

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80102409.2

51 Int. Cl.³: **E 04 C 2/40**

22 Anmeldetag: 03.05.80

F 16 S 1/02, F 16 S 3/04
F 16 S 3/08, E 04 B 1/19

30 Priorität: 05.05.79 CH 4442/79
18.06.79 CH 5648/79
28.06.79 CH 6066/79

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.80 Patentblatt 80/23

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Wangler, Alfred**
Lettenweg 3
D-7889 Grenzach-Wyhlen(DE)

72 Erfinder: **Wangler, Alfred**
Lettenweg 3
D-7889 Grenzach-Wyhlen(DE)

72 Erfinder: **Fiedler, Otto Karl**
Rheinhöhe 9
D-7891 Küssaberg 1(DE)

74 Vertreter: **Fiedler, Otto Karl, Dipl.-Ing.**
Rheinhöhe 9
D-7891 Küssaberg 1(DE)

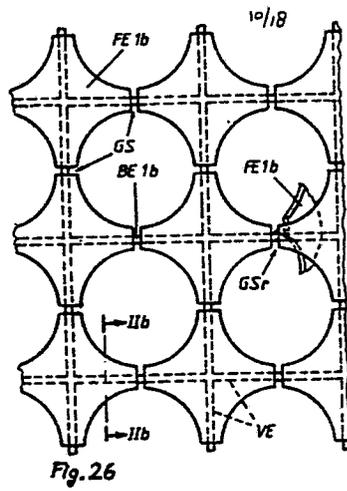
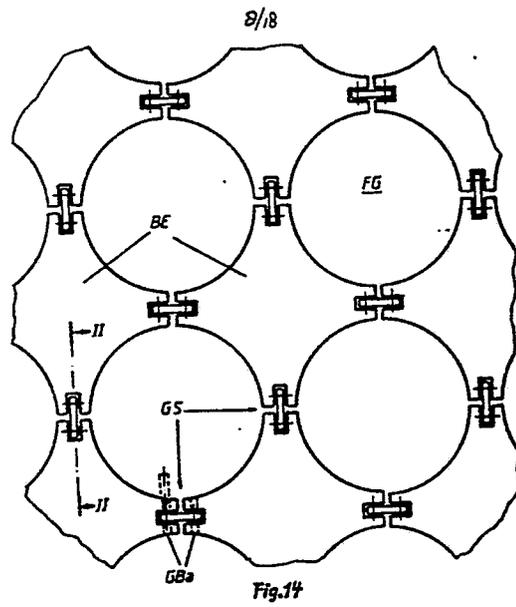
54 **Bauelemente und Gelenkverbindungen für ein verformbares Gebilde sowie verformbares Linien-, Flächen- oder Raumgebilde.**

57 Das Gebilde besteht aus miteinander linienförmig, flächenartig oder auch räumlich durch Gelenke (GS) verbundenen Bauelementen (BE, FE1b) Die Gelenke können für Schwenkung bzw. Biegung um eine quer zur Mitten-Verbindungsline benachbarter Bauelemente angeordnete Achse und/oder für Torsion um diese Mitten-Verbindungsline eingerichtet sein, insbesondere auch für eine gegenseitige Lageveränderung benachbarter Bauelemente im Sinne einer Schwenkung, Biegung oder Torsion um eine Vielzahl von verschiedenen Achsen. Hierfür kommen Kugelgelenke oder allseitig bewegliche Biege- und Torsionsgelenke in Betracht. Neben einer frei rückstellbaren bzw. nur mit geringen Gegenkräften behalteten Bewegung der durch die Gelenke miteinander verbundenen Bauelemente kommt auch eine solche in Betracht, bei der die Bauelemente nach gegenseitiger Bewegung die erreichte Lage beibehalten und bis zu einer gewissen Grenze belastbar sind, ohne diese Lage zu verlassen. Für die gewollte Lageänderung ist diese Grenze dann durch entsprechende Verformungskräfte zu überschreiten. Hierfür kommen insbesondere plastisch verformbare Gelenkelemente (BE1b) in Betracht.

Die Gebilde sind für dekorative Zwecke, etwa Raumteiler, Wandbehänge und Deckenunterfangungen in der Innenarchi-

tektur ebenso geeignet wie für technische Zwecke, etwa als Zäune, Flächen- und Raumgitter zur Untergrundbefestigung, Siebelemente und dergl.

EP 0 018 658 A2



Bauelemente und Gelenkverbindungen für ein verformbares
Gebilde sowie verformbares Linien-, Flächen- oder Raum-
gebilde.

Die Erfindung betrifft Bauelemente für ein verformbares Linien-, Flächen- oder Raumgebilde mit zwischen benachbarten Bauelementen angeordneten Gelenkverbindungen. Die Erfindung betrifft ferner Gelenkverbindungen für solche Gebilde. Zum Gegenstand der Erfindung gehört ferner ein Linien- Flächen- oder Raumgebilde selbst.

Aus gelenkig miteinander verbundenen Bauelementen bestehende Flächengebilde, in Sonderfällen auch Liniengebilde, können u.a. als Bodenbeläge, Wandbehänge, Raumteiler sowie untergehängte Deckenverkleidungen ebenso verwendet werden wie für viele andere Zwecke in der Innenarchitektur sowie für technische Zwecke, etwa bei der Befestigung von Erdreich an Hängen und Böschungen und dergleichen. Bei solchen Anwendungen kommt es vielfach auf eine Schwenkbeweglichkeit der Bauelemente gegeneinander um mindestens zwei Achsen an, vorzugsweise um eine im wesentlichen in der Ebene des Flächengebildes sowie quer und symmetrisch zwischen benachbarten Bauelementen liegende

Schwenkachse und zusätzlich um eine rechtwinklig dazu angeordnete, beispielsweise durch die Mittelpunkte benachbarter Bauelemente verlaufende zweite Schwenkachse, die ebenfalls in der Ebene des Flächengebildes oder parallel zu dieser verläuft. Eine solche Beweglichkeit ermöglicht eine Anpassung des Flächengebildes an gewölbte oder in anderer Weise in zwei Richtungen gekrümmte Flächenformen einer Unterlage oder einer sonst vorgegebenen Flächenform, beispielsweise für besondere ästhetische Wirkungen für architektonische oder dekorative Zwecke. Im gleichen Zusammenhang kommt auch eine Erweiterung der erwähnten Flächengebilde zu Raumgebilden durch Anordnung zusätzlicher Gelenkverbindungen und entsprechender Bauelemente in Betracht, die quer zu der Ebene eines Flächengebildes angebracht sind. Solche Raumgebilde können insbesondere für innenarchitektonische Zwecke mit besonderer dekorativer Wirkung eingesetzt werden, etwa als untergehängte Deckenverkleidungen mit Aufhängungselementen oder mit zusätzlichen, unter der eigentlichen Verkleidungsfläche hängenden, vertikalen Flächenelementen in Betracht.

Den vorliegenden und anderen Anwendungen gemeinsam ist die vergleichsweise grosse Anzahl von gelenkig miteinander verbundenen Bauelementen und eine entsprechend noch grössere Anzahl von Gelenken zwischen diesen. Demgemäss besteht das Bedürfnis nach einer Gelenkverbindung, die den erwähnten und anderen Beweglichkeitsanforderungen mit vergleichs-

weise geringem Herstellungsaufwand für die Verbindungselemente und für die Bauelemente selbst zu genügen vermag. Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung einer Gelenkverbindung der eingangs genannten Art, die sich durch einfachen Aufbau auszeichnet und eine Gestaltung mit mehreren Freiheitsgraden der Lageeinstellung benachbarter Bauelemente gegeneinander zulässt.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung von Bauelementen bzw. Gelenkverbindungen der eingangs erwähnten Art bzw. eines verformbaren Gebildes, mittels deren eine Verformung - mindestens quer zu einer Flächenausdehnung des Gebildes - mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von Gelenken möglich ist. Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich durch die im Patentanspruch 1 oder 2 angegebenen Merkmale.

Die beiden Lösungsvarianten beruhen auf dem gleichen Prinzip, nämlich der Verbindung benachbarter Bauelemente durch jeweils nur eine Paarung von Gelenkteilen, wodurch ein rasches und vergleichsweise einfaches Zusammensetzen von Gebilden grösserer Ausdehnung mit entsprechend zahlreichen Bauelementen ermöglicht wird.

Die Erfindungsaufgabe erstreckt sich weiter auf die Schaffung eines gelenkig anschliessbaren Bauelementes, das sich durch einfache Herstellbarkeit von konkaven Gelenkteilen auszeichnet. Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich durch die im Patentanspruch 16 angegebenen Merkmale.

Gegebenenfalls können auch dreidimensionale Gebilde mit Bauelementen zusammengesetzt werden, die mindestens ein zusätzliches Gelenkteil aufweisen.

Die Gelenkteile eines Bauelementes können durch Tragkörper unterschiedlicher Form zu einer Einheit verbunden sein, wobei der Tragkörper in seiner Form dem jeweiligen Anwendungszweck anzupassen ist. Sofern es bei der Anwendung nicht auf eine mehr oder weniger annähernd geschlossene Flächenausbildung des verformbaren Gebildes ankommt, sondern etwa auf eine Netz-, Sieb- oder Filterfunktion oder auf eine nachgiebige Trag- bzw. Armierungsfunktion, so empfiehlt sich eine kreuz- oder sternförmige Ausbildung des Tragkörpers, wobei die Gelenkteile an den Enden des Sterns oder des Kreuzes angeordnet sind. Derartige Ausbildungen kommen auch für hängende oder liegende, mattenförmige Gebilde in Betracht, die aus Bauelementen der vorliegenden Art zusammengesetzt sind und z.B. als Raumaufteiler oder Wandbehänge in der Innenarchitektur sowie als Bodenbeläge Verwendung finden können. Die Bauelemente mit kreuz- oder sternförmigem Tragkörper haben dabei den zusätzlichen Vorteil eines dekorativen Aussehens und der vielseitigen Gestaltbarkeit, sowohl hinsichtlich des verwendeten Materials wie auch der Oberflächenstruktur und der konstruktiven Gestaltung im einzelnen, etwa durch optische Betonung des Kreuz- bzw. Stern-Mittelpunktes oder der Kreuz- bzw. Sternarme.

Eine weitgehend dichte Flächenbedeckung ergibt sich bei Bauelementen mit drei Gelenkteilen vorzugsweise mit im wesentlichen dreieckförmigen, bei Bauelementen mit vier Gelenkteilen vorzugsweise mit im wesentlichen viereckförmigen Tragkörpern. Bei möglichem Verzicht auf weitestgehende Flächenbedeckung ergeben sich aber auch durch eine rundscheibenförmige, z.B. kreis- oder ellipsenförmige Gestaltung der Tragkörper insbesondere dekorativ ansprechende Ausführungen.

Die bereits erwähnte Erweiterungsmöglichkeit der Bauelementgestaltung durch zusätzliche Gelenk- und Verbindungselemente in der dritten Dimension eröffnet ebenfalls vielfältige technische und dekorative Anwendungen. Auf diese Weise können z.B. leicht Aufhängungsvorrichtungen an ein flächenhaftes Gebilde angesetzt werden, ohne dass es aufwendiger Zusatzkonstruktionen bedürfte. In diesem Zusammenhang ist z.B. die Verwendung von Flächengebilden aus den vorliegenden Bauelementen als unter eine Decke gehängte Matte oder Netzstruktur für Zwecke der Innenarchitektur zu nennen.

Allgemein ist festzustellen, dass hinsichtlich der Verwendung der vorliegenden Bauelemente und der aus ihnen zusammengesetzten flächenhaften oder auch dreidimensionalen Gebilde keine grundsätzlichen Einschränkungen bestehen.

Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe kennzeichnet sich durch die im Anspruch 23 angegebenen Merkmale. Das demnach im Bereich einer Gelenkstelle vorgesehene, weichelastisch oder weichplastisch verformbare Biegeelement zeichnet sich

durch äusserst geringen Material- und Herstellungsaufwand für die Gelenkbildung bei grundsätzlich mehrdimensionaler Schwenkbeweglichkeit des Gelenkes vorteilhaft aus.

Eine wesentliche Weiterbildung des vorgenannten Lösungsprinzips sieht vor, dass wenigstens ein sich über mindestens zwei Gelenkstellen zwischen miteinander verbundenen Bauelementen des Flächen- oder Raumgebildes erstreckendes

Biegeelement vorgesehen ist. Hierdurch wird vor allem die Verbindung des Biegeelementes mit dem Bauelement des Flächen- oder Raumgebildes vereinfacht, weil entsprechende Verbindungselemente für mehrere Gelenkstellen gemeinsam wirksam sind und daher nur in relativ verminderter Anzahl oder Ausdehnung vorhanden sein müssen.

Besonders vorteilhaft gestaltet sich die Gelenkverbindung durch ein flächenhaft zusammenhängendes, wenigstens abschnittsweise weichelastisch oder weichplastisch verformbares, sich über eine Mehrzahl von Bauelementen des Flächen- oder Raumgebildes erstreckendes Biegeelement. Hierbei können die im Gelenkverband auftretenden Kräfte, etwa durch Gewichtsbelastung eines hängenden Flächengebildes, im wesentlichen ohne Beanspruchung der Verbindungselemente zwischen dem Biegeelement und dem Bauelement des Flächen- oder Raumgebildes durch das Gebilde bis zu einer Aufhängung oder dgl. durchgeleitet werden.

Die Erfindung wird weiter anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Hierin zeigen:

Fig.1 die grundsätzlich Ausbildung von Viergelenk-Bauelementen und ihre Zusammensetzung zu einem Flächengebilde,

Fig.2 und

Fig.3 je eine Draufsicht eines Viergelenk-Bauelementes,

Fig.4 eine Seitenansicht des Bauelementes nach Fig.4,

Fig.5 sowie

Fig.5a und

Fig.5b die grundsätzliche Ausbildung von Dreigelenk-Bauelementen und ihre Zusammensetzung zu einem Flächengebilde,

Fig.6 und

Fig.7 die konstruktive Ausführung einer allseitig schwenkbaren, lösbaren Gelenkverbindung, beispielsweise für ein Viergelenk-Bauelement,

Fig.8 und

Fig.8a sowie

Fig.9 ein aus mehreren Teilelementen zusammengesetztes Bauelement mit lösbarer Formschlussverbindung der Teilelemente,

Fig.10 eine weitere Ausführung eines zusammengesetzten Bauelementes in einer Flächen-Draufsicht,

Fig.11 einen Querschnitt des Bauelementes nach Fig.10 gemäss Schnittebene XI-XI in Fig.10,

- Fig. 12 ein Bauelement in Flächendraufsicht für einen Gelenkabschluss mit nur einem Zusatzelement und
- Fig. 13 eine schematische Draufsicht eines gelenkig verformbaren Flächengebildes mit Sicherung gegen Auflösung durch zusätzliche Anschlagelemente.

