



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1576 21

Int.Cl.³

3(51) F 15 B 3/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP F 15 B/ 2285 744

(22) 25.03.81

(44) 24.11.82

(71) VEB KOMBINAT ORSTA-HYDRAULIK, LEIPZIG;DD;

(72) BITTEL, KARL,DR.-ING.;WERTHER, HELMUT,DIPL.-ING.;BOETTGER, GUENTER,DIPL.-ING.;
PINGER, HANS-JUERGEN;DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB K ORSTA-HYDRAULIK, LEIT-BFN, 7010 LEIPZIG, DR.-KURT-FISCHER-STR. 33

(54) DOPPELTWIRKENDER, IN DEN ENDLAGEN SELBSTTAETIG UMSTEUERNDER DRUCKWANDLER

(57)Die Erfindung betrifft einen doppelwirkenden, in den Endlagen selbsttaetig umsteuernden Druckwandler, dessen Druckwandlerkolben von einer die Beaufschlagung des Druckwandlerkolbens mit Primaerdruck steuernden Steuerhuelse umschlossen ist. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine unabhaengig von der Beaufschlagung und Bewegung des Druckwandlerkolbens wirkende Umsteuerung der Steuerhuelse zu finden, um eine sichere Umsteuerung des Druckwandlerkolbens in den Endlagen zu gewaehrleisten. Erfindungsgemaeß geschieht dies dadurch, daß Hochdruckarbeitsraecume durch beidseitig im Druckwandlerkolben vorgesehene Bohrungen gebildet sind, in die seitlich angeordnete Kolben hineinragen. Die Steuerhuelse besitzt im mittleren Bereich am Umfang zwei konzentrische Absaetze, neben denen sowohl innere und auessere radiale Steuerbohrungen und im gleichen Abstand nach außen nochmals radiale Entlastungsbohrungen angeordnet sind. Der Druckwandlerkolben hat in der Mitte eine Zulaufsteuernut und außen jeweils eine Ablaufsteuernut, deren Lage und Abmessungen so gewaehlt sind, daß in der rechten Endlage des Druckwandlerkolbens dessen Zulaufsteuernut mit den rechten inneren und auesseren Steuerbohrungen und die linke Ablaufsteuernut mit den linken Entlastungsbohrungen und den linken auesseren Steuerbohrungen verbunden sind und umgekehrt. -Figur-

Doppeltwirkender, in den Endlagen selbsttätig umsteuernder Druckwandler

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen doppeltwirkenden, in den Endlagen selbsttätig umsteuernden Druckwandler, dessen Druckwandlerkolben von einer die Beaufschlagung des Druckwandlerkolbens mit Primärdruck steuernden Steuerhülse umschlossen ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei den bekannten doppeltwirkenden Druckübersetzern teilt der Druckwandlerkolben die Bohrung, in der er dichtend gleitet, in zwei, jeweils mit einer Hydraulikleitung verbundene Niederdruckarbeitsräume. Der Druckwandlerkolben besteht aus einem mittleren Scheibenkolben und zwei konzentrisch und symmetrisch auf beiden Seiten angeordneten Hochdruckkolben mit entsprechend kleinerem Durchmesser. Die Hochdruckkolben gleiten wiederum dichtend in voneinander getrennten Bohrungen, die die Hochdruckarbeitsräume bilden und über Ansaug- und Auslaßventile mit einer Ansaugleitung und einer Hochdruckauslaßleitung verbunden sind.

Diese Druckwandler herkömmlicher Bauart werden von einem Hydraulikaggregat aus mit Drucköl versorgt. Die Bewegungsrichtung des Druckwandlerkolbens wird dabei durch ein Wegeventil des Hydraulikaggregates gesteuert, welches wiederum durch einen Endschalter oder einen Taktgeber angesteuert wird. In den Endlagen des Druckwandlerkolbens entsteht ein Druckabfall, dessen Größe von der Umschaltzeit des Druckwandlerkolbens abhängig ist.

