ein längerer Betrieb der Anlage ohne Wasser führt zur Zerstörung der Dichtungen und der Farbe der Anlage.
6. Lässt man die mit Wasser gefüllte Anlage bei grosser Kälte längere Zeit im Freien stehen, so wird das Wasser im Behälter gefrieren. Die Abgaswege bleiben dabei aber immer offen, wenn die Schubladen entfernt worden sind.

Zum Problem Abgasgegendruck ist zu sagen, dass bei den erprobten Motoren keine Schwierigkeiten entstanden sind,

d. h. dass bei Dauerläufen sowie bei Wechselbelastungsbetrieb überhaupt keine Schäden sowie keine bemerkbare Leistungsverminderung der Motoren festzustellen waren. Motoren mit Abgasturboladung wurden nicht erprobt.

#### Schlusswort

Zusammenfassend kann man sagen, dass diese Anlage beim heutigen Stand der Entwicklung für unter Tag arbeitende Dieselmotoren geeignet ist. Die Reinigungswirkung kann als sehr gut bezeichnet werden. Es wird jedoch angestrebt, ebenfalls die Absorption von CO zu verwirklichen. Im weiteren sind zur Zeit Studien im Gang, um den Problembereich «Silicagel» günstiger zu lösen. Gelingt dies, dann wird die Anwendung dieser Anlage auch für weitere Fahrzeugkategorien denkbar.

Adresse des Verfassers: Dr. Ing. *Giorgio Regli*, Balsigerrain 17, 3028 Spiegel BE.

## Hydraulische Antriebe im Baggerbau

Von Obering. **Horst Rummel**, Dortmund<sup>1)</sup>

DK 621.879:62-82

### Einleitung

Bei Seilbaggern wurde oft die installierte Motorleistung als Vergleichswert für das Leistungsvermögen der Maschine verwendet. Bei den Baggern mit Drehmomentwandler war aber dieser Wert nur dann aussagefähig, wenn gleichzeitig berücksichtigt wurde, in welchem Masse die dem Motor nachgeschalteten Elemente das Leistungsangebot bei verschiedenen Einsatzverhältnissen ausnutzen.

Ein Bagger mit Drehmomentwandler, der in einem Regelbereich von etwa 1:3 die Arbeitsgeschwindigkeit unter ständiger und gleichmässiger Ausnutzung der Motorleistung den gerade herrschenden Grabwiderständen stufenlos und automatisch anpasste, war einem Bagger mit nur zwei Arbeitsgeschwindigkeiten überlegen, und dieser wiederum dem Gerät mit nur einer Geschwindigkeit, das die bei leichten Böden sich bildende Leistungsreserve nicht durch Geschwindigkeitserhöhung ausschöpfen konnte.

Auch bei hydraulischen Baggern gibt die installierte Motorleistung noch keinen Aufschluss über die Leistungs-

fähigkeit des Gerätes. Es werden Hydrobagger angeboten, die von der Ausnutzung des Leistungsangebotes her entweder mit den Seilbaggern mit einer oder zwei Arbeitsgeschwindigkeiten verglichen werden können oder über Drehmomentwandler zur stufenlosen Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeit in einem bestimmten Regelbereich verfügen. Diese Unterschiede ergeben sich aus den verschiedenen Pumpenbauarten und aus der stark voneinander abweichenden Steuerung der erzeugten Ölströme. Werden selbstregelnde Pumpen verwendet, dann ist zusätzlich die Art des Regelsystems zu berücksichtigen.

Die Ausnutzung des Leistungsangebotes gebräuchlicher hydraulischer Baggerantriebe soll nachstehend untersucht werden. Zur Darstellung des Ölkreislaufes werden einfache Symbole verwendet.

### Hydraulische Kenndaten

Bei allen Hydrobaggern ist der Arbeitsdruck der hydraulischen Anlage einem ständigen Wechsel unterworfen, da er sich stets auf die jeweils herrschenden Arbeitswiderstände einstellt. Pumpen konstanter Fördermenge haben ein nur von der Drehzahl abhängiges Fördervolumen, welches durch den Arbeitsdruck nicht beeinflusst wird. Selbstregelnde Pumpen können bei gleichbleibender Drehzahl die Fördermenge in einem Bereich von etwa 1:3 ändern. Das Fördervolumen wird in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck über ein selbsttätiges Regelorgan so eingestellt, dass innerhalb des Regelbereiches das Produkt aus Fördermenge und Arbeitsdruck gleichbleibt.

Da sich an den einzelnen Arbeitsstellen des Baggers der Arbeitsdruck in Kraft und die Fördermenge in Geschwindigkeit umsetzen, wird bei selbstregelnden Pumpen innerhalb des Regelbereiches eine automatische und stufenlose Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeit an den Arbeitswiderstand erzielt.

Die hydraulische Leistung  $N$  des Baggerantriebes kann berechnet werden nach:

$$N = p Q / 450 \text{ (in PS)},$$

wobei  $p$  = Betriebsdruck in kp/cm<sup>2</sup> und  $Q$  = die dem jeweiligen Druck zugeordnete Fördermenge in l/min.