Weiterhin zeigt:

- Fig. 14 ein Flächengebilde mit Bauelementen und Gelenkverbindungen nach der Erfindung,
- Fig. 15 einen Teilquerschnitt einer Gelenkverbindung aus Fig. 14, gemäss der dortigen Schnittebene II-II,
- Fig. 16 je eine Ausführung eines Verbindungsgliedes nach und
Fig. 17 der Erfindung,
- Fig. 18 ein Flach-Bauelement mit einem besonderen Achs- und
Fig. 19 körper für eine Gelenkverbindung im Querschnitt gemäss Abene V-V bzw. in Draufsicht,
- Fig. 20 eine weitere Ausführung eines Achskörpers im Querschnitt an einem Flach-Bauelement,
- Fig. 21 einen Teilquerschnitt eines Bauelementes grösserer Dicke mit Achskörper,
- Fig. 22 einen an einem Blech-Bauelement einstückig gebildeten Achskörper im Querschnitt und

Fig. 23 eine Gelenkverbindung mit verschiebbarem Achskörper
und
Fig. 24 im Teilquerschnitt bzw. in Draufsicht.

Ferner zeigt:

Fig. 25 einen Ausschnitt eines Flächengebildes aus Bauelementen, die durch ein ebenfalls flächenhaftes Biegeelement unter Bildung einer entsprechenden Mehrzahl von Gelenkstellen miteinander verbunden sind,

Fig. 26 ein Flächengebilde ähnlich Fig. 25, jedoch mit netzartigem, ebenfalls insgesamt flächenhaftem und sich über das gesamte Flächengebilde erstreckendem Biegeelement, wobei zusätzlich die Möglichkeit des Anschlusses von Bauelementen in der dritten Dimension angedeutet ist,

Fig. 27 in grösserem Massstab den Querschnitt einer Gelenkstelle aus einem Flächengebilde gemäss Fig. 25 bzw. Fig. 26,

Fig. 28 bzw.

Fig. 29 einen Querschnitt durch ein Bauelement des Flächengebildes gemäss Fig. 25 bzw. Fig. 26 mit den entsprechenden Biegeelementen, gemäss Schnittebenen IIIa-IIIa bzw. IIb-IIb in diesen Figuren,

- Fig. 30 ebenfalls in grösserem Massstab den Querschnitt zweier benachbarter Bauelemente mit verbindendem Biegeelement in gesonderter Ausführung für jede Gelenkstelle,
- Fig. 31 einen Querschnitt einer weiteren Ausführung einer Gelenkstelle mit gesondertem Biegeelement in Schwenk- und Streckstellung (letztere strichliert angedeutet),
- Fig. 32 einen Querschnitt einer Gelenkstelle zwischen benachbarten Bauelementen mit gesonderter Kugelgelenkvorrichtung,
- Fig. 33 den Querschnitt einer Ausführung ähnlich Fig. 32, jedoch mit Doppel-Kugelgelenk einer zwei benachbarte Bauelemente verbindenden Gelenkvorrichtung,
- Fig. 34 eine Flächendraufsicht der Gelenkausführung nach Fig. 33,
- Fig. 35 eine weitere Ausführung einer gesonderten Gelenkvorrichtung mit symmetrisch zwischen benachbarten

Bauelementen angeordnetem Kugelgelenk in Flächen-
draufsicht,

Fig. 36 einen Querschnitt der Gelenkausführung nach Fig. 35,

Fig. 37 einen Querschnitt einer weiteren Gelenkausführung
mit kreuzgelenkartiger Schwenkbeweglichkeit, wobei
eine Schwenkachse quer und symmetrisch zwischen
benachbarten Bauelementen angeordnet ist,

Fig. 38 eine Flächendraufsicht der Ausführung nach Fig. 37

Fig. 39 eine weitere Ausführung einer Gelenkvorrichtung mit
symmetrischer Quer-Schwenkachse und leicht lös-
baren Schnappverschlüssen zur Verbindung mit be-
nachbarten Bauelementen und

Fig. 40 eine Flächendraufsicht der Gelenkausführung nach
Fig. 39.

Es zeigt ferner:

Fig. 41 je eine Draufsicht eines flächenhaften Bauelementes
und
Fig. 42 für ein verformbares Gebilde mit verschiedenen, ver-
stellbaren Formschlüsselementen für das Schliessen
und Lösen von Gelenkverbindungen,

Fig. 43 einen Längsschnitt eines Doppelgelenk-Verbindungs-
gliedes für miteinander beweglich verbundene Bau-

elemente,

Fig. 44 eine Ansicht des Verbindungsgliedes gemäss Pfeil 44 in Fig. 43,

Fig. 45 in kleinerem Massstab einen Teilquerschnitt zweier benachbarter Bauelemente im Gelenkbereich mit einem Verbindungsglied gemäss Fig. 43,

Fig. 46 einen Teilschnitt zweier benachbarter Bauelemente gemäss Schnittebene 46 - 46 in Fig. 47 in einem Gelenkbereich mit einem plastisch verformbaren Verbindungsglied,

Fig. 47 einen Teillängsschnitt gemäss Schnittebene 47 - 47 in Fig. 46,

Fig. 48 einen Teilschnitt ähnlich Fig. 46 für eine andere Gelenkausführung mit plastisch verformbarem Verbindungsglied, gemäss Schnittebene 48-48 in Fig. 49,

Fig. 49 einen Teilquerschnitt gemäss Schnittebene 49 - 49 in Fig. 48,

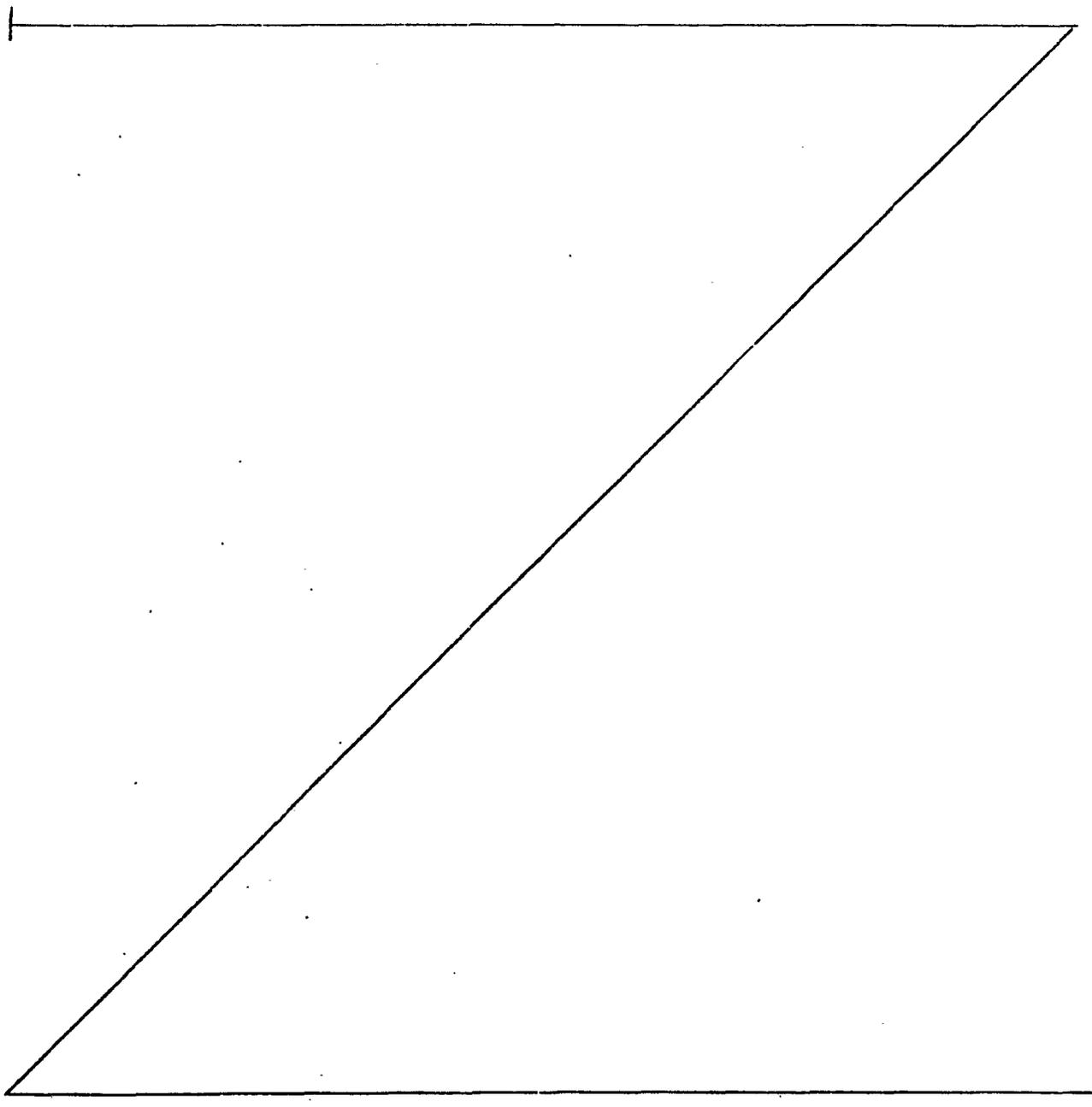
Fig. 50 einen Teillängsschnitt gemäss Schnittebene 50 - 50 in Fig. 48,

Fig. 51 eine Draufsicht zweier benachbarter Bauelemente mit Darstellung eines Gelenkbereiches für eine dritte Ausführung eines plastisch verformbaren Verbindungs-

gliedes,

Fig. 52 einen Teillängsschnitt des Gelenkbereiches gemäss
Schnittebene 52 - 52 in Fig. 51 und

Fig. 53 einen Teilschnitt des Gelenkbereiches gemäss Schnitt-
ebene 53 - 53 in Fig. 52, und zwar in grösserem Mass-
stab.



- 13 -

Fig. 1 zeigt schematisch ein Flächengebilde FG, welches aus einer Mehrzahl von identischen Bauelementen BE mit je vier als Verbindungselemente zu benachbarten Bauelementen ausgebildeten Gelenkteilen VE_1 bis VE_4 . Jeweils zwei benachbarte Bauelemente BE sind durch nur ein Gelenk miteinander verbunden, welches durch eine komplementäre Paarung von Gelenkteilen VE_1/VE_3 bzw. VE_2/VE_4 gebildet ist. Die komplementären Gelenkteile sind in der schematisch angedeuteten Weise als Kugeln bzw. Kugelkalotten ausgebildet und jeweils an einander gegenüberliegenden Seiten eines Bauelementes angeordnet. Die vier Gelenkteile eines Bauelementes sind beispielsweise durch einen kreuzförmigen Tragkörper TK_1 miteinander verbunden, der z.B. gemäss Fig. 2 aus einstückig zusammenhängenden Stabteilen besteht. Wenn eine möglichst weitgehende Flächenbedeckung durch die Tragkörper der Bauelemente gewünscht wird, so kommt als Tragkörper oder auch als Zusatzelement zu einem die Gelenkteile verbindenden Tragkörper ein im allgemeinen Falle parallelogrammförmiges Flächenelement FE für jedes Bauelement in Betracht, wie dies in Fig. 1 sowie strichliert in Fig. 2 angedeutet ist.

Die grundsätzliche Konstruktion eines Flächengebildes FG aus vier Gelenk-Bauelementen gemäss Fig. 1 zeigt, dass eine theoretisch vollständige und praktisch nur durch den Platzbedarf der Gelenkteile beschränkte Flächenbedeckung erreichbar ist, sofern nur die Seitenkanten der Flächenelemente FE für jedes Bauelement BE parallel zu den Verbindungslinien jeweils zweier Gelenkteile verlaufen, die sich diametral gegenüberliegen. Unter dieser Voraussetzung ist eine beliebige geometrische Anordnung der vier Gelenke - wenigstens annähernd in der Ebene des Flächengebildes FE - zulässig. Für eine

freizügige, gelenkige Verformbarkeit des Flächengebildes in Richtung quer zu seiner Flächenausdehnung kommt es dabei ersichtlich auf gewisse Bedingungen hinsichtlich der Schwenkachsen der Gelenke an. Für eine Schwenkbarkeit benachbarter Bauelemente gegeneinander, für die zunächst der Anschaulichkeit halber eine maximale Flächenbedeckung mit viereckigen Flächenelementen FE gemäss Fig. 1 angenommen sei, ist es dazu erforderlich, dass jedes Gelenkteil mindestens eine Schwenkachse bildet, die wenigstens annähernd parallel zu der Verbindungslinie der dem betreffenden Gelenkteil nicht diametral gegenüberliegenden Gelenkteile verläuft. Diese Bedingung wird jedenfalls auch durch die nach Fig. 1 und 2 vorgesehenen, allseitig schwenkbaren Kugelgelenke erfüllt, die über eine der vorgenannten Bedingung genügende Schwenkachse hinaus eine unendliche Manigfaltigkeit räumlich beliebig orientierter Schwenkachsen aufweisen.

In Fig. 3 und 4 ist die Konstruktion eines Viergelenk-Bauelementes BE mit rechteckförmigem Tragkörper TK_2 dargestellt, wobei jeweils aneinander diametral gegenüberliegenden Seitenkanten des Tragkörpers zueinander komplementär ausgebildete, zylindrisch konkave bzw. kugelförmig konvexe Gelenkteile VE_{1a} bzw. VE_{3a} und VE_{2a} bzw. VE_{4a} angeordnet sind. Die Gelenkpaarungen benachbarter Bauelemente werden durch Einführen je eines kugelförmigen Gelenkteiles in ein zylindrisches Gelenkteil gebildet, wobei der Kugelhals durch einen im Tragkörper TK_2 ausgesparten, jeweils parallel zur Zylinderachse des betreffenden konkaven Gelenkteiles verlaufenden Schlitz geführt wird. Hierbei wird jeweils das Bauelement mit dem einzuführenden Kugel-Gelenkteil in eine bezüglich der Ebene des anderen Bauelementes rechtwinklig verschwenkte

Stellung gebracht. Anschliessend wird das letztgenannte Bauelement in die Ebene des ersten Bauelementes geschwenkt.