Muß aus baulichen Gründen der Druckwandler getrennt vom Hydraulikaggregat angeordnet werden, so wirkt sich die zwischen Wegeventil und Druckwandler befindliche Ölsäule nachteilig hinsichtlich der Kompression und der möglichen unzulässigen Erwärmung des Öles aus.

Um die Nachteile der bisherigen Druckwandler bzw. Druckübersetzer zu beseitigen, wurde ein in den Endlagen selbsttätig umsteuernder Druckwandler geschaffen, bei dem eine den Zufluß und Ablauf steuernde, den Druckwandlerkolben umschließende Steuerhülse, angeordnet ist.

Der Druckwandlerkolben, dessen mittlerer Teil ebenfalls als Scheibenkolben ausgebildet ist, und der an beiden gegenüberliegenden Enden Hochdruckkolben besitzt, deren Querschnitte sich jedoch wie 2:1 verhalten, und die einen wesentlich kleineren Durchmesser als der Scheibenkolben besitzen, legt sich in seinen Endstellungen an entsprechend ausgebildete Anschläge der Steuerhülse an und verschiebt diese um einen bestimmten Steuerhub.

Durch diesen Steuerhub wird bewirkt, daß der eine Niederdruckarbeitsraum, der beispielsweise mit Drucköl beaufschlagt war, nunmehr mit dem Ablauf verbunden ist und der andere Niederdruckarbeitsraum, der mit dem Ablauf verbunden war, nunmehr mit Drucköl beaufschlagt wird.

Die mechanische Ansteuerung der Steuerhülse durch den Druckwandlerkolben hat den Nachteil, daß in der Zwischenstellung, wenn die Steuerhülse bei beiden Niederdruckarbeitsräumen gerade den Zu- und Ablauf gesperrt hat, keine hydraulische Kraft auf den Scheibenkolben wirksam ist, so daß dieser nicht in der Lage ist, den Druckwandlerkolben in seine Endstellung zu bewegen. Zwar wurde vorgesehen, diesen Totpunkt durch entsprechende federnde Anschläge zu überwinden, doch sind diese Federkräfte relativ gering, so daß die Umsteuerung, insbesondere bei niedrigen Kolbengeschwindigkeiten und/oder bei hydraulischen und mechanischen Klemmkraften, unzuverlässig arbeitet.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin

- eine Umsteuerung der Steuerhülse zu finden, die unabhängig von der Beaufschlagung und Bewegung des Druckwandlerkolbens arbeitet und eine sichere Umsteuerung des Druckwandlerkolbens in

- - - - - / 4 4
- den Druckwandlerkolben so auszubilden, daß die Umsteuerfunktion für die Steuerhülse bei minimalen Abmessungen und bei minimaler Masse ermöglicht wird,
 - den Druckabfall in den Umkehrpunkten des Druckwandlerkolbens weiterhin zu minimieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung für die Erzeugung des Steuerhubes der Steuerhülse zu schaffen, die in den Endlagen von der Bewegungsänderung des Druckwandlerkolbens nicht beeinflußt wird und die durch den ständig anliegenden Primärdruck bei Erreichen der Endlage die Steuerhülse zwangsweise und sicher auch dann umschaltet, wenn der Druckwandlerkolben in der Endlage zur Ruhe gekommen ist.

Hierbei ist der Druckwandlerkolben so zu gestalten, daß er diese Ansteuerfunktion übernehmen kann, ohne daß dadurch eine insgesamt größere Dimensionierung des Druckwandlers gegenüber der bisherigen Ausführung erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Hochdruckarbeitsräume durch beidseitig im Druckwandlerkolben vorgesehene Bohrungen gebildet sind, in die seitlich angeordnete Kolben hineinragen. Die Steuerhülse besitzt im mittleren Bereich am Umfang zwei konzentrische, in einer im Gehäuse ringförmig ausgesparten Niederdruckkammer geführte Absätze. Neben den Absätzen sind sowohl innere radiale Steuerbohrungen als auch äußere radiale Steuerbohrungen und im gleichen Abstand nach außen nochmals radiale Entlastungsbohrungen in der Steuerhülse angeordnet. Der Druckwandlerkolben besitzt in der Mitte eine Zulaufsteuernut und außen jeweils eine Ablaufsteuernut, deren Lage und Abmessungen so gewählt sind, daß in der rechten Endlage des Druckwandlerkolbens dessen Zulaufsteuernut mit den rechten inneren und äußeren Steuerbohrungen und die linke Ablaufsteuernut mit den linken Entlastungsbohrungen und den linken äußeren Steuerbohrungen verbunden sind.