Die vom Verbrennungsmotor aufzubringende Leistung muss entsprechend den Wirkungsgraden von Pumpen und Pumpenantrieb grösser sein. Ein stark überbemessener Motor kann nicht mehr Leistung abgeben, als ihm von den

<sup>1)</sup> Nach einem Beitrag in «Baumaschine und Bautechnik» 16 (1969), H. 1, S. 15—23.

Hydraulik-Bagger und -Lader RH 6



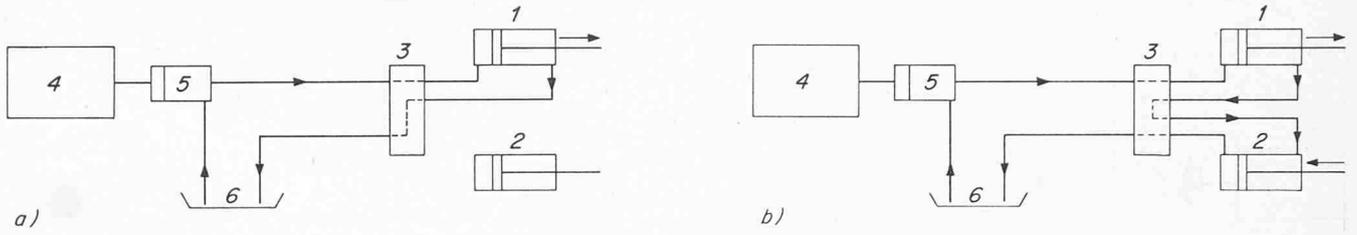
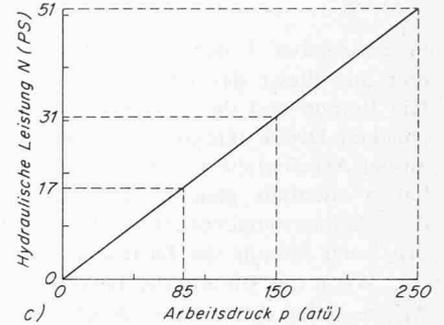


Bild 1. Rückdruckverwertung. a) Ölkreislauf bei einer Bewegung, b) Ölkreislauf bei zwei gleichzeitigen Bewegungen, c) Leistungsausnutzung mit einer Pumpe konstanter Fördermenge. 1 Arbeitsstelle 1, 2 Arbeitsstelle 2, 3 Steuerschieber, 4 Motor, 5 Hydraulikpumpe, 6 Ölbehälter



Pumpen abgefordert und den einzelnen Arbeitsstellen zugeleitet wird.

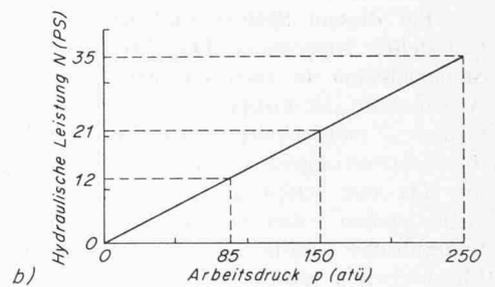
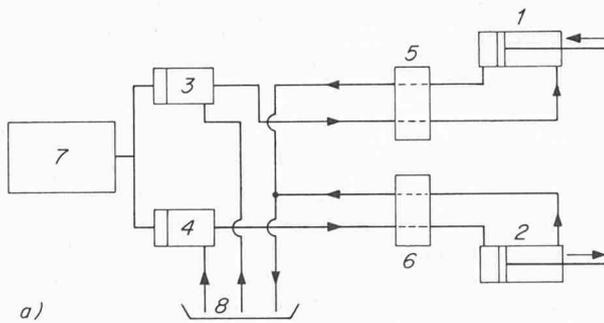
Die Leistungsabgabe einer Pumpe konstanter Fördermenge wird kleiner, sobald der sich auf den Arbeitswiderstand einstellende Arbeitsdruck nicht mehr den Höchstwert erreicht. Die selbstregelnde Pumpe hat dagegen innerhalb ihres Regelbereiches eine gleichbleibende Leistungsabgabe, da bei sinkendem Druck die automatisch erhöhte Fördermenge den Ausgleich herbeiführt. Im weiteren beeinflussen die verschiedenen Antriebsarten, selbst in der gleichen Größenklasse, die Ausgangsleistungen. Zur besseren Erläuterung der verschiedenen Antriebsarten wird in den nachfolgenden Beispielen eine konstante hydraulische Ausgangsleistung von 51 PS zugrunde gelegt.