Gemäss Fig. 3 und 4 sind die Achsen der hohlzylindrischen Gelenkteile VE_{1a} , VE_{2a} als zu jeweils einer Seitenkante SK_1 bzw. SK_2 des Tragkörpers TK_2 parallel angeordnet. Zur Zylinderachse parallele Wandausnehmungen WA_1 dienen zum Einführen der halsförmigen Anschlusselemente AE der kugelförmigen Gelenkteile, wobei die kugelförmigen Gelenkteile anschliessend durch Einsetzen von Verschlusselementen VS in die Zylinder- ausnehmungen bzw. in die Wandausnehmungen WA_2 gegen unbeabsichtigte Verschiebung gesichert werden können. Die Schwenkachsen XA_1 bis XA_4 der Gelenkpaarungen zwischen benachbarten Bauteilen sind durch schlitzförmige Ausnehmungen WA_2 bestimmt, die sich quer zu den Achsen der hohlzylindrischen Gelenkteile erstrecken und jeweils den Rand des Tragkörpers durchbrechen sowie rechtwinklig in die Einführungs-Wandausnehmungen WA_1 einmünden. Bei der Schwenkbewegung können somit die halsförmigen Anschlusselemente AE in der Schlitzebene, d.h. quer zur Gelenk- bzw. Tragkörperebene E gleiten, im Beispielsfall mit einem Schwenkwinkel von 180° . Hierzu weisen die Seitenkantenabschnitte des Tragkörpers TK_2 in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise eine halbkreisförmige, zu jeweils einer Gelenkachse XA_1 bis XA_4 konzentrische Querschnittskontur auf. Ausserdem verlaufen die Gelenkachsen in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise jeweils parallel zu einer Seitenkante SK_1 bis SK_4 sowie zu den Verbindungslinien XB_{13} bzw. XB_{24} der diametral gegenüberliegenden Gelenkteile, womit die vorgenannte, geometrische Bedingung für die Bewegungsfreiheit der Gelenke erfüllt ist.

Im übrigen können die kugelförmigen Gelenkteile durch zylindrische in Verbindung mit einer Schwenkbarkeit um die Verbindungslinie diametral gegenüberliegender Gelenkteile als Achse ersetzt werden, wie dies in Fig. 3 strichliert für ein Gelenkteil VE_{4b} mit koaxial zur Verbindungslinie XB_{24} eingeschraubtem, halsförmigem Anschlusselement AE angedeutet ist.

Weiterhin ist bei der Ausführung nach Fig. 3 und 4 im Bereich zwischen den in der Ebene E liegenden Gelenkteilen parallel zu dieser Ebene eine weitere, zylindrische Ausnehmung VE_6 als Gelenkteil für den Anschluss eines benachbarten Bauelementes in der dritten Dimension bezüglich der Ebene E vorgesehen. Ein zusätzliches, entsprechend komplementäres, nämlich kugelförmiges Gelenkteil VE_5 ist gegen die Ebene E versetzt, und zwar gemäss Fig. 4 mit Abstand vom Tragkörper TK_2 angeordnet und mit diesem durch einen verlängerten Halsabschnitt verbunden. Auf diese Weise lassen sich die bereits erwähnten, dreidimensionalen Gebilde herstellen. Im übrigen können flächenhafte wie auch dreidimensionale Gelenkgebilde grundsätzlich mit identisch übereinstimmenden Bauelementen hergestellt werden.

Fig. 5 zeigt die grundsätzliche Geometrie von Flächengebilden mit Dreigelenk-Bauelementen und ebenfalls je nur einer Gelenkpaarung zwischen zwei benachbarten Bauelementen. Die zusammenstossenden Gelenkteile sind wiederum als komplementäre Kugелеlemente angedeutet, die bei einer Herstellung des Tragkörpers aus steiffelastischem Material, beispielsweise steiffelastischem Kunststoff, den Vorteil der leichten Herstellbarkeit und der einfachen Montage durch elastisches Einrasten von Kugel- und Kugelkalotte bieten. Beispielsweise kommen stern-

förmige Tragkörper als Verbindung der Gelenkteile in Betracht, ebenso aber auch für eine dichte Flächenbedeckung die in Fig. 5 angedeuteten, dreieckförmig-flächenhaften Tragkörper TK_3 oder - mit Lückenbereichen zwischen den Bauelementen - kreisförmige Tragkörper TK_4 (strichliert angedeutet). Mit besonderen dekorativen Effekten können auch ringförmig durchbrochene Tragkörper sowie kreisförmig ausgerundete, sternförmige Tragkörper vorgesehen werden, wie sie im oberen Teil von Fig. 5 angedeutet sind.

Im übrigen kann ein Verband aus Dreigelenk-Bauelementen nicht aus identischen Elementen zusammengesetzt werden. Vielmehr sind, wie in Fig. 5a und 5b angedeutet, drei komplementäre Gelenkkonfigurationen 2a und 2b erforderlich.

Fig. 6 und 7 zeigen ein Bauelement mit bügelförmigem Tragkörper TK_5 und kugelförmigen Gelenkteilen VE_7 bis VE_{10} . Die konkaven Gelenkteile sind als hinterschneidungsfreie Kalotten ausgebildet, was eine einfache Herstellung und verformungsfreie Montage ermöglicht. Dafür sind an den konvexen Gelenkteilen Kalottenscheiben KS vorgesehen, die mit einer äusseren Kalottenfläche KF der Gegenstücke zusammenwirken und durch eine Verriegelung VR gesichert sind.

Die Ausführung nach Fig. 8, 8a und 9 weist einen Tragkörper TK_6 auf, der aus zwei durch einen Zentrieransatz ZA gegeneinander gesicherten und durch Ansätze ZE gegen Verdrehung aneinander arretierten Teilkörpern TK_{6a} , TK_{6b} besteht. Letztere können hinterschneidungsfrei hergestellt werden und sind durch ein elastisch verformbares Verriegelungselement EV formschlüssig und lösbar miteinander verbunden. Andererseits

kann z.B. die Teilungsfläche BF für eine nichtlösbare Verklebung des Tragkörpers verwendet werden. Jedenfalls lassen sich die konkaven und konvexen Gelenkteile VEh, VEv hinterschneidungsfrei herstellen.

Die Ausführung nach Fig. 10 und 11 weist ebenfalls einen mehrteiligen Tragkörper TK₇ mit je einem Teilkörper TK_{7a}, TK_{7d} für je eine Kugelkalotte auf. Dadurch ergibt sich der Vorteil einer leichten Montage, weil die einzelnen Gelenke nacheinander zusammengesetzt werden können. Auch hier ist eine lösbare sowie eine feste Verbindung der Teilkörper anwendbar.

Die Ausführungen nach Fig. 12 weist eine Einführöffnung EO mit anschliessenden Kugel-Einführkanälen zu den Kalotten-Gelenkteilen auf. Die Einführöffnung kann durch ein nicht dargestelltes, elastisches Verschlusselement ausgefüllt werden.

Fig. 13 zeigt einen Verband von Viergelenk-Bauelementen BE, beispielsweise solchen gemäss Fig. 18, die durch blosses Verschieben in der Flächenebene zusammensetzbar und lösbar sind. Nach dem Zusammensetzen angebrachte Rand-Begrenzungselemente sichern jedoch das Gelenkgebilde gegen unbeabsichtigtes Lösen auch bei starker Verformung.

Fig.14 zeigt einen Gelenkverband aus Bauelementen BE mit Gelenkstellen GS in Form eines Flächengebildes FG. Gemäss Fig.15 weist die Gelenkverbindung ein hantelförmiges Doppelgelenk-Verbindungsglied VG mit zwei gabelförmigen Gelenkelementen GE entsprechend zwei Gelenkachsen XX auf, die durch je einen Achskörper GB gebildet sind. Durch eine Umfangsausnehmung UA wird der Achskörper in das Gelenkelement unter elastischer Verformung eines einstückig an das Verbindungsglied angeformten Klemmgliedes KG eingeführt.

Anschliessend sitzt das Gelenkelement schwenkbar auf dem Achskörper, der auf mehr als der Hälfte seines Umfanges vom Gelenkelement umgeben ist und dieses daher gegen Querverschiebung gesichert trägt. Schwenkung um eine zur Verbindungslinie YY der benachbarten Bauelemente BE parallele Achse ZZ ist durch elastisch torsionsweiche Gestaltung des Verbindungsgliedes bzw. seines Mittelteiles möglich.

Die in Fig.15 strichlierte Ausführung zeigt ein ringförmig geschlossenes Gelenkelement GEa, für dessen Montage gemäss Fig.14 verschiebbare Achskörper GBa vorzusehen sind.

Fig.16 und Fig.17 zeigen Ausführungen eines Verbindungsgliedes VG1 bzw. VG2 mit Doppel- bzw. Einfachgelenk und gesondert angesetztem, federndem Klemmelement KF1 bzw. KF2 sowie mit Verschraubung VS für die Schwenklagerung um die Verbindungslinienachse YY. Diese Ausführung kommt insbesondere für eine Herstellung aus Metall in Spritz- oder Presstechnik in Betracht.

Die federnden Klemmelemente sind jeweils an derjenigen Seite des Gelenkelementes bzw. der zugehörigen Umfangsausnehmung UA angeordnet, die bei einer Zugbelastung der Verbindung, d.h. in Bezug auf eine gegenseitige Entfernung der Bauelemente; zugentlastet ist. Auf diese Weise kann die auf Biegung beanspruchte Seite der Gelenkelemente steif und genügend biegefest ausgebildet werden, ohne die Funktion der Rastverbindung zu beeinträchtigen.

Das Eingelenk-Verbindungsglied VG2 gemäss Fig.17 ist durch die Verschraubung VS unmittelbar mit einem Bauelement BE verbunden.

Die Figuren 18 bis 22 zeigen ohne weiteres verständliche Ausführungen von teils einstückig an ein Bauelement BE1 bis BE4 angeformten oder auf diese aufgesetzten (Fig. 20) Achskörpern für das Einsetzen in Gelenkelemente GE mit Rastverbindung. Die Achskörperausführungen GB1 und GB2 stehen über die Dicke des zugehörigen Bauelementes vor, während die insbesondere z.B. für Holz in Betracht kommende Ausführung GB3 mit der Bauelementdicke fluchtet und nur gebrochene Kanten als Näherung einer Rundung aufweist. Die Gelenkelemente bewegen sich in allen Fällen in Aufnahme- bzw. Führungsschlitz FS der zugehörigen Bauelemente. Die Ausführung GB4 ist für eine Herstellung durch kreisförmiges Biegen eines Abschnitts des aus Blech bestehenden Bauelementes gedacht.

Die Gelenkverbindung nach Fig.23 und 24 weist ein starres Gelenkelement GE3 sowie einen in einer Hülse des Blech-Bauelementes BE5 längsverschiebbar gelagerten Achskörper GB5 mit Vorspannfeder F und im Durchmesser vermindertem, der Umfangsausnehmung UA des Gelenkelementes GE5 angepassten Abschnitt AS für das Einsetzen des Verbindungsgliedes auf. Zur Montage wird der Achskörper in Richtung der Achse XX gegen die Feder F verschoben, bis der Abschnitt AS im Bereich des Schlitzes FS liegt und das gabelförmige Gelenkelement GE3 eingeführt werden kann. anschliessend wird der Achskörper freigegeben und verriegelt unter der Wirkung der Feder F die

In Fig. 25 und 26 sind Flächengebilde aus sternförmigen Flächenelementen FE_{1a} bzw. FE_{1b} mit je einer Gelenkstelle GS zwischen benachbarten Flächenelementen dargestellt.

Bei der Ausführung nach Fig. 25 ist ein über das Flächengebilde einstückig durchgehendes Biegeelement BE_{1a} mit beispielsweise kreisförmigen Ausnehmungen AS entsprechend der Umrissform der Flächenelemente vorgesehen. Im Bereich je einer Gelenkstelle GS bewirkt der dort befindliche Abschnitt des Biegeelementes eine elastische oder plastische Schwenkbeweglichkeit benachbarter Flächenelemente gegeneinander, wie dies in Fig. 27 vergrössert angedeutet ist. Die gleiche Querschnittsdarstellung nach Fig. 27 gilt auch für die Ausführung nach Fig. 26, wo ein netzartiges Biegeelement BE_{1b} mit Biegeweichen, stab-, strang- oder fadenförmigen Verbindungselementen VE vorgesehen ist, die im Bereich je einer Gelenkstelle GS die gewünschte Schwenkbeweglichkeit herbeiführen. In Fig. 26 ist ausserdem an einer Gelenkstelle GS_r die Möglichkeit der zusätzlichen Anfügung eines Flächenelementes FE_{1b} in der dritten Dimension mit Hilfe eines sich entsprechend dreigliedrig verzweigenden Biegeelementbereiches angedeutet. Damit können in vielfältiger Form Raumgebilde hergestellt werden. Der dritte, räumlich abzweigende Strang des Biegeelementes kann etwa durch Anschweissen oder Ankleben oder auch durch einstückiges Anformen an die in der Ebene des Flächengebildes verlaufenden Stränge des Biegeelementes angefügt werden. Fig. 28 und 29 zeigen dazu die Anordnung der Biegeelemente

- 22 -

BEla bzw. BElb in einem Zwischenraum jeweils zweier miteinander verbundener Teile A und B eines Flächenelementes FEla bzw. FElb, die miteinander und gegebenenfalls - insbesondere bei der Ausführung nach Fig.28 - auch mit den dazwischen angeordneten Biegeelement stoffschlüssig, insbesondere durch Klebung, Schweissung oder dgl., verbunden werden können.

Insbesondere für eine Ausführung mit aus Flachmaterial bestehendem Biegeelement ergibt sich die Möglichkeit, eine bleibende Schwenkstellung zweier benachbarter Flächenelemente gegeneinander durch einfaches Schwenken der Elemente herzustellen. Auf diese Weise lassen sich abschnittsweise oder über grössere Flächenbereiche gewölbte oder sonst zweidimensional gekrümmte Formen von Flächengebilden herstellen, was für dekorative Zwecke erwünscht sein kann. Hierfür kommt beispielsweise dünnes Metallblech als Biegeelement in betracht.

Fig.30 zeigt eine Ausführung mit einem Biegeelement BE in Form eines sogenannten Foliengelenkes mit einer kerbenförmigen Dünnstelle und beiderseitigen Befestigungslappen, welche letztere an zusammenstossenden Stirnflächen benach-

barter Flächenelemente FE befestigt, beispielsweise angeklebt sind. Die Stirnflächen werden zweckmässig gegen die Flächen- oder Elementebene abgeschrägt, so dass eine beiderseitige Schwenkbewegung möglich ist.

Bei der Ausführung nach Fig.31 ist ein Biegeelement BE2 in gesonderter Ausführung für je eine Gelenkstelle GS vorgesehen. Das Biegeelement weist ein weichverformbares Hals- element HE mit beiderseitigen Kopfelementen KE auf, die in entsprechende Ausnehmungen innerhalb der benachbarten Flächenelemente FE2 eingebettet sind und die Gelenkverbindung herstellen. Im Beispielsfall ist eine Zusammensetzung der Flächenelemente aus Flachteilen A und B ähnlich der Ausführung nach Fig.25 und 26 vorgesehen, wobei die bereits erwähnte stoffschlüssige Verbindung dieser Teile angewendet werden kann. Andererseits kommt auch eine Rastverbindung RV in betracht, mittels deren die Teile A und B lösbar miteinander verbunden werden können.