In der linken Endlage des Druckwandlerkolbens gilt das gleiche unter Vertauschung von rechts nach links.

In die Niederdruckkammer des Gehäuses münden mit dem Zulauf verbundene Zulaufsteuerkanäle, während rechts und links neben der Niederdruckkammer angeordnete Entlastungskanäle mit dem Ablauf verbunden sind.

An den äußeren Enden der Steuerhülse sind radiale Bohrungen und diesen gegenüber im Gehäuse auf Abstand jeweils zwei Reihen Kanäle angeordnet. Die inneren Kanäle sind mit dem Zulauf und die äußeren Kanäle mit dem Ablauf verbunden, wobei in der linken Endstellung der Steuerhülse die linken äußeren Bohrungen der Steuerhülse mit den linken äußeren Kanälen im Gehäuse und die rechten äußeren Bohrungen der Steuerhülse mit den rechten inneren Kanälen des Gehäuses verbunden sind. In der rechten Endlage der Steuerhülse gilt wiederum das gleiche, nur umgekehrt.

Die Zulaufsteuerkanäle, die Entlastungskanäle sowie die inneren und äußeren Kanäle müssen nicht direkt im Gehäuse, sondern können in einer Steuerbuchse angeordnet sein. Diese Steuerbuchse kann dreiteilig ausgeführt sein, so daß die Steuerhülse in zwei äußeren Steuerbuchsen und in einer mittleren Steuerbuchse gleitet, wobei die mittlere Steuerbuchse aufgrund ihres gegenüber den äußeren Steuerbuchsen größeren Innendurchmessers die Niederdruckkammer für die konzentrischen Absätze der Steuerhülse bildet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt den Axialschnitt eines Druckwandlers.

Der Druckwandler besteht aus einem Gehäuse 1 mit den Druckölanschlüssen für den Zulauf 1a und den Ablauf 1b.

Auf der einen Seite ist das Gehäuse 1 durch einen Deckel 2, auf der anderen Seite durch einen Hochdruckflansch 3 mit einer Hochdruckanschlußbohrung 3a verschlossen.

Im Gehäuse 1 befinden sich seitlich ein großer Kolben 4 und gegenüber ein kleiner Kolben 5, zwischen denen ein Druckwandlerkolben 6, umgeben von einer Steuerhülse 7, angeordnet ist.

Der Druckwandlerkolben 6 teilt die Bohrung, in der er gleitet, in einen Niederdruckarbeitsraum 10 und einen Niederdruckarbeitsraum 11 und bildet durch beidseitig vorgesehene Bohrungen mit dem großen Kolben 4 den großen Hochdruckarbeitsraum 12 und mit dem kleinen Kolben 5 den kleinen Hochdruckarbeitsraum 13, indem die Kolben 4; 5 in die Bohrungen des Druckwandlerkolbens 6 hineinragen.

Die Querschnitte der Hochdruckarbeitsräume 12; 13 verhalten sich wie 2:1.

Der Niederdruckarbeitsraum 10 ist über eine Saugleitung 4a sowie ein Rückschlagventil 4b im Kolben 4 mit dem großen Hochdruckarbeitsraum 12 verbunden. Der kleine Hochdruckarbeitsraum 13 ist über eine Bohrung 5a sowie ein Rückschlagventil 5b im Kolben 5 mit der Hochdruckanschlußbohrung 3a verbunden, während der große Hochdruckarbeitsraum 12 über eine Bohrung 6a sowie ein Rückschlagventil 6b im Druckwandlerkolben 6 mit dem kleinen Hochdruckarbeitsraum 13 verbunden ist. Der Hochdruckwandlerkolben 6 ist darüber hinaus am Umfang in der Mitte mit einer Zulaufsteuernut 6c sowie außen jeweils mit einer Ablaufsteuernut 6d; 6d' versehen. Die Steuerhülse 7, die den Druckwandlerkolben 6 umgibt, hat im mittleren Bereich am Umfang zwei konzentrische Absätze 7a; 7a' geringfügig größeren Durchmessers. Neben diesen Absätzen 7a; 7a' sind sowohl innere radiale Steuerbohrungen 7b; 7b' als auch äußere radiale Steuerbohrungen 7c; 7c' und im gleichen Abstand nach außen nochmals radiale Entlastungsbohrungen 7d; 7d' angeordnet. An den äußeren Enden der Steuerhülse 7 befinden sich ebenfalls radiale Bohrungen 7e; 7e'.