### Bagger mit einer Pumpe konstanter Fördermenge

Für den Antrieb der Arbeitsausrüstung und des Oberwagen-Schwenkwerkes ist nur eine Pumpe vorhanden. Bei Raupenbaggern dieser Art mit hydraulischem Fahrtrieb ist im allgemeinen eine zweite Pumpe eingebaut, die aber

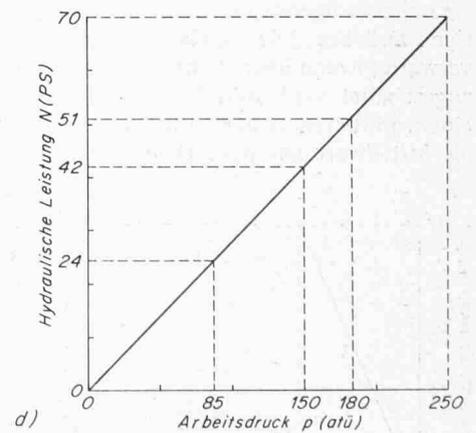
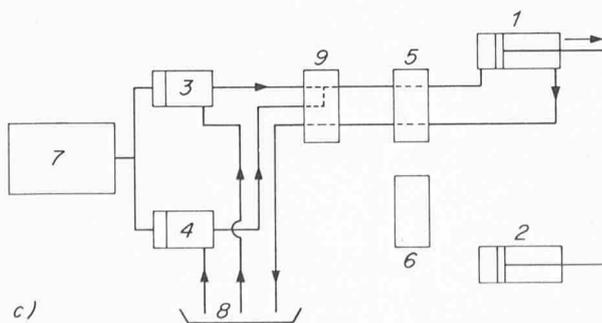
ausschliesslich zum Antrieb der zweiten Gleiskette beim Fahren dient.

Bei Einpumpen-Baggen müssen die Steuerschieber dem Baggerführer die Möglichkeit geben, zwei Arbeitsbewegungen zu überlagern. Dazu dient die Rückdruckverwertung, Bild 1. Bild 1a zeigt den Ölkreislauf bei einer Arbeitsbewegung. Das von der Pumpe geförderte Öl wird über den Steuerschieber der Arbeitsstelle zugeführt. Der Rücklauf in den Ölbehälter ist drucklos. An der Pumpe und der Arbeitsstelle herrscht gleicher Druck. In Bild 1b ist der gleiche Ölkreislauf bei zwei Bewegungen zu gleichen Zeit dargestellt. Hier wird das von der Arbeitsstelle 1 zurückkommende, noch unter Druck stehende Öl über den



Leistungsschaubild einer Pumpe

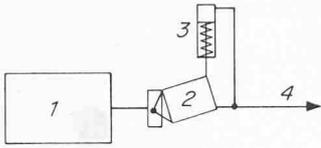
Ölkreislauf bei zwei gleichzeitigen Bewegungen



Leistungsschaubild beider Pumpen

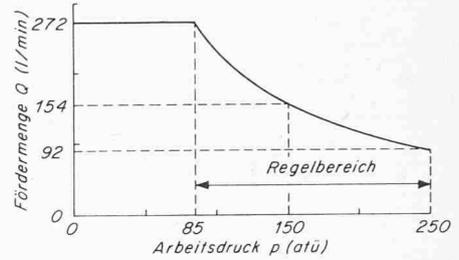
Ölkreislauf bei geschalteter Doppelbeaufschlagung

Bild 2. Antrieb mit zwei Pumpen konstanter Fördermenge ohne und mit geschalteter Doppelbeaufschlagung. 1 Arbeitsstelle 1, 2 Arbeitsstelle 2, 3 und 4 Hydraulikpumpen, 5 und 6 Steuerschieber, 7 Motor, 8 Ölbehälter, 9 Doppelbeaufschlagung



Links:  
Bild 3. Selbstregelnde Pumpe mit Regelzylinder  
1 Motor  
2 Regelpumpe  
3 Regelzylinder  
4 Druckleitung zum Steuerschieber

Rechts:  
Bild 4. Fördermengen der selbstregelnden Pumpen in Funktion des Arbeitsdruckes



Steuerschieber 3 der Arbeitsstelle 2 zugeführt. Erst von hier aus fließt das Öl drucklos in den Behälter zurück. Die Pumpe und der Zufluss an der Arbeitsstelle 1 haben gleichen Druck (Gesamtdruck aus 1 und 2). Der Abfluss an der Arbeitsstelle 1 und der Zufluss an der Arbeitsstelle 2 haben ebenfalls gleichen Druck. Unter Vernachlässigung der Kolbenstangenquerschnitte entspricht der Pumpendruck der Summe der Drücke an den Arbeitsstellen.

Wenn die Summe der benötigten Einzeldrücke an den Arbeitsstellen den am Überdruckventil eingestellten Arbeitsdruck übersteigt, müssen die Bewegungen nacheinander statt gleichzeitig durchgeführt werden. Bild 1c zeigt die Ausnutzung der hydraulischen Leistung bei unterschiedlichen Arbeitsbedingungen. Bei niedrigen Drücken ist die Leistungsausnutzung entsprechend gering. Erst beim Erreichen des höchsten Arbeitsdruckes von 250 atü wird die bereitgestellte Leistung von 51 PS voll ausgenutzt.

Bagger mit diesem Antrieb haben nur eine Arbeitsgeschwindigkeit. Sie werden für mittelschwere Bodenverhältnisse bemessen und besitzen deshalb nicht die für schwere Verhältnisse nötigen Kraftreserven. Gesteigerte Leistung in leichten Böden kann nicht durch eine Geschwindigkeitserhöhung, sondern nur durch den Anbau grösserer Grabgefässe erzielt werden.