Bei der Ausführung nach Fig.32 ist eine als gesondertes Bauteil ausgebildete Kugel-Gelenkvorrichtung KGV für je eine Gelenkstelle GS mit beiderseits an ein Mittelteil MT angeetzten Kopfelementen zur Verbindung mit benachbarten Flächen

elementen FE3 vorgesehen. Eines dieser Kopfelemente ist als Kugelkopf KK ausgebildet und in eine entsprechende Kalottenausnehmung mit Bewegungsschlitz BS eines der beiden Flächenelemente eingesetzt und bildet ein um zwei zueinander rechtwinklige Achsen schwenkbares Gelenk. Das andere Kopfelement KE ist der Einfachheit halber ebenfalls kugelförmig ausgebildet, jedoch ohne Bewegungsschlitz in eine entsprechende Ausnehmung des zugehörigen Flächenelementes eingesetzt, so dass die Gelenkstelle insgesamt nur ein Gelenk mit sich rechtwinklig schneidenden Gelenkachsen aufweist.

Aehnlich ist die Ausführung nach Fig. 33 und 34 aufgebaut, jedoch wirken beide Kopfelemente der Gelenkvorrichtung als Kugelköpfe KK, so dass sich insgesamt eine Doppel-Gelenkvorrichtung DGV mit entsprechend erweiterten Bewegungsmöglichkeiten der Flächenelemente FE4 gegeneinander ergibt. Insbesondere können die Flächenelemente um 180° in Parallel-lage geschwenkt werden, wie dies strichliert in Fig. 6 angedeutet ist.

Die hantelförmige Ausbildung von Gelenkvorrichtungen, wie sie in den Fig. 30 bis 34 dargestellt ist, zeichnet sich durch besonders einfache Formgebung und wenig aufwendige

- 25 -

Herstellbarkeit aus. Sie vereinigt in den beiderseitigen Kopfelementen die Funktion von Verbindungs- und Gelenkgliedern. Ebenfalls mit Vorteil kann die Halterungsfunktion eines solchen hantelförmigen Gliedes mit beiderseitigen Kopfelementen auch in Verbindung mit einer andersartigen Gelenkausbildung angewendet werden. Eine solche Ausführung zeigen die Fig. 35 und 36 sowie 37 und 38. Hier ist eine Kugel-Gelenkvorrichtung KGVs bzw. FGV vorgesehen, deren quer zur Verbindungslinie beider benachbarten Flächenelemente FE5 bzw. FE6 oder parallel zu benachbarten Konturabschnitten der zusammenstossenden Flächenelemente verlaufende Schwenkachse XX symmetrisch zwischen den benachbarten Flächenelementen angeordnet ist. Dadurch ergeben sich innerhalb des gesamten Flächengebildes besonders gleichförmige und ästhetisch befriedigende Schwenk- bzw. Verformungsmöglichkeiten.

Bei der Ausführung nach Fig. 35 und 36 ist ein allseitig schwenkbares Gelenk mit innerem Kugelgelenkelement KGE und zwei miteinander verschraubten, äusseren Kalottenelementen KL1, KL2 vorgesehen. Die Befestigung in den Flächenelementen FE5 erfolgt demgemäss beispielsweise mit kubischen Kopfelementen KE, die selbst keine Beweglichkeit innerhalb

ihrer Aufnahme aufweisen. Bei der Ausführung nach Fig. 37 und 38 ist dagegen ein symmetrisch angeordnetes Flachgelenkelement FGE mit nur einer Schwenkachse XX vorgesehen, wobei die erwünschte Schwenkbarkeit um eine dazu rechtwinklige Achse YY entsprechend der Verbindungslinie benachbarter Flächenelemente FE5 durch zylindrische Ausbildung und um die Zylinderachse schwenkbare Aufnahme von beiderseitigen Halteköpfen HK verwirklicht ist. Diese Ausführung zeichnet sich gegenüber derjenigen nach Fig. 35 und 36 durch einfachere Formgebung und Herstellbarkeit aus. Während bei einer beweglichen Aufnahme beider Halteköpfe HK eine entsprechende Schwenkung der Gelenkvorrichtung FGV als Ganzes in bezug auf beide benachbarten Flächenelemente gegeben ist, kommt bei gleicher Beweglichkeit dieser Flächenelemente gegeneinander auch eine bewegliche Aufnahme nur eines Kopfes im zugehörigen Flächenelement in betracht. Gegebenenfalls kommen auch andere als zylindrische Formen für die Halteköpfe in betracht, auch eine Kugelform, wobei nur die Schwenkung um eine Achse ausgenutzt wird. Allgemein kommt es in diesem Zusammenhang nur auf eine bezüglich der Achse YY rotationssymmetrische Kopfausbildung an.

Die Ausführung nach Fig. 39 und 40 zeigt eine Gelenkvorrich-

- 27 -

tung SGV zur Verbindung vergleichsweise dünnwandiger Flächenelemente FE6 mit einem einachsigen Flachgelenkelement FGE entsprechend der Ausführung nach Fig.37 und 38, jedoch mit lösbaren Rastverbindungen zu den beiderseitigen Flächenelementen, die durch je einen Rastkopf RK mit elastisch aufbiegbarer Rastfeder RF gebildet sind. Quervorsprünge am Ende der Rastköpfe RK greifen in je eine Ausnehmung RA des zugehörigen Flächenelementes ein und stellen damit eine formschlüssige, jedoch lösbare Verbindung her. Die Haltesicherheit dieser Verbindung ist im Beispielsfall durch eine draht- oder nabelförmige Zusatzfeder ZF verstärkt. Diese Gelenkvorrichtung ermöglicht an sich nur eine Schwenkbewegung um die Achse XX, jedoch kann der gesamte Vorrichtungskörper oder mindestens sein mittlerer Teil im Bereich des Gelenkelementes FGE torsionsweich ausgeführt werden, so dass eine Beweglichkeit entsprechend der Ausführung nach Fig.37 und 38 mit zwei rechtwinkligen Schwenkachsen gegeben ist. Hierfür kommt eine Ausführung der Gelenkvorrichtung aus weichverformbarem Material, etwa weichelastischem Kunststoff oder dgl. in betracht.

Die Rastverbindungen nach Fig. 39 und 40 stellen an sich ringförmige Halterungselemente dar, die mit den beidersei-

tigen Flächenelementen in Verbindung stehen. Es ist anzumerken, dass auch die Kopfelemente einer hantelförmigen Verbindungsvorrichtung grundsätzlich ringförmig, etwa kreisringförmig, ausgebildet werden können und in entsprechende Ausnehmungen der Flächenelemente einsetzbar sind. Dazu kommt wiederum eine Auftrennung der Ringelemente ähnlich Fig. 39 und 40 zeigt aber auch eine entsprechende, nachgiebige Ausbildung und Aufteilung geschlossener Ringköpfe nach Art einer Rastverbindung in die Flächenelemente eingesetzt werden können. Auch sonstige ringförmige Ausbildungen von gesonderten Verbindungsvorrichtungen kommen gegebenenfalls mit Vorteil in Betracht und fallen grundsätzlich unter den Erfindungsgegenstand.

Abschliessend ist zu erwähnen, dass die bei der Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwendete Bezeichnung "Flächenelement" im engeren Sinne zutreffend für die gezeigten Ausbildungen ist, wobei jedoch im allgemeinen beliebig geformte Bauelemente von Flächen- oder Raumgebilden gleichermaßen durch Gelenkverbindungen der vorliegenden Art zusammengefügt werden können.

Fig. 41 zeigt ein Bauelement für ein verformbares Gebilde mit verschiedenen, von Hand schliessbaren und lösbaren Formschlussverbindungen, nämlich einem in Radialrichtung des kreuzförmigen Bauelementes geradlinig beweglichen Schieber 41a und einem Drehschieber 41b. Diese Schieber dienen zum Verschliessen von Kugelkalotten für Doppelgelenkverbindungen nach Art von Fig. 33 und 34. Der Schieber 41b hat den Vorteil der Unverlierbarkeit und des relativ geringen Uebergreifens der Bauelementkontur. Beide Ausführungen erlauben ein Einsetzen und Lösen eines Bauelementes in einem geschlossenen Verband, d.h. ohne Auflösen des ganzen Gebildes.

Fig. 42 zeigt wiederum eine Drehschieberlösung, jedoch ist das Bauelement in zwei scheibenförmige Teile 42a und 42b, die beide die äussere, hier kreisförmige Kontur des Bauelementes aufweisen, aufgeteilt. Beide Scheibenteile sind gegeneinander um eine exzentrische Achse Z schwenkbar, so dass wiederum Gelenkcalotten nach Art von Fig. 33 und 34 zur Aufnahme von Gelenkköpfen geöffnet bzw. geschlossen werden können.

Im übrigen können die Verschlusselemente 41b und 42b - gegebenenfalls anstelle ihrer Schwenkbarkeit - als dünne, elastisch biegsame Scheiben ausgeführt werden. Durch Anheben der Scheiben am Rande lassen sich die Kalotten für das Einsetzen eines Gelenkkopfes freilegen.

Figuren 43 bis 45 zeigen eine weiterentwickelte Doppelgelenk-lasche für Verbindungen nach Art der Figuren 14 bis 24. Der Laschenkörper 43a weist seitlich offene Ausnehmungen 43b und 43c für die Einführung von Achskörpern 45a, 45b benachbarter Bauelemente 45c und 45d auf. Diese Ausnehmungen werden durch Federzungen 43d und 43e, die an den Laschenkörper einstückig angeformt sind und als Rastelemente wirken, nach Einführen der Achskörper selbsthemmend verschlossen. Diese Selbsthemmung gegen das seitliche Entfernen der Achskörper ergibt sich durch die gegen die Achsmittle gerichtete Formgebung der Endabschnitte der Federzungen. Andererseits lassen sich die Zungen durch Druck auf ihre Endabschnitte in Umfangsrichtung der Achskörper - etwa mittels eines einfachen, stiftförmigen Werkzeuges - von Hand

leicht in den Innenraum 43f des Laschenkörpers hineinschwenken. Damit ist die Formschlussverbindung gelöst, und die Achskörper können seitlich entfernt werden.

Durch die Anordnung der Federzungen im Innenraum des Laschenkörpers ergibt sich nicht nur eine ästhetisch befriedigende Aussenform, sondern auch eine Abstützung der Zungen gegen übermässige Belastung und Verformung.

Ausnehmungen 43g an den hakenartigen Laschenköpfen sorgen für eine zusätzliche, elastische Nachgiebigkeit beim Einrasten der Achskörper. Für geringe Belastungen kann diese Elastizität für die Rastverbindung ausreichen, so dass die Federzungen entfallen und eine besonders einfache Formgebung erreicht wird.

Vorspringende Ecken 43h der Laschenköpfe bewirken in der aus Fig.45 ersichtlichen Weise, dass die Bauelemente 45c und 45d nur in Pfeilrichtung gegeneinander aus der gestreckten Lage verschwenkt werden können, während sich in der entgegengesetzten Richtung eine starre Abstützung ergibt. Dies ist z.B. für die Bildung von Faltwänden und dergl. wesentlich, wobei die Laschen für die Faltenbildung abwechselnd umgekehrt eingesetzt werden.

Die dargestellte Formgebung eignet sich im übrigen für eine einstückige Herstellung der Lasche samt Federzungen in Kunststoff-Spritztechnik.

Die Verbindung gemäss Fig.46 und 47 weist eine Lasche 46a auf, die in ihrem mittleren Abschnitt plastisch biegsam und tordierbar ausgebildet ist und mit beiderseitigen Kopfabschnitten 47a in flach-rechteckförmige Ausnehmungen der benachbarten Bauelemente eingesetzt ist und sich darin gegen Torsion und Biegung abstützt. Parallel zur Lasche ist in jede der beiden Bauelementausnehmungen ein Flachfederelement 46b mit je einem seitlichen Biegefederabschnitt 46c eingesetzt. Nach innen gerichtete Vorsprünge der Biegefederabschnitte greifen nach dem Einschieben der Laschenköpfe an deren Schultern 46d an und bewirken eine

formschlüssige Verrastung durch Auffedern in Richtung quer zur Laschenebene, wie dies in Fig.47 veranschaulicht ist. Durch leichten Druck auf die vom Bauelementerand aus zugänglichen Endabschnitte der Biegefederabschnitte 46c in Richtung des Pfeils L in Fig.47 lässt sich die Rastverbindung lösen. Für die Rastverbindung erhalten die Biegefederabschnitte die für das Auffedern nötige Ruhe-Ausbiegung gegen die Laschenebene. Die Lasche erhält an ihren beiderseitigen Stirnkanten zweckmässig eine (hier nicht dargestellte) Abschrägung, die das Einführen unter Zurückbiegen der Biegefederabschnitte in ihre Flachstellung erleichtert. Die Federabschnitte können übrigens auch eine Torsionsverformung erhalten, was ebenfalls ein Ausfedern aus der Flachstellung mit Angriff der Federvorsprünge an den Schultern der Lasche ermöglicht.

Das Flachfederelement wird zweckmässig durch Klebung an ihren ebenen Oberflächenabschnitten mit der benachbarten Innenwandung der Bauelementausnehmung fest verbunden. Dabei bleiben die Biegefederabschnitte von der Klebung ausgespart und behalten ihre Beweglichkeit. Seitlich kann sich die Lasche über die in Richtung parallel zur Laschenebene steifen Biegefederabschnitte gegen die Wandungen der Bauelementausnehmung abstützen, so dass auch eine Abstützung für plastische Verbiegung des mittleren Laschenabschnitts in Richtung parallel zur Laschenebene gegeben ist.

Gegebenenfalls kann ein solches Flachfederelement durch seitliche, aus der Laschenebene abgewinkelte Abschnitte erweitert werden, ohne die Begriffsbestimmung als "Flachelement" zu verlassen. Solche abgewinkelten Abschnitte können gegebenenfalls zur Bildung zusätzlicher Klebeflächen oder für andere Befestigungsarten am Bauelement verwendet werden, insbesondere auch für eine seitliche Abstützung der Federzungen bei weicherem Material des Bauelementes. Im übrigen kommt auch eine bezüglich der Verbindungslinie benachbarter Bauelemente unsymmetrische, insbesondere einseitige Anordnung von Federelementen bzw. Federabschnitten in Betracht.