Im Gehäuse 1 ist mittels Preßpassung eine Steuerbuchse 8 fixiert, in der die Steuerhülse 7 gleitet. Die Absätze 7a; 7a' der Steuerhülse 7 bilden in einer ringförmig in der Steuerbuchse 8 ausgesparten Niederdruckkammer 14 die Niederdrucksteuerkammern 14a; 14a'. In die Niederdruckkammer 14 münden mit dem Zulauf 1a verbundene, radial in der Steuerbuchse 8 angeordnete Zulaufsteuerkanäle 8a. Rechts und links neben der Niederdruckkammer 14 in der Steuerbuchse 8 angeordnete Entlastungskanäle 8b; 8b' sind über einen Ablauf-Längskanal 9 im Gehäuse 1 mit dem Ablauf 1b verbunden. Gegenüber den radialen Bohrungen 7e; 7e' an den äußeren Enden der Steuerhülse 7 sind in der Steuerbuchse 8 weiterhin zwei Reihen radiale Kanäle 8c; 8c'; 8d; 8d' jeweils auf Abstand angeordnet, wovon die inneren Kanäle 8c; 8c' über einen Zulauf-Längskanal 15 im Gehäuse 1 mit dem Zulauf 1a und die äußeren Kanäle 8d; 8d' über den Ablauf-Längskanal 9 mit dem Ablauf 1b verbunden sind.

Die Lage und die Abmessungen der Nuten des Druckwandlerkolbens 6, der Bohrungen in der Steuerhülse 7 sowie der Kanäle in der Steuerbuchse 8 sind so gewählt, daß je nach Lage des Druckwandlerkolbens 6 und Stellung der Steuerhülse 7 folgende Verbindungen zustande kommen:

In der rechten Endlage von Druckwandlerkolben 6 und Steuerhülse 7 sind der Niederdruckarbeitsraum 10 mit den Bohrungen 7e und den inneren Kanälen 8c, der Niederdruckarbeitsraum 11 mit den Bohrungen 7e' und den äußeren Kanälen 8d', die Entlastungskanäle 8b und Entlastungsbohrungen 7d über die Ablaufsteuernut 6d und die äußeren Steuerbohrungen 7c mit der Niederdrucksteuerkammer 14a und die inneren Steuerbohrungen 7b' über die Zulaufsteuernut 6c und die äußeren Steuerbohrungen 7c' mit der Niederdrucksteuerkammer 14a' verbunden.

In der rechten Endlage des Druckwandlerkolbens 6 und linken Endlage der Steuerhülse 7 sind der Niederdruckarbeitsraum 10 mit den Bohrungen 7e und den äußeren Kanälen 8d und der Niederdruckarbeitsraum 11 mit den Bohrungen 7e' und den inneren Kanälen 8c' verbunden. Die anderen Verbindungen entsprechen denen der vorhergehend beschriebenen Stellung.

Bei linker Endlage des Druckwandlerkolbens 6 und der Steuerhülse 7 sind der Niederdruckarbeitsraum 10 mit den Bohrungen 7e und den äußeren Kanälen 8d, der Niederdruckarbeitsraum 11 mit den Bohrungen 7e' und den inneren Kanälen 8c', die inneren Steuerbohrungen 7b über die Zulaufsteuernut 6c und die äußeren Steuerbohrungen 7c mit der Niederdrucksteuerkammer 14a und die Entlastungskanäle 8b' und die Entlastungsbohrungen 7d' über die Ablaufsteuernut 6d' und die äußeren Steuerbohrungen 7c' mit der Niederdrucksteuerkammer 14a' verbunden.