### Bagger mit zwei Pumpen konstanter Fördermenge

Bei diesem System sind jeder Pumpe mehrere Arbeitsstellen zugeordnet. Die Arbeitsstellen sind durch die Steuerschieber in zwei Gruppen aufgeteilt, so dass eine Arbeitsstelle der Gruppe 1 zur gleichen Zeit wie eine der Gruppe 2 eingeschaltet werden kann, Bild 2a. Eine Rückdruckverwertung ist nicht üblich; der Ölrücklauf ist drucklos. Da nur selten an zwei gleichzeitig eingeschalteten Arbeitsstellen voller Druckbedarf vorhanden ist, wird die hydraulische Leistung jeder Pumpe grösser als die halbe Motorleistung gewählt.

Entspricht der Kraftbedarf an der Arbeitsstelle zum Beispiel 85, 150 und 250 atü, so erkennt man in Bild 2b die unbefriedigende Leistungsausnutzung besonders bei niedrigen Drücken. Die angebotene Leistung wird sofort besser verwertet, wenn über Pumpe 4 eine zweite Arbeitsstelle hinzugeschaltet wird. Bild 2d zeigt aber, dass dies nur bis zu einem mittleren Arbeitsdruck von 180 atü möglich ist, der als Mittelwert aus dem Druckbedarf beider Arbeitsstellen

zu bilden ist. Bei höheren Drücken steigt der Leistungsbedarf über 51 PS, und der Motor würde abgewürgt.

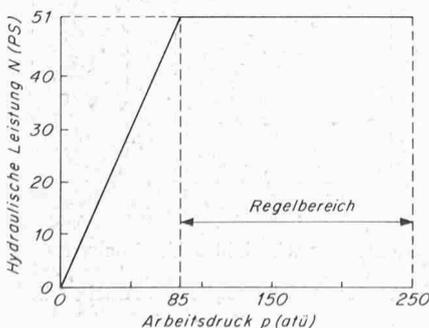
### Bagger mit zwei Pumpen konstanter Fördermenge und geschalteter Doppelbeaufschlagung

Wird den beiden Steuerschiebern ein weiteres Steuerungselement 9 vorgeschaltet, so können die Ölströme beider Pumpen vereinigt und einer Arbeitsstelle zugeführt werden, Bild 2c. Längere Arbeitstakte, denen keine zweite Bewegung zugeordnet wird, wie zum Beispiel *Graben* oder *Ausrüstung heben*, können hierdurch mit doppelter Arbeitsgeschwindigkeit und entsprechend besserer Leistungsausnutzung ausgeführt werden; hier wird von einer geschalteten Doppelbeaufschlagung gesprochen. Die schnellere Arbeitsgeschwindigkeit kann in diesem Beispiel nur bis zum Druck von 180 atü angewendet werden. Bei höherem Druck muss auf das Zuschalten der zweiten Pumpe verzichtet werden. Die Leistungsausnutzung ist die gleiche wie in Bild 2d.

Durch die geschaltete Doppelbeaufschlagung besitzt der Baggerführer die Möglichkeit, Arbeitstakte mit grösserem Zeitbedarf entsprechend den Bodenverhältnissen langsam oder schnell auszuführen. Der Bagger verfügt also über zwei Arbeitsgeschwindigkeiten und damit auch über verbesserte Anpassungsfähigkeit an wechselnde Bodenarten. Allerdings wird die Aufmerksamkeit des Baggerführers durch zusätzliche Schaltvorgänge höher beansprucht, da die Doppelbeaufschlagung nur dann geschaltet werden kann, wenn eine Arbeitsbewegung nicht durch eine zweite überlagert werden soll.

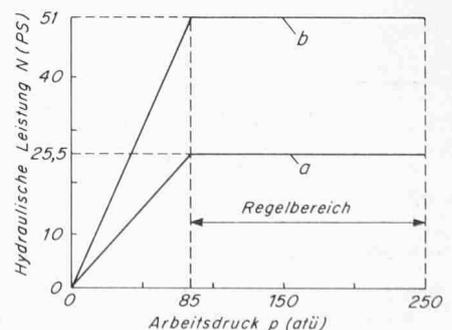
### Bagger mit einer selbstregelnden Pumpe

Die Fördermenge selbstregelnder Pumpen kann innerhalb festliegender Grenzwerte stufenlos verändert werden. Das vorgespannte Federsystem eines mit der Druckleitung der Pumpe verbundenen Regelzylinders stellt diese auf ihre grösste Fördermenge ein. Bei steigenden Drücken wirkt der Kolben des Regelzylinders der Federkraft entgegen und verstellt die Pumpe auf eine kleinere Fördermenge, Bild 3. Im Beispiel liegt der Regelbeginn bei 85 atü. Bis zu diesem Druck ist die Pumpe auf die grösste Fördermenge eingestellt. Das Regelende, bei dem die Pumpe bis zum Anschlag zurückgeschwenkt ist, wird mit dem höchsten Betriebsdruck, im Beispiel 250 atü, erreicht. Innerhalb des



Links:  
Bild 5. Rückdruckverwertung; Leistungsschaubild mit selbstregelnder Pumpe

Rechts:  
Bild 6. Antrieb mit zwei selbstregelnden Pumpen  
a Leistungsschaubild einer Pumpe  
b Leistungsschaubild beider Pumpen