Im Gegensatz zu der Verbindung nach Fig.46, 47 weist das Flachfederelement 50a der Ausführung nach Fig.48, 49, 50 in ihrer Längsrichtung auf Druck beanspruchbare Biegefederabschnitte 50b auf, die in der aus Fig.50 ersichtlichen Weise aus der Parallelstellung zur Laschenebene ausfedern und an rückwärtigen Vorsprüngen 48b einer ähnlich Fig.46 im schmaleren Mittelabschnitt 48d biegbaren und tordierbaren Lasche 48a angreifen und damit eine Rastverbindung bilden. Durch Einschieben einer aus elastischem Dünublech bestehenden Sonde 49a zwischen Lasche und Flachfederelement können die Biegefederabschnitte 50b in ihre ebene Stellung zurückgebogen werden, so dass sie von den Vorsprüngen 48b freikommen. Damit ist die Rastverbindung gelöst, und die Lasche kann aus der Bauelementausnehmung entfernt werden.

Von Vorteil ist bei dieser Ausführung die unmittelbare und robuste Abstützung der Lasche 48a in seitlicher Richtung auch im Bereich der Ausnehmungsöffnung über weitere Vorsprünge 48c des Laschenkörpers. Damit ergibt sich eine besonders sichere Abstützung der Lasche bei Biegebeanspruchung in Richtung parallel zur Laschenebene, ausserdem eine ästhetisch befriedigende Abdeckung der Ausnehmungsöffnung.

Zwecks Spielfreiheit trotz ausreichendem Platz für die Einführung der Dünublechsonde 49a ist die Lasche im Querschnitt gemäss Fig.49 im Bereich der Vorsprünge 48b und 48c leicht gegen die Laschenebene abgewinkelt, so dass sich im mittleren Bereich der Lasche der erforderliche Spielraum ergibt. Die Sonde 49a kann mit ihren Seitenkanten trotzdem an den Biegefederabschnitten 50b angreifen.

Die Befestigung des Flachfederelementes in der Bauelementausnehmung kann wiederum durch Klebung erfolgen. Andererseits ist auch für geeigneten Werkstoff der Bauelemente, insbesondere Holz, eine Befestigung durch Eintreiben geeigneter Ansätze 50c bzw. 50d (letztere Möglichkeit in Fig.48 strichpunktiert angedeutet) in Betracht. Innerhalb der Gesamtfläche des Flachfederelementes 48a sind die Biegefederabschnitte 50b bis auf ihre Basis an einer

Schmalseite allseitig freigestanzt, so dass ihre Verformbarkeit für die Rastverbindung gegeben ist.

An den Seitenkanten der Befestigungsabschnitte 50c sind sägezahnartige Halteelemente angeformt, die eine sichere Befestigung im Material des Bauelementes gewährleisten. Bei Kunststoffausführungen kommt auch eine Einbettung der Befestigungsabschnitte in das Material des Bauelementes durch Einspritzen in Betracht.

Bei der Ausführung nach Fig. 51, 52, 53 ist wiederum ein laschenförmiges Verbindungsglied 51a mit beiderseitigen Flachköpfen 51b für die Abstützung gegen Biegung und Torsion in - hier schlitzförmig umlaufenden - Bauelementausnehmungen 53a vorgesehen. Im Bereich der Flachköpfe ist der Boden der Ausnehmungen in der aus Fig. 53 ersichtlichen Weise geradlinig ausgebildet, so dass das Verbindungsglied seitlich in die Ausnehmungen beider Bauelemente eingeschoben werden kann, ohne dass die Bauelemente in größeren gegenseitigen Abstand gebracht werden müssten. Dies erlaubt eine Montage und Demontage einzelner Bauelemente innerhalb eines bestehenden Verbandes von Bauelementen, d.h. ohne Auflösung des Flächen- oder Raumgebildes.

An den Flachköpfen sind im Bereich neben dem Biege- und Torsionshals 51d des Verbindungsgliedes Vorsprünge 51c für den Angriff fester Formschluss-Verriegelungselemente 52b angeformt. Der Biege- und Torsionshals 51d ist gegen diese Vorsprünge durch kurze Schlitze freigeschnitten, so dass die Verformbarkeit des Halses nicht beeinträchtigt ist. Die Formschluss-Verriegelungselemente 52b werden durch Scheitelabschnitte von klammer- oder brückenartigen Gliedern 52a gebildet, die in beide gegenüberliegende Seiten des Öffnungsquerschnitts der Bauelementausnehmungen eingetrieben sind und diesen Querschnitt mit ihren Scheiteln übergreifen. Dadurch wird der Bauelementkörper im Bereich der Ausnehmung gegen Aufbiegen verstärkt. Biegefederelemente 51c, die einstückig an den als Stanzteil ausgebildeten Körper des Verbindungsgliedes angeformt sind, hintergreifen die Scheitelabschnitte der Glieder 52a nach dem Einsetzen des Verbindungsgliedes und bilden eine leicht lösbare Rastverbindung.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Bauelement für ein verformbares Linien-, Flächen- oder Raumgebilde mit zwischen benachbarten Bauelementen angeordneten Gelenkverbindungen, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Bauelement (1) nur vier jeweils wenigstens annähernd in einer Ebene (E) liegende Gelenkteile ($VE_1 \dots VE_4$) vorgesehen sind und dass jedes dieser Gelenkteile mindestens eine Schwenkachse ($XA_1 \dots XA_4$) bildet, die wenigstens annähernd parallel zu der Verbindungslinie (XB_{13} bzw. XB_{24}) der dem betreffenden Gelenkteil nicht diametral gegenüberliegenden Gelenkteile verläuft.

2. Bauelement für ein verformbares Linien-, Flächen- oder Raumgebilde mit zwischen benachbarten Bauelementen angeordneten Gelenkverbindungen, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Bauelement (2a, 2b) nur drei in einer Ebene liegende Gelenkteile ($VE_1 \dots VE_3$) vorgesehen sind und dass jedes dieser Gelenkteile mindestens eine Schwenkachse ($XA_1 \dots XA_3$) aufweist, die wenigstens annähernd in der Ebene der drei Gelenkteile, vorzugsweise wenigstens annähernd parallel zu der Verbindungslinie der beiden anderen Gelenkteile, angeordnet ist.

3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Bauelement mindestens ein zusätzliches Gelenkteil

- 2 -

(VE_5) vorgesehen ist, welches gegen eine durch mindestens drei andere Gelenkteile ($VE_1 \dots VE_4$) bestimmte Ebene (E) versetzt angeordnet ist.

4. Bauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile wenigstens zwei im Winkel zueinander angeordnete Schwenkachsen aufweisen, von denen eine wenigstens annähernd in einer durch wenigstens drei Gelenkteile bestimmten Ebene (E) liegt.
5. Bauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile wenigstens über begrenzte Winkelbereiche allseitig schwenkbare Gelenke bilden.
6. Bauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein zylinderförmiges Gelenkteil vorgesehen ist, dessen Zylinderachse im Winkel zu einer weiteren Gelenkachse angeordnet ist.
7. Bauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein kugelförmiges Gelenkteil vorgesehen ist.
8. Bauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile durch einen

- kreuz- oder sternförmigen Tragkörper (TK₁) miteinander verbunden sind.
9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile durch einen flächenhaften Tragkörper (TK₂) miteinander verbunden sind.
 10. Bauelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass je Bauelement drei Gelenkteile vorgesehen sind und dass diese Gelenkteile durch einen im wesentlichen dreieckförmigen, flächenhaften Tragkörper (TK₃) miteinander verbunden sind.
 11. Bauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass je Bauelement vier Gelenkteile vorgesehen sind und dass diese Gelenkteile durch einen im wesentlichen viereckförmigen, flächenhaften Tragkörper (TK₂) miteinander verbunden sind.
 12. Bauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile durch einen wenigstens annähernd rundscheibenförmigen Tragkörper (TK₄) miteinander verbunden sind.
 13. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile durch einen ring- oder bügelartigen Tragkörper (TK₅) miteinander verbunden sind.
 14. Bauelement nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Tragkörper-Seitenkante eine mindestens teilweise kreisförmige Querschnittskontur mit einer Gelenkachse (XA₁ ... XA₄) als Konturachse aufweist.

15. Bauelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens ein als zylindrische Ausnehmung ausgebildetes Gelenkteil mit einer Wandausnehmung (WA_1) zum Einführen eines komplementären Gelenkteils.
16. Bauelement für ein sich wenigstens in einer Flächenausdehnung erstreckendes, in Richtung quer zu dieser Flächenausdehnung verformbares Gebilde, mit jeweils einer Mehrzahl von als Verbindungselemente zu benachbarten Bauelementen ausgebildeten Gelenkteilen, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Zusammensetzung aus wenigstens zwei Teilelementen (TK_{6a} , TK_{6b}), die miteinander form- oder stoffschlüssig verbunden sind und im Bereich ihrer Berührungsfläche (BF) wenigstens ein konkaves Gelenkteil (VEh) bilden.
17. Bauelement für ein aus einer Mehrzahl von miteinander durch mindestens eine Verbindungsvorrichtung zu einem verformbaren oder beweglichen Flächen- oder Raumgebilde vereinigten Elementen bestehendes Gebilde, dadurch gekennzeichnet, dass an mindestens einem Randbereich des Bauelementes eine von wenigstens einer Seite aus in Richtung quer zur Verbindungslinie mit einem benachbarten Bauelement zugängliche Ausnehmung für die Aufnahme mindestens eines Verbindungselementes vorgesehen ist.
18. Bauelement nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch mindestens

eine sich in Umfangsrichtung des Bauelementes erstreckende, vorzugsweise über einen Umfang des Bauelementes wenigstens annähernd geschlossen umlaufende Nut.

19. Gelenkverbindung für die Bauelemente eines verformbaren Linien-, Flächen- oder Raumgebildes, gekennzeichnet durch mindestens ein zwischen benachbarten Bauelementen (BE, BE1 bis BE5) angeordnetes Verbindungsglied (VG, VG1 bis VG3) mit wenigstens einem Gelenkelement (GE, GEa, GE1 bis GE3), welches mindestens einen Teil des Querschnittsumfanges eines an einem Bauelement befindlichen Achskörpers (GB, GB1 bis GB5) umgreift und an diesem Achskörper schwenkbar gelagert ist.
20. Gelenkverbindung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Gelenkelement (GE, GE1, GE2) mit einer federnden Rastverbindung auf einem zugehörigen Achskörper (GB, GB1 bis GB4) gelagert ist.
21. Gelenkverbindung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastvorrichtung durch ein im Bereich der Umfangsausnehmung (UA) des Gelenkelementes (GE, GE1, GE2) auf der bezüglich einer Entfernung der benachbarten Bauelemente (BE) voneinander druckentlasteten Seite dieses Gelenkelementes angeordnetes, vorzugsweise an ein Verbindungsglied (VG) einstückig angeformtes, elastisch nachgiebiges Klemmglied (KG, KF) gebildet ist.

22. Gelenkverbindung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, gekennzeichnet durch ein Verbindungsglied (VG) mit zwei ring-, ösen- oder gabelartigen Gelenkelementen (GE, GEa, GE1, GE3), die mit einem dem Abstand der Gelenkachsen (XX) entsprechenden gegenseitigen Abstand zu einem vorzugsweise einstückigen Element verbunden sind.
23. Gelenkverbindung für die Bauelemente eines verformbaren Linien-, Flächen- oder Raumgebildes, insbesondere nach einem der Ansprüche 19 bis 22, gekennzeichnet durch mindestens ein weichelastisch oder weichplastisch verformbares Verbindungselement (BE, BE1a, BE1b, BE2), welches im Bereich einer Gelenkstelle (GS) mit mindestens zwei Bauelementen des Gebildes verbunden ist.
24. Gelenkverbindung nach Anspruch 23, gekennzeichnet durch ein sich über eine Mehrzahl von Gelenkstellen (GS) zwischen den Bauelementen (FE1a, FE1b) des Gebildes erstreckendes, insbesondere flächenhaftes, vorzugsweise als Netz- oder Maschengebilde ausgebildetes Verbindungselement.
25. Gelenkverbindung für die Bauelemente eines verformbaren Linien-, Flächen- oder Raumgebildes, insbesondere nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich je einer Gelenkstelle (GS) ein durch beiderseitige Kopfelemente (KE) in benachbarten Bauelementen des Gebildes verankertes oder gelagertes Verbindungsglied (BE2) vorgesehen ist.

26. Gelenkverbindung für die Bauelemente eines verformbaren Linien-, Flächen- oder Raumbildes, insbesondere nach einem der Ansprüche 19 bis 22 und 25, gekennzeichnet durch mindestens ein Drehgelenk mit wenigstens einer Schwenkachse (XX,YY) für je eine Gelenkstelle (GS) zwischen benachbarten Bauelementen des Gebildes.
27. Gelenkverbindung nach Anspruch 26, gekennzeichnet durch je eine gesonderte Gelenkvorrichtung für die Gelenkstellen mit je zwei mit gegenseitigem Abstand angeordneten Drehgelenken (KK-KK, KK-KE).
28. Gelenkverbindung nach Anspruch 26, gekennzeichnet durch ein einziges, im Bereich zwischen benachbarten Bauelementen des Gebildes angeordnetes Drehgelenk (KGE, FGE).
29. Gelenkverbindung nach einem der Ansprüche 26 bis 28, gekennzeichnet durch wenigstens ein Kugelgelenk.
30. Gelenkverbindung für die Bauelemente eines verformbaren Linien-, Flächen- oder Raumbildes, insbesondere nach einem der Ansprüche 19 bis 29, gekennzeichnet durch ein Verbindungs-glied, das durch eine lösbare Formschlussverbindung mit mindestens einem von zwei benachbarten Bauelementen des Gebildes verbunden ist.
31. Gelenkverbindung nach Anspruch 30, gekennzeichnet durch mindestens ein in einer Bauteilausnehmung für die Aufnahme eines

Verriegelungsabschnitts eines Verbindungsgliedes angeordnetes Feder-Rastelement für die Bildung einer lösbaren Formschlussverbindung.

32. Gelenkverbindung nach Anspruch 31, gekennzeichnet durch ein in eine Bauelementausnehmung mit form- oder stoffschlüssiger Befestigung eingesetztes Flachfederelement, das wenigstens einen Biegefederabschnitt als Rastelement für die lösbare Formschlussverbindung mit dem Verbindungsglied aufweist.
33. Gelenkverbindung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Flachfederelement wenigstens ein Biegefederabschnitt vorgesehen ist, der bei geschlossener Formschlussverbindung durch das Verbindungsglied auf Zug beanspruchbar ist und einen im Bereich der Oeffnung der Bauelementausnehmung angeordneten Vorsprung für die Verriegelung an dem Verbindungsglied aufweist.
34. Gelenkverbindung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Flachfederelement wenigstens ein Biegefederabschnitt vorgesehen ist, der bei geschlossener Formschlussverbindung durch das Verbindungsglied auf Druck in Längsrichtung dieses Biegefederabschnitts beanspruchbar ist und eine im Inneren der Bauelementausnehmung angeordnete Kante für den Verriegelungsangriff am Verbindungsglied aufweist.