Bei linker Endlage des Druckwandlerkolbens 6 und rechter Endlage der Steuerhülse 7 sind der Niederdruckarbeitsraum 10 mit den Bohrungen 7e und den inneren Kanälen 8c und der Niederdruckarbeitsraum 11 mit den Bohrungen 7e' und den äußeren Kanälen 8d' verbunden. Die anderen Verbindungen entsprechen wiederum denen der vorhergehend beschriebenen Stellung.

Die Wirkungsweise des Druckwandlers ist folgende, wobei von der in der Figur aufgezeigten Stellung von Druckwandlerkolben 6 und Steuerhülse 7 ausgegangen wird.

Vom Zulauf 1a fließt Niederdrucköl einerseits über den Zulauf-Längskanal 15, die inneren Kanäle 8c und die Bohrungen 7e in den Niederdruckarbeitsraum 10, andererseits über die Zulaufsteuerkanäle 8a in die Niederdruckkammer 14.

Der Druckwandlerkolben 6 bewegt sich nach rechts, da der Niederdruckarbeitsraum 11 über die Bohrungen 7e', die äußeren Kanäle 8d' und den Ablauf-Längskanal 9 mit dem Ablauf 1b verbunden ist.

Die Steuerhülse 7 beharrt aufgrund des ausgeglichenen hydraulischen Kräftegleichgewichts und eventueller Reibungskräfte zwischen Druckwandlerkolben 6 und Steuerhülse 7 in ihrer rechten Endlage. Nähert sich der Druckwandlerkolben 6 seiner rechten Endlage, so werden einerseits die Niederdrucksteuerkammer 14a über die äußeren Steuerbohrungen 7c, die Ablaufsteuernut 6d, die Entlastungsbohrungen 7d, die Entlastungskanäle 8b und den Ablauf-Längskanal 9 mit dem Ablauf 1b und andererseits die Niederdrucksteuerkammer 14a' über die äußeren Steuerbohrungen 7c', die Zulaufsteuernut 6c, die inneren Steuerbohrungen 7b', die Zulaufsteuerkanäle 8a und den Zulauf-Längskanal 15 mit dem Zulauf 1a verbunden. Durch das damit gestörte hydraulische Kräftegleichgewicht an der Steuerhülse 7 wird diese in ihre linke Endlage verschoben, wobei die hydraulische Kraft aufgrund der Dimensionierung der konzentrischen Absätze 7a; 7a' der Steuerhülse 7 die möglichen Reibungskräfte überwiegt.

Durch die Verschiebung der Steuerhülse 7 werden jetzt der Niederdruckarbeitsraum 10 mit dem Ablauf 1b und der Niederdruckarbeitsraum 11 mit dem Zulauf 1a verbunden.

Dadurch bewegt sich der Druckwandlerkolben 6 in seine linke Endlage. Durch Zustandekommen der entsprechenden Verbindungen wird hier der zur rechten Endlage analoge Vorgang ausgelöst. Bewegt sich der Druckwandlerkolben 6 nach rechts, vergrößert sich das Volumen des Hochdruckarbeitsraumes 12 und, da das Rückschlagventil 6b geschlossen ist, wird über die Saugleitung 4a und das Rückschlagventil 4b Öl nachgesaugt.

Ferner verringert sich das Volumen des Hochdruckarbeitsraumes 13, dessen sich darin befindliches Öl über das Rückschlagventil 5b und die Hochdruckanschlußbohrung 3a zum Verbraucher ausgeschoben wird.

Bewegt sich der Druckwandlerkolben 6 nach links, wird das Öl aus dem Hochdruckarbeitsraum 12 über das jetzt geöffnete Rückschlagventil 6b in den Hochdruckarbeitsraum 13 und weiter über die Bohrung 5a, das Rückschlagventil 5b und die Hochdruckanschlußbohrung 3a zum Verbraucher gedrückt, da das Volumen des Hochdruckarbeitsraumes 12 doppelt so groß ist, wie das des Hochdruckarbeitsraumes 13.