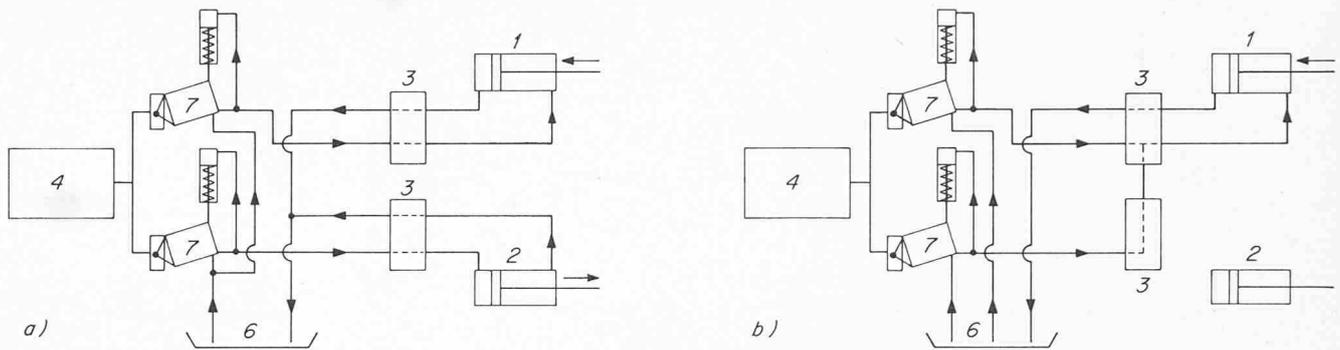


Bild 7. Zwei-Pumpen-Antrieb mit selbstregelnden Pumpen. a) Ölkreislauf bei zwei gleichzeitigen Bewegungen, b) Ölkreislauf bei automatisch wirksamer Doppelbeaufschlagung

1 und 2 Arbeitsstellen, 3 Steuerschieber, 4 Motor, 6 Ölbehälter, 7 Regelpumpen

sich hieraus ergebenden Regelbereiches bleibt das Produkt aus Betriebsdruck und zugehöriger Fördermenge gleich, die Pumpe arbeitet mit konstanter Leistungsabgabe. Die den verschiedenen Betriebsdrücken zuzuordnenden Fördermengen zeigt Bild 4. Der Ölkreislauf bei einem Bagger mit einer selbstregelnden Pumpe ist der gleiche wie in den Bildern 1a und 1b. Auch hier werden zwei Bewegungen, die zur gleichen Zeit erfolgen sollen, durch Rückdruckverwertung herbeigeführt.

Die Leistungsausnutzung der selbstregelnden Pumpe zeigt Bild 5. Nur bis zum Regelbeginn bei 85 atü wird die Leistung nicht voll genutzt, da die Pumpe in diesem Bereich mit konstanter Fördermenge arbeitet. Über 85 atü wird das Leistungsangebot voll ausgeschöpft und dadurch die Ausnutzung der installierten Motorleistung erheblich verbessert. Hydrobagger mit selbstregelnden Pumpen erhalten Hydraulikzylinder mit verhältnismässig grossen Kolbendurchmessern, mit denen die bei schweren Bodenverhältnissen nötigen, grossen Reisskräfte aufgebracht werden können. In leichten Böden ist der Bagger entsprechend schneller, da die sich dort einstellenden, niedrigen Arbeitsdrücke zwangsläufig zu grossen Fördermengen und hohen Arbeitsgeschwindigkeiten führen.

Auch bei Baggern mit einer selbstregelnden Pumpe können nur dann zwei Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden, wenn der Summendruck beider Arbeitsstellen den höchsten Betriebsdruck nicht überschreitet. Raupenfahrwerke bei Baggern mit einer Pumpe können auch mit Einzelkettenantrieb ausgestattet werden. Hierzu wird zum Beispiel das von der Pumpe geförderte Öl vor dem Steuerschieber über einen Mengenteiler geleitet, derselbst bei unterschiedlichem Druckbedarf der Fahrwerksmotoren den Ölstrom in zwei gleich grosse Fördermengen teilt.

### Bagger mit zwei selbstregelnden Pumpen

Bei einem Bagger mit zwei selbstregelnden Pumpen liefert zum Beispiel jede Pumpe eine maximale Fördermenge  $Q = 136 \text{ l/min}$ , so dass die Gesamtleistung beider Pumpen 51 PS beträgt. Wird eine Arbeitsstelle eingeschaltet, so werden bei Drücken über 85 atü nur 25,5 PS des Leistungsangebotes ausgenutzt, Bild 6a. Werden zwei Arbeitsstellen gleichzeitig mit mindestens 85 atü betrieben, so wird die angebotene Leistung voll ausgenutzt, Bild 6b. In diesem Falle ist es die Regel, dass die beiden Arbeitsstellen verschieden hohen Druckbedarf haben. Die Pumpen befinden sich also in verschiedenen Regelzuständen. Die Pumpe, die die Arbeitsstelle mit hohem Druckbedarf versorgt, liefert eine kleine Fördermenge, bei der anderen ist es umgekehrt. Den Ölkreislauf für diesen Fall zeigt Bild 7a.