35. Gelenkverbindung nach einem der Ansprüche 30 bis 34, gekennzeichnet durch ein Verbindungsglied mit wenigstens einem sich in Richtung quer zur Verbindungsachse erstreckenden Flachkopf für den Eingriff in eine entsprechende Bauelementausnehmung und mit wenigstens einer Ausnehmung oder einem Vorsprung für den Angriff eines Formschluss-Verriegelungselementes.
36. Gelenkverbindung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass am Flachkopf des Verbindungsgliedes wenigstens ein Biege- oder Torsionsfederelement mit einer Ausnehmung oder einem Vorsprung für die Formschlussverriegelung mit einem komplementären Gegenelement vorgesehen, vorzugsweise einstückig an das Verbindungsglied angeformt ist.
37. Gelenkverbindung nach einem der Ansprüche 30 bis 36, gekennzeichnet durch wenigstens ein in den Querschnitt der Bauelementausnehmung für die Aufnahme eines Verbindungsgliedabschnitts eingreifendes Formschluss-Verriegelungselement bzw. -Gegenelement.
38. Gelenkverbindung nach Anspruch 37, gekennzeichnet durch ein klammer- oder brückenartiges, den Oeffnungsquerschnitt der Bauelementausnehmung übergreifendes, vorzugsweise an beiden gegenüberliegenden Seiten des Oeffnungsquerschnitts mit dem Bauelementkörper verbundenes Formschluss-Verriegelungselement bzw. -Gegenelement.

39. Linien-, Flächen- oder Raumgebilde aus miteinander verbundenen und in ihrer gegenseitigen Stellung veränderlichen Bauelementen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Bauelemente des Gebildes miteinander paarweise durch bleibend formveränderliche, insbesondere plastisch verformbare Gelenkvorrichtungen oder Verbindungsglieder verbunden sind.
40. Linien-, Flächen- oder Raumgebilde nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Gelenkvorrichtungen oder Verbindungsglieder eine Schwenk- und/oder Torsions-Formveränderlichkeit, insbesondere Verformbarkeit, um mindestens zwei verschiedene Schwenk- bzw. Torsionsachsen (XX, YY) aufweist.