Erfindungsanspruch

1. Doppeltwirkender, in den Endlagen selbsttätig umsteuernder Druckwandler, bestehend aus einem Gehäuse, das durch einen Deckel und einen Hochdruckflansch verschlossen ist, sowie einem von einer Steuerhülse umgebenen Druckwandlerkolben, der die Bohrung, in der er gleitet, in zwei Niederdruckarbeitsräume teilt sowie mit entsprechenden Gegenstücken zwei Hochdruckarbeitsräume bildet, deren Querschnitte sich vorzugsweise wie 2:1 verhalten und die über ein zum kleineren Hochdruckarbeitsraum hin öffnendes Rückschlagventil miteinander verbunden sind, gekennzeichnet dadurch, daß die Hochdruckarbeitsräume (12; 13) durch beidseitig im Druckwandlerkolben (6) vorgesehene Bohrungen gebildet sind, in die seitlich angeordnete Kolben (4; 5) hineinragen, während die Steuerhülse (7) im mittleren Bereich am Umfang zwei konzentrische, in einer im Gehäuse (1) ringförmig ausgesparten Niederdruckkammer (14) geführte Absätze (7a; 7a') besitzt, neben denen sowohl innere radiale Steuerbohrungen (7b; 7b') als auch äußere radiale Steuerbohrungen (7c; 7c') und im gleichen Abstand nach außen nochmals radiale Entlastungsbohrungen (7d; 7d') in der Steuerhülse (7) angeordnet sind, und daß der Druckwandlerkolben (6) in der Mitte eine Zulaufsteuernut (6c) und außen jeweils eine Ablaufsteuernut (6d; 6d') besitzt, deren Lage und Abmessungen so gewählt sind, daß in der rechten Endlage des Druckwandlerkolbens (6) dessen Zulaufsteuernut (6c) mit den rechten inneren und äußeren Steuerbohrungen (7b'; 7c') und die linke Ablaufsteuernut (6d) mit den linken Entlastungsbohrungen (7d) und den linken äußeren Steuerbohrungen (7c) verbunden sind und umgekehrt.
2. Druckwandler nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in die Niederdruckkammer (14) des Gehäuses (1) mit dem Zulauf (1a)verbundene Zulaufsteuerkanäle (8a) münden, während rechts und links neben der Niederdruckkammer (14) angeordnete Entlastungskanäle (8b; 8b') mit dem Ablauf (1b) verbunden sind.
3. Druckwandler nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß an den äußeren Enden der Steuerhülse (7) radiale Bohrungen (7e; 7e') und diesen gegenüber im Gehäuse (1) auf Abstand jeweils zwei Reihen Kanäle (8c; 8d, 8c'; 8d') angeordnet

sind, wovon die inneren Kanäle (8c; 8c') mit dem Zulauf (1a) und die äußeren Kanäle (8d; 8d') mit dem Ablauf (1b) verbunden sind, wobei in der linken Endstellung der Steuerhülse (7) die linken äußeren Bohrungen (7e) der Steuerhülse (7) mit den linken äußeren Kanälen (8d) im Gehäuse (1) und die rechten äußeren Bohrungen (7e') der Steuerhülse (7) mit den rechten inneren Kanälen (8c') des Gehäuses (1) verbunden sind und umgekehrt.

4. Druckwandler nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Zulaufsteuerkanäle (8a), die Entlastungskanäle (8b; 8b') sowie die inneren Kanäle (8c; 8c') und die äußeren Kanäle (8d; 8d') nicht direkt im Gehäuse (1) angeordnet sind, sondern in einer Steuerbuchse (8), so daß die Steuerhülse (7) vorzugsweise in zwei äußeren Steuerbuchsen und einer mittleren Steuerbuchse gleitet, wobei die mittlere Steuerbuchse aufgrund ihres gegenüber den äußeren Steuerbuchsen größeren Innendurchmessers die Niederdruckkammer (14) für die konzentrischen Absätze (7a; 7a') der Steuerhülse (7) bildet.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