### Bagger mit zwei selbstregelnden Pumpen und geschalteter Doppelbeaufschlagung

Auch bei selbstregelnden Pumpen kann die in Bild 2c dargestellte Doppelbeaufschlagung angewendet werden. Bei geschalteter Doppelbeaufschlagung tritt an der Arbeitsstelle eine Geschwindigkeitsverdoppelung mit voller Ausschöpfung des Leistungsangebotes ein. Allerdings wird auch hier wieder der Baggerführer höher belastet, da zusätzliche Schaltungsvorgänge auszuführen sind.

### Bagger mit zwei selbstregelnden Pumpen und automatisch wirkender Doppelbeaufschlagung

Um die physische Beanspruchung des Baggerführers möglichst zu vermindern und um selbsttätig eine bestmögliche Leistungsausnutzung zu erzielen, entwickelte die Orenstein-Koppel und Lübecker Maschinenbau AG bereits für ihren Hydrobagger Typ RH 5 die automatisch wirkende Doppelbeaufschlagung, Bild 7b. Bestimmte Arbeitsstellen werden immer dann von beiden Pumpen versorgt, wenn nur eine Arbeitsstelle betrieben wird. Beim Zuschalten der

Hydraulik-Bagger MH 4 mit selbstregelnder Pumpe und Rückdruckverwertung



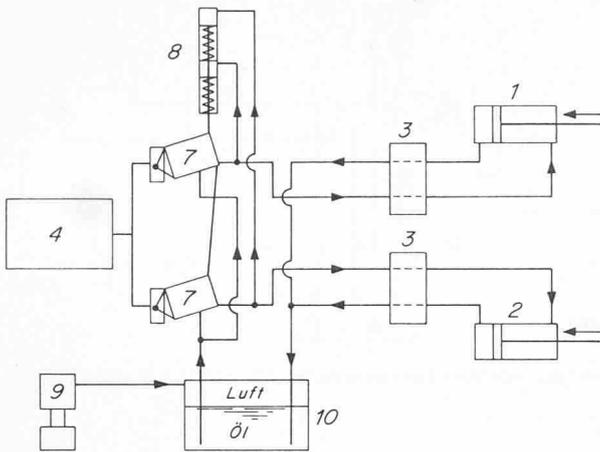


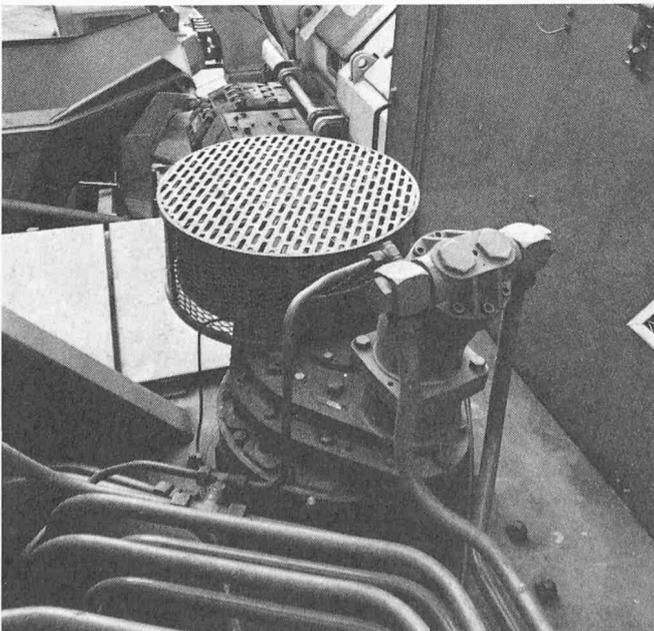
Bild 8. Zwei-Pumpen-Antrieb mit Summenregelung; Ölkreislauf bei zwei gleichzeitigen Bewegungen

- |                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| 1 und 2 Arbeitsstellen | 8 Summenregler              |
| 3 Steuerschieber       | 9 Kompressor                |
| 4 Motor                | 10 vorgespannter Ölbehälter |
| 7 Regelpumpen          |                             |

zweiten Bewegung wird die Doppelbeaufschlagung automatisch aufgehoben. Diese Kombination verbessert die Leistungsausnutzung in den verschiedensten Bodenverhältnissen. Die Doppelbeaufschlagung erübrigt sich zum Beispiel für den Fahrtrieb des Raupenbaggers, da jeder Gleiskette eine Pumpe zugeordnet ist. Auch das Oberwagen-Schwenkwerk wird nur mit halber Motorleistung betrieben, um unerwünscht hohe Anfahrbeschleunigungen zu vermeiden. Entgegen der vereinfachten Darstellung in den Bildern 7a und 7b werden die Pumpen in gross bemessenen Ölbehältern unterhalb des Ölspiegels eingebaut, damit das Öl den Pumpen ohne Saugwege direkt zuströmt.