03.05.80 M

1/18

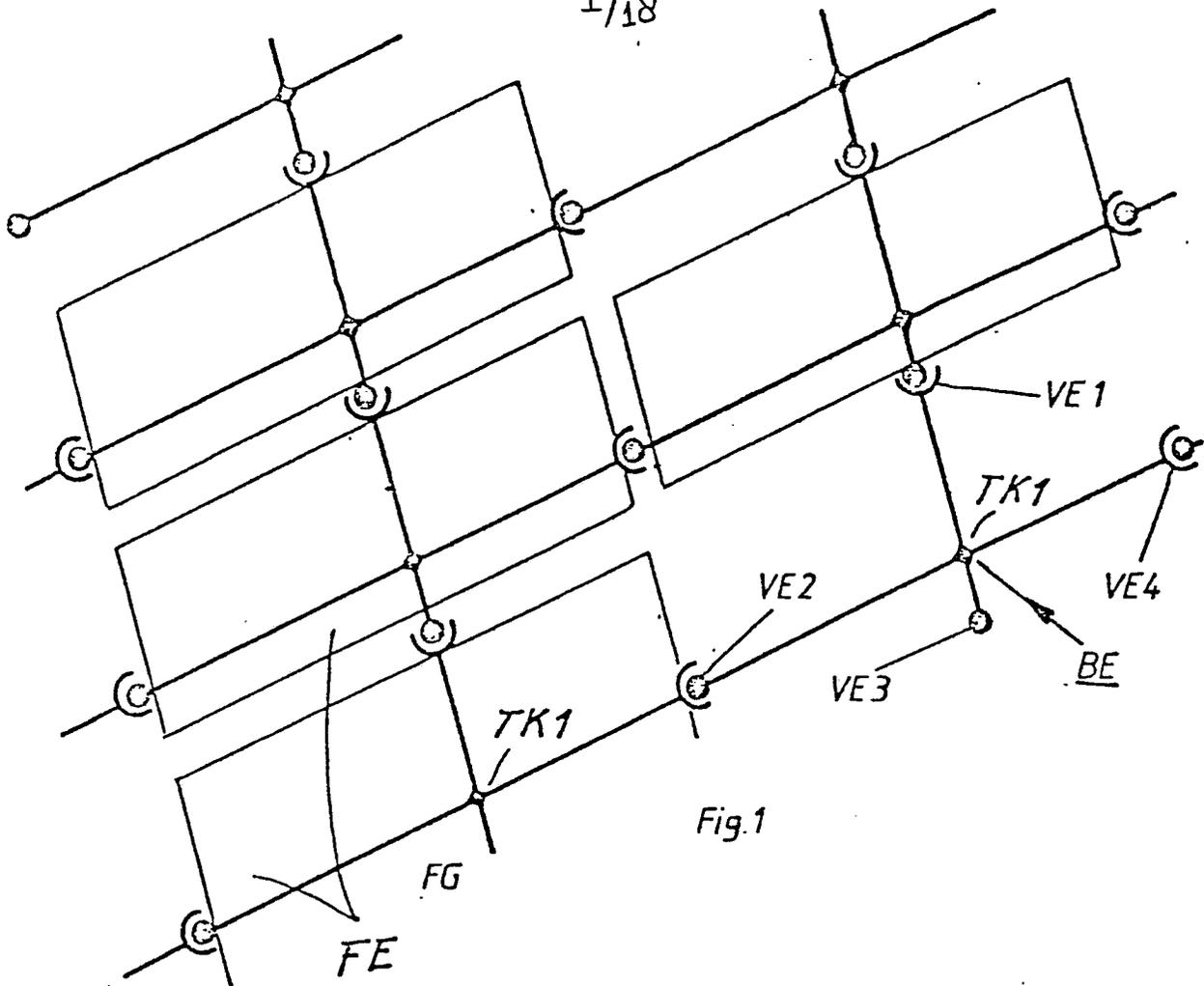


Fig.1

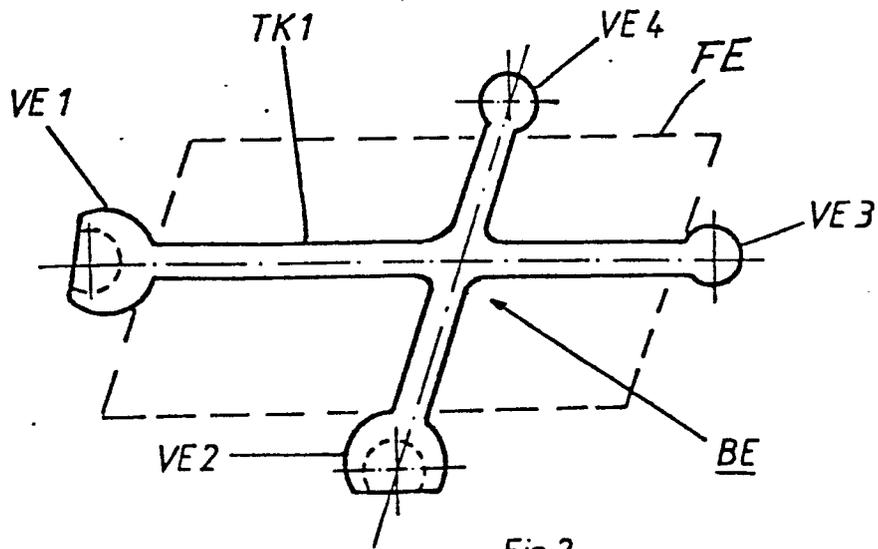


Fig.2

000588H

2/18

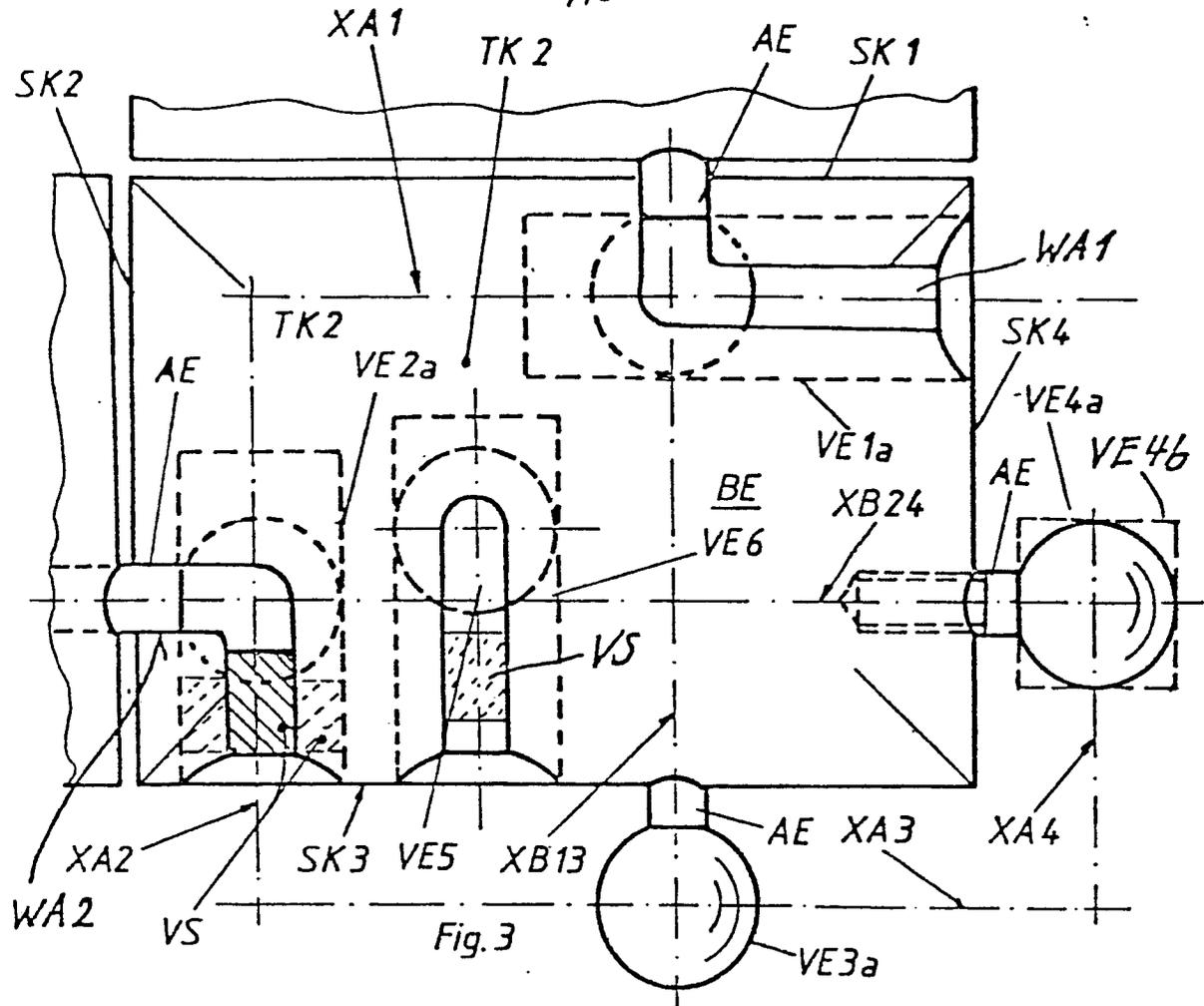


Fig. 3

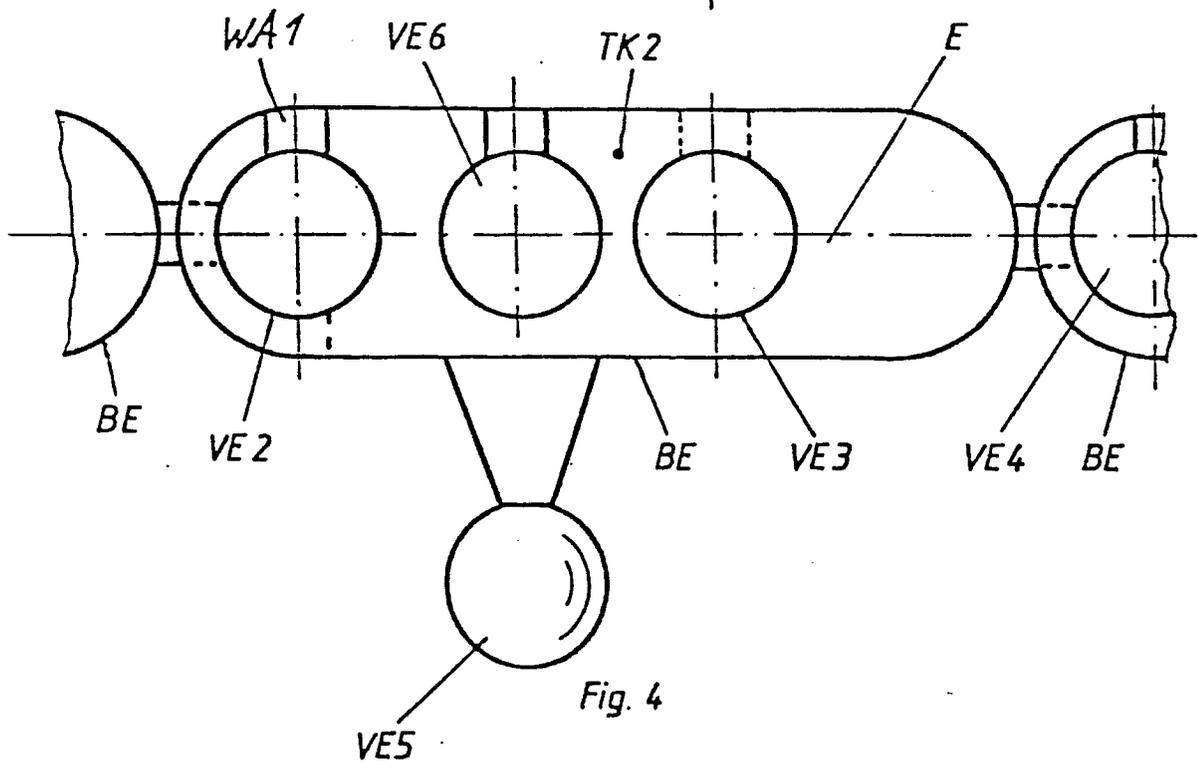


Fig. 4

3/18

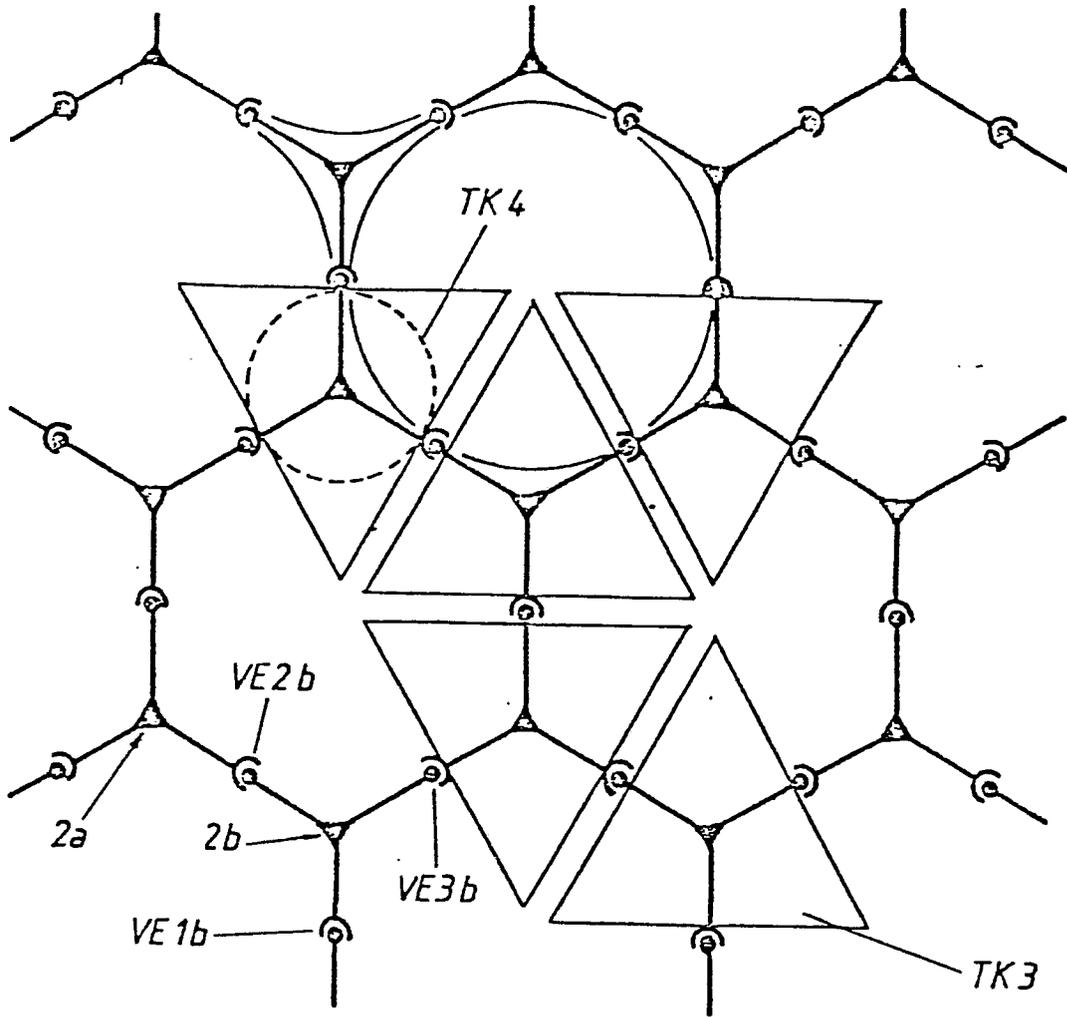


Fig. 5

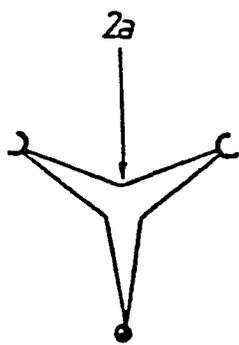


Fig. 5a

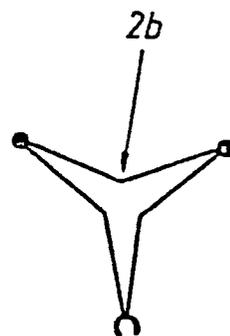


Fig. 5b

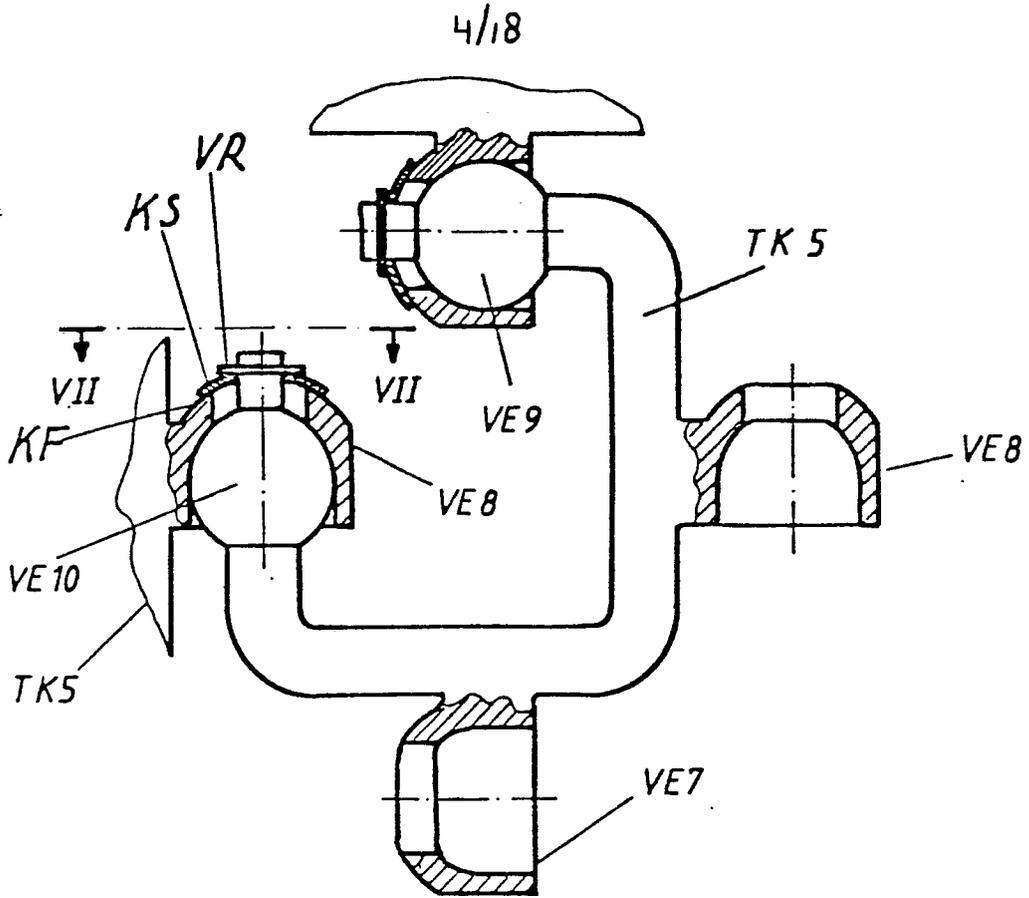


Fig. 6

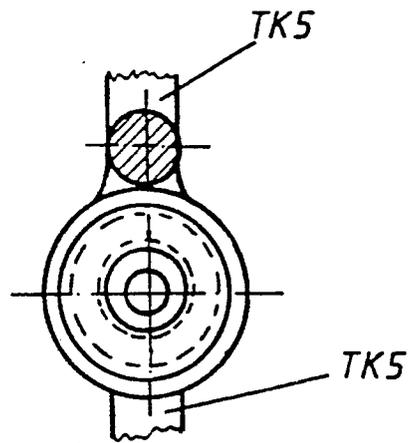
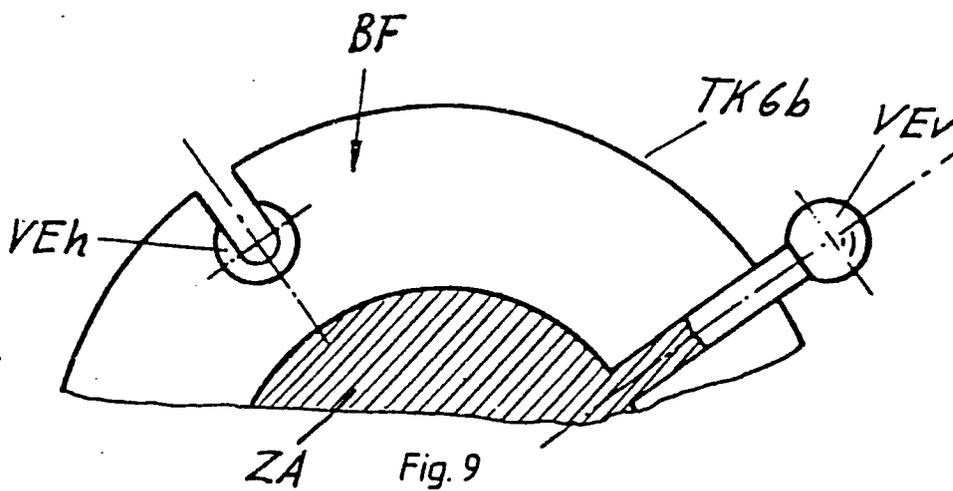
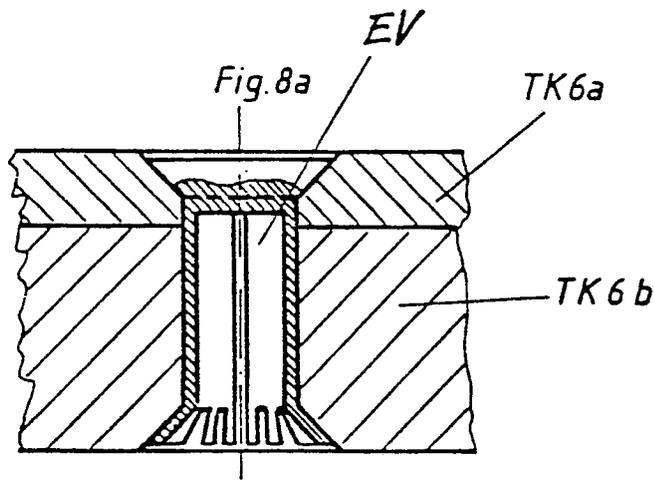
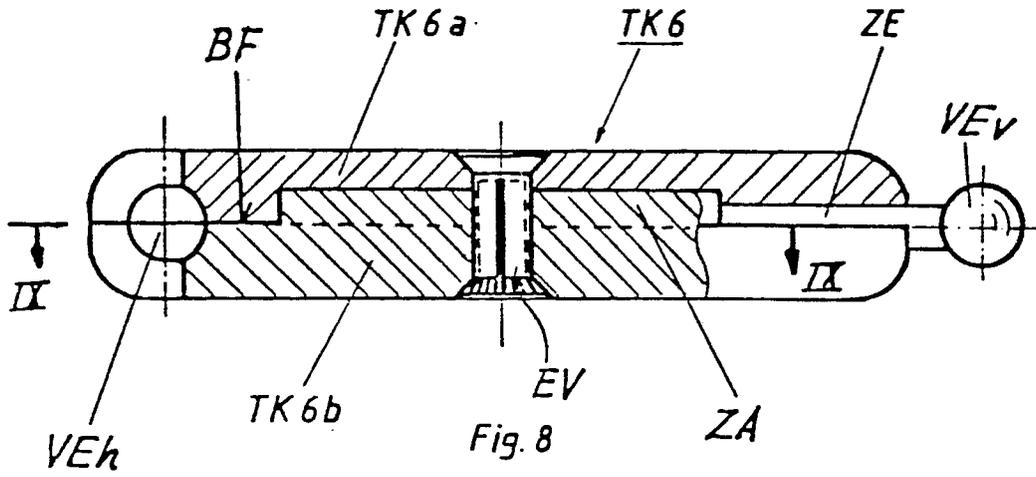