### Bagger mit Summenregelung

Bild 8 zeigt einen hydraulischen Baggerantrieb mit Summenregelung. Beide Regelpumpen sind durch ein Koppelglied miteinander verbunden, so dass sie stets gleich grosse Fördermengen liefern. Der Regler ist mit zwei hintereinander liegenden Kolben ausgeführt, die in voneinander getrennten Zylinderräumen untergebracht sind. Jeder Zylinder



Links:

Oberwagen-Schwenkwerk eines Hydraulikbaggers

Unten:

Fahrtrieb eines Hydraulik-Baggers

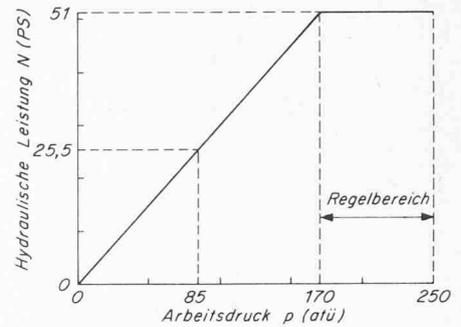
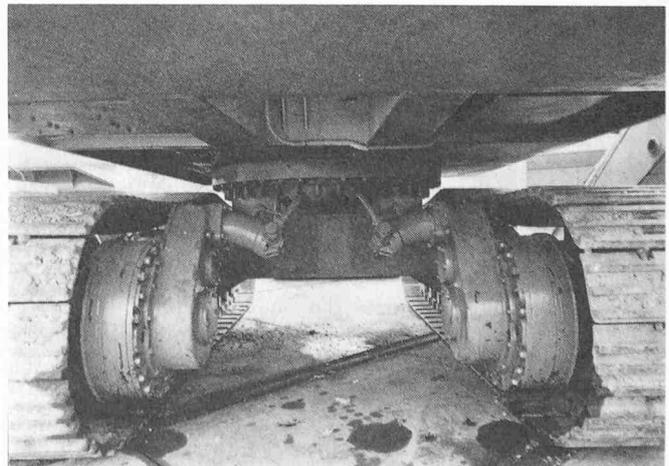


Bild 9. Zwei-Pumpen-Antrieb mit Summenregelung; Leistungsdiagramm bei einer Bewegung

derraum ist mit der Druckleitung einer Pumpe verbunden, und auf ein entsprechend starkes Federsystem wirken die Rückstellkräfte zweier Steuerkolben.

Beide Regelpumpen sind in einem Gehäuse mit oben angeordnetem Summenregler untergebracht. Der Ölvorratsbehälter ist räumlich getrennt angeordnet. Dies führt zu längeren Saugwegen, die ein ausreichendes Ansaugvolumen bei kaltem Öl in Frage stellen können. Von verschiedenen Herstellern wird deshalb der Ölbehälter luftdicht verschlossen und mit Druckluft beaufschlagt. Sind bei der Summenregelung zwei Arbeitsstellen gleichzeitig eingeschaltet, so ergibt sich ein Leistungsschaubild, welches sich nicht von jenem der Einzelregelung unterscheidet, vgl. Bild 6, Kurve b.

Das Federsystem des Summenreglers wird von zwei verschiedenen hohen Einzeldrücken  $p_1$  und  $p_2$  gemeinsam belastet. Beide Pumpen liefern gleich grosse Fördermengen, selbst bei unterschiedlichen Betriebsdrücken. Die Leistungsbelastung der Pumpen mit Summenregelung bleibt nicht gleich. Eine einzelne Pumpe wird umso höher belastet, je grösser der Unterschied zwischen beiden Betriebsdrücken ist.

Bei nur einer Arbeitsbewegung gilt für die Leistungsausnutzung der eingeschalteten Pumpe Bild 9. Der Regelbereich hat sich erheblich verkleinert, da auf das Federsystem nur noch der Arbeitsdruck der eingeschalteten Pumpe wirkt. Die zweite, sich im Leerlauf befindende Pumpe arbeitet nur mit dem Umlaufdruck. Bei der Einzelregelung führt der Betriebsdruck zu starker Einfederung

der Reglerfeder und zu entsprechend kleiner Fördermenge. Bei der Summenregelung belastet der gleiche Druck zwei gleich starke oder eine doppelt so starke Reglerfeder. Der Regelbeginn verschiebt sich dadurch von 85 auf 170 atü, und der Regelbereich mit voller Leistungsausnutzung liegt nur noch zwischen 170 und 250 atü, das ist 1:1,5.

Im Gegensatz zur Einzelregelung kann beim Bagger mit Summenregelung jede Pumpe bis zur vollen, vom Motor bereitgestellten Leistung belastet werden. Bei der Bemessung der Pumpen sind diese Spitzenbelastungen zu berücksichtigen oder durch andere Massnahmen aufzufangen. Eine Möglichkeit dazu, bei der gleichzeitig der eingeeigte Regelbereich wieder erweitert wird, zeigt das nächste Ausführungsbeispiel.

### Summenregelung mit Doppelbeaufschlagung

Kombiniert man beide Systeme, so werden wie beim Bagger mit Einzelregelung und Doppelbeaufschlagung beide Pumpen herangezogen, auch wenn nur eine Bewegung auszuführen ist.

Der Ölkreislauf für diesen Fall zeigt Bild 10. Da nun beide Pumpen mit gleichem Betriebsdruck arbeiten, werden auch beide Steuerkolben des Summenreglers beaufschlagt. Das Federsystem des Summenreglers ist nun doppelt so hoch belastet wie ohne Doppelbeaufschlagung, und die Einfederung ist die gleiche wie bei der Einzelregelung. Beim Ausführen nur einer Arbeitsbewegung sind die Betriebszustände der Pumpen genau die gleichen wie beim Bagger mit Einzelregelung und Doppelbeaufschlagung. Der Regelbereich wird wieder verdoppelt, und beim Ausführen nur einer Bewegung gilt die Leistungsausnutzung nach Bild 6, Kurve b. Die einzelne Pumpe kann nicht mehr mit der vollen Motorleistung belastet werden.

### Schlussbetrachtung

Obwohl hier neun verschiedene Antriebsarten für Hydrobagger beschrieben wurden, ist das Thema keines-

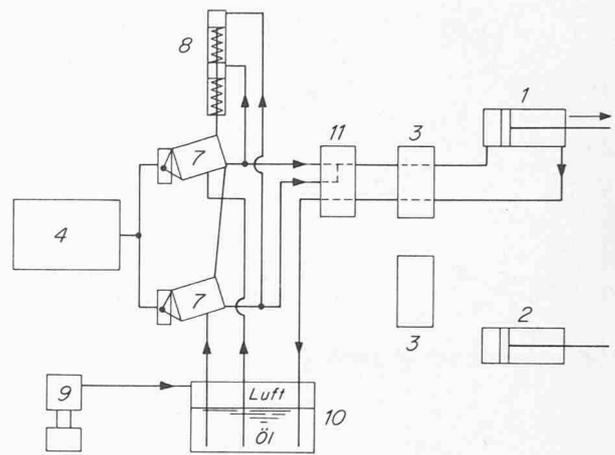


Bild 10. Zwei-Pumpen-Antrieb mit Summenregelung und geschalteter Doppelbeaufschlagung

- |                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| 1 und 2 Arbeitsstellen | 8 Summenregler              |
| 3 Steuerschieber       | 9 Kompressor                |
| 4 Motor                | 10 vorgespannter Ölbehälter |
| 7 Regelpumpen          | 11 Doppelbeaufschlagung     |

wegs ausführlich behandelt. Auf dem Markt befinden sich zurzeit auch Bagger mit drei und mehr Pumpen, die theoretisch in der Lage sind, alle Arbeitsbewegungen gleichzeitig auszuführen. Wie weit allerdings der Baggerführer den sich daraus ergebenden zusätzlichen Anforderungen noch entsprechen kann, sei nicht näher untersucht.

Die Entwicklung hydraulischer Antriebe im Baggerbau ist noch nicht abgeschlossen. Zweifellos wird sich jedoch die Bauart durchsetzen, die bei einfachem, klarem Aufbau und leichtester Bedienungsweise die ständige und restlose Ausnutzung der installierten Motorleistung gewährleistet.

Adresse des Verfassers: *Horst Rummel*, Oberingenieur, in Firma Orenstein-Koppel und Lübecker Maschinenbau AG, D-4600 Dortmund.

## Hydraulischer Kleinbagger einfachster Konstruktion

DK 621.879.3:62-82

Im Gaswerk von Honolulu, Hawaii, wird das Gas vor der Einspeisung in das Verteilungsnetz mit einfachen Mitteln von Kreosot befreit. Zu diesem Zweck stehen sechs Reinigungsbehälter zur Verfügung, die mit Sägespänen und Sägemehl gefüllt sind und als Filter wirken. Um die gleichbleibende Wirkung zu gewährleisten, müssen die Behälter alle sechs Monate geleert und mit frischen Holzabfällen beschickt werden. Da diese relativ klein sind (9,0 x 4,5 m Grundfläche und 7,5 m tief), wurden sie bis vor kurzem von Hand geleert. Dabei wirkten sich die unangenehmen Dämpfe sehr erschwerend aus und die Arbeiter konnten nicht länger als zwei Stunden ohne Unterbrechung ihre Tätigkeit ausüben. So benötigte man beim Einsatz von durchschnittlich 15 Arbeitern bis zu fünf Wochen für das Säubern und Entleeren eines einzigen Behälters; zudem stiess man auf Schwierigkeiten bei der Personalbeschaffung, so dass manchmal bis zu zwei Jahre vergingen, bevor die Holzabfälle erneuert wurden. Die Behälter stehen 3,60 m über dem Erdboden, so dass ein Lastwagen zum Beladen der verbrauchten Reinigungsmasse darunter fahren kann.

An eine mechanische Entleerung der Filtermasse war zunächst schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu denken, zudem verunmöglichten die beschränkten Platzverhältnisse den Einsatz eines Baggers. Auf dem Gelände war nicht genügend Raum frei, um eine Auffahrtsrampe zu

den Behältern sowie eine Arbeitsbühne für den Bagger zu bauen. Ähnliche Gründe sprachen gegen die Verwendung von Greifern an Dreh- oder Brückenkränen.

Man suchte nach einem einfachen und billigen mechanischen Hilfsmittel, welches auch für andere Zwecke einsetzbar sein sollte. Man fand es schliesslich in einem Klein-Hydraulikbagger britischer Herkunft, der neben einfach-

Bild 1. Der Smalley-Bagger 360/5 ist transportbereit