Fig. 7

5/18



6/18

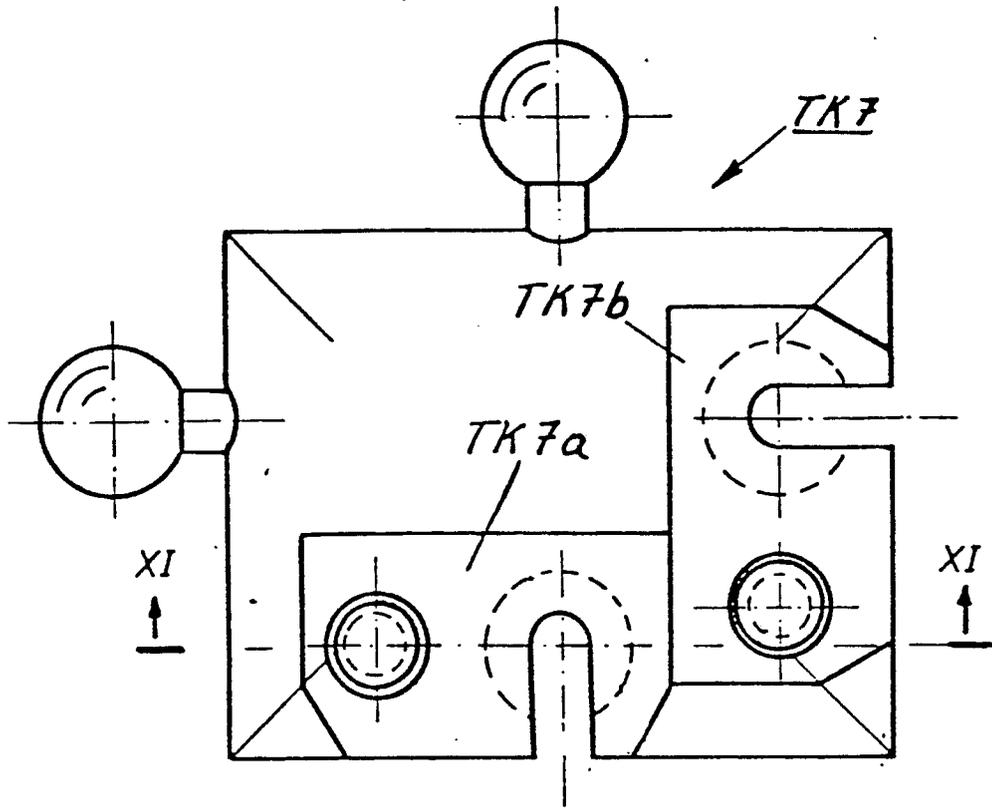


Fig. 10

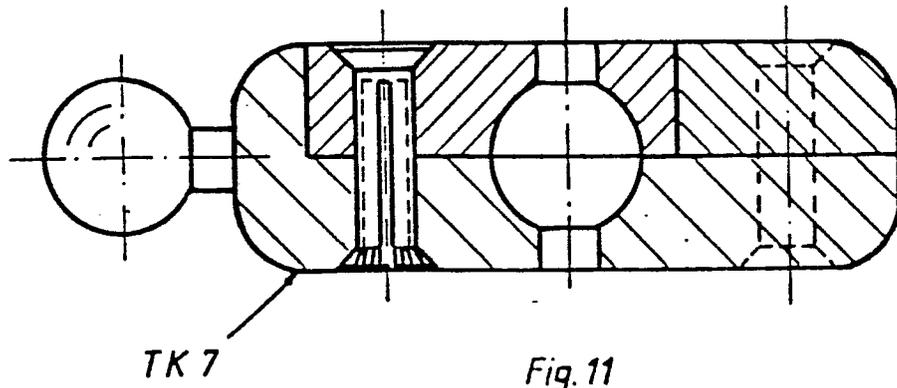


Fig. 11

7/18

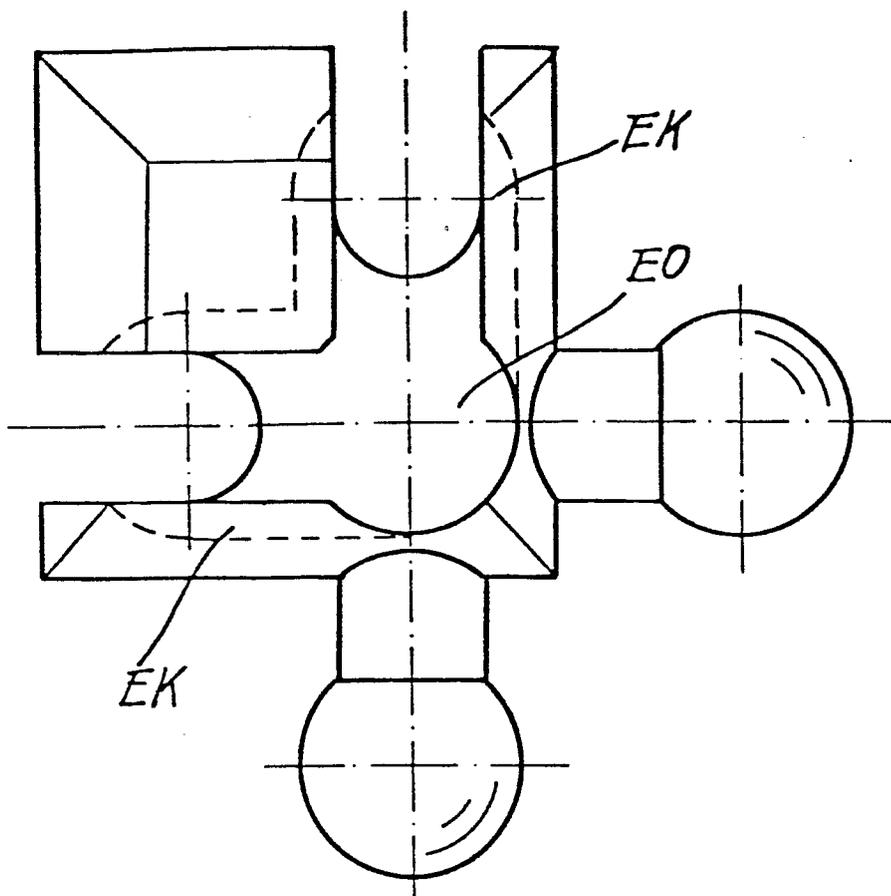


Fig.12

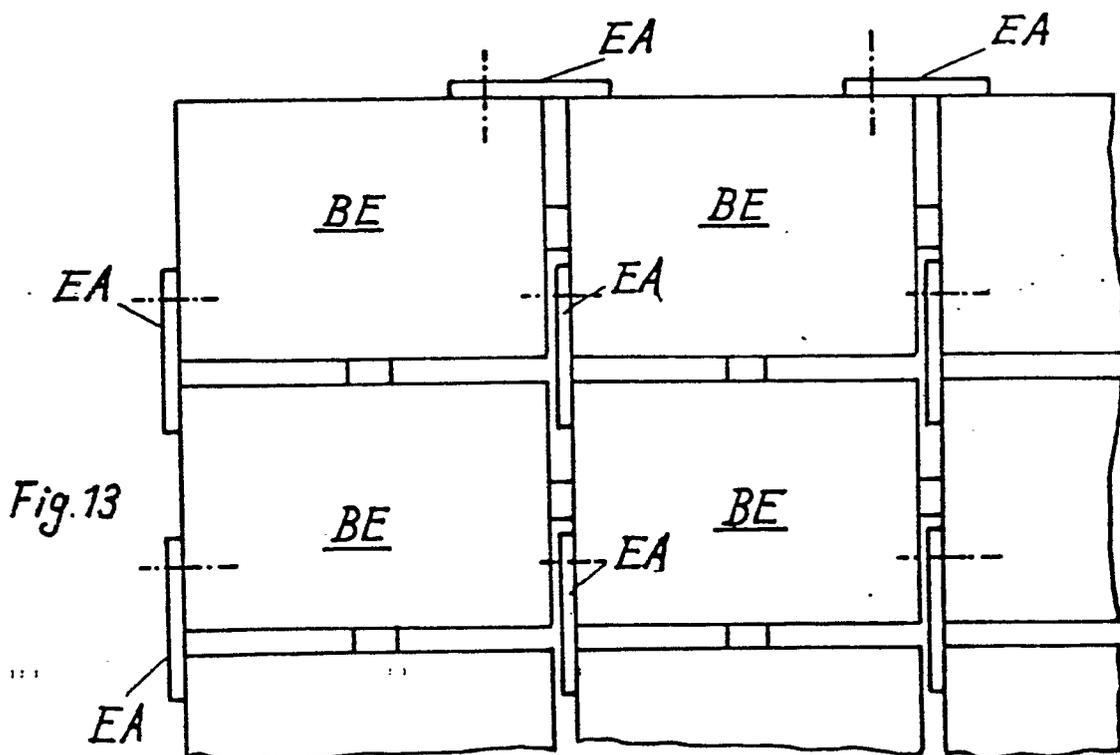


Fig.13

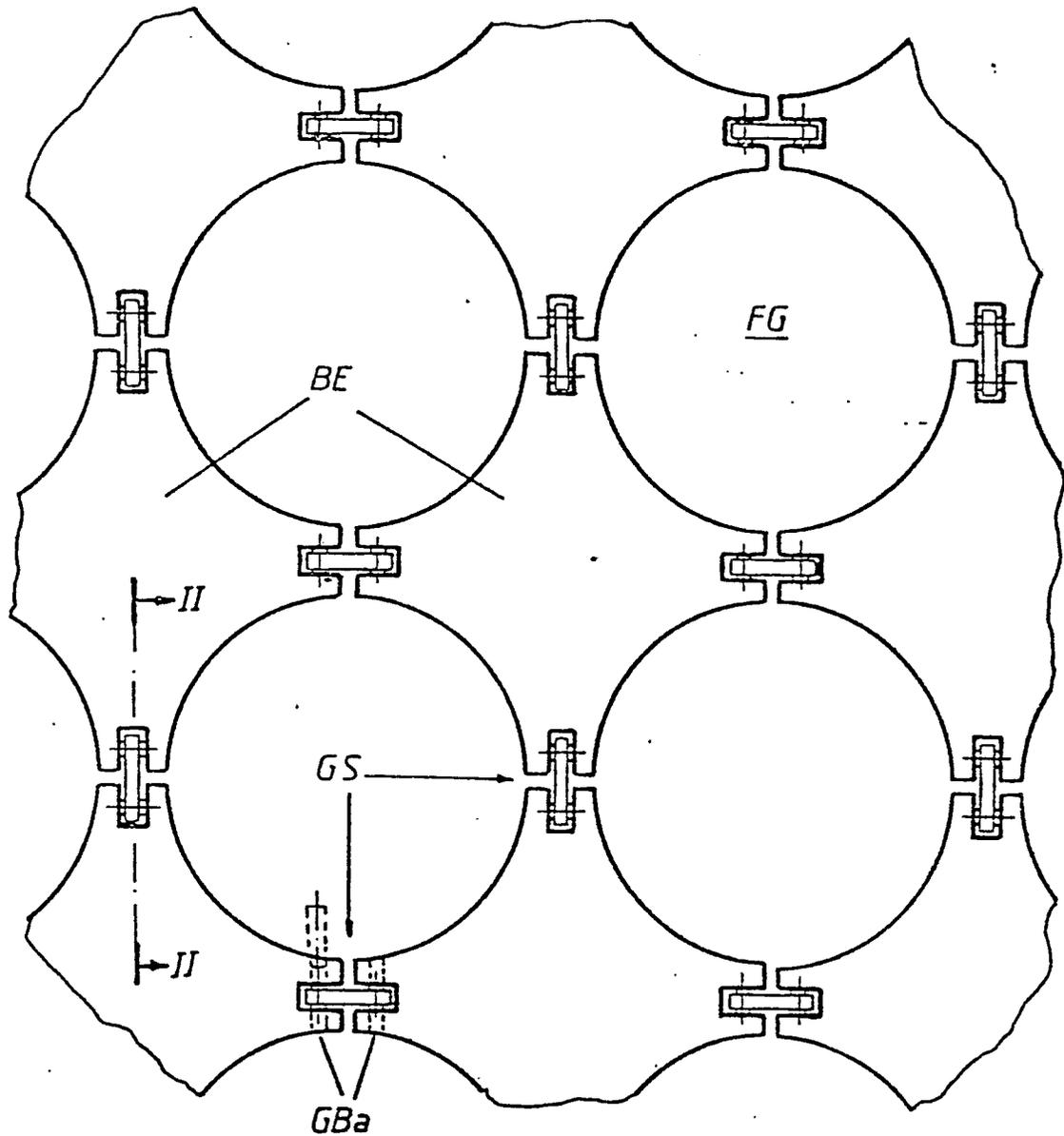
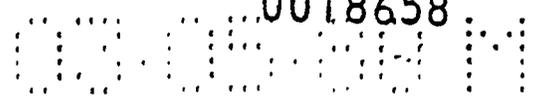


Fig. 14

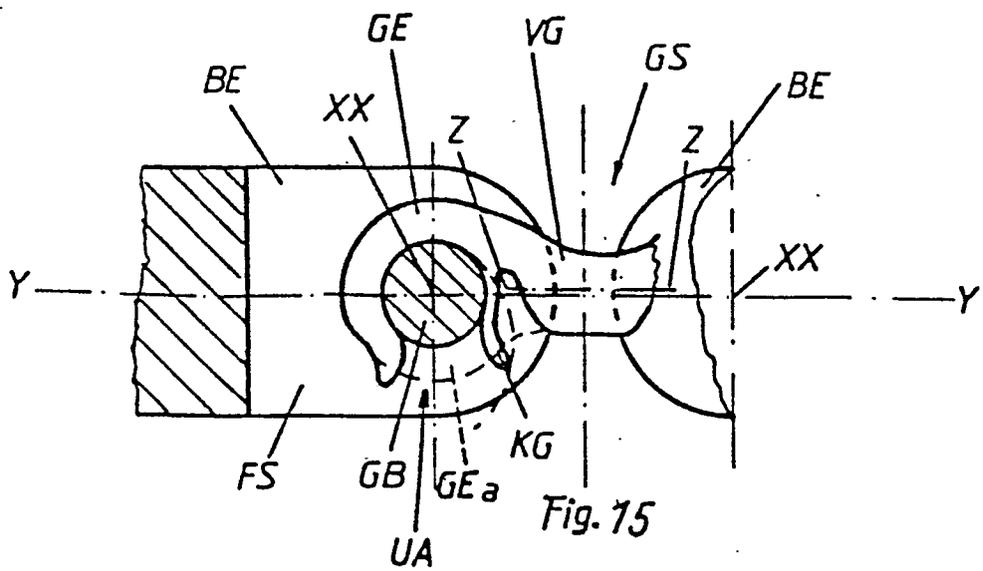


Fig. 15

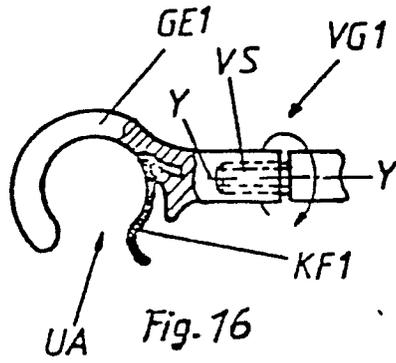


Fig. 16

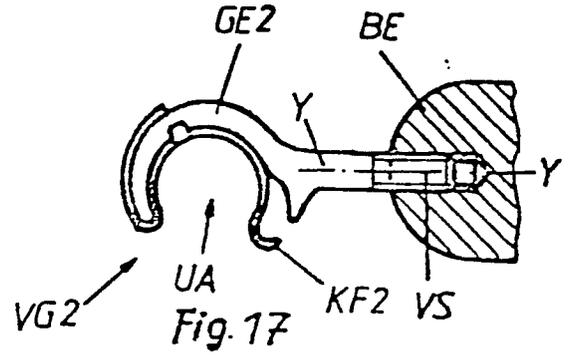


Fig. 17

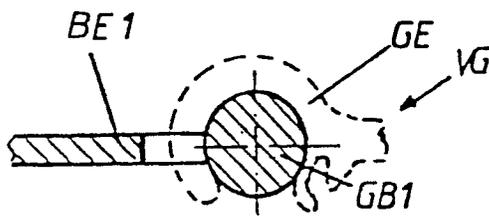


Fig. 18

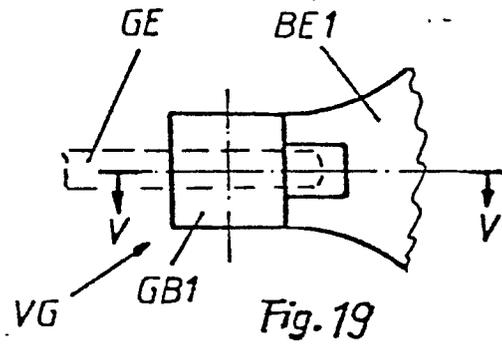


Fig. 19

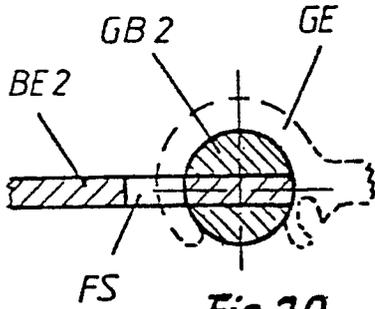


Fig. 20

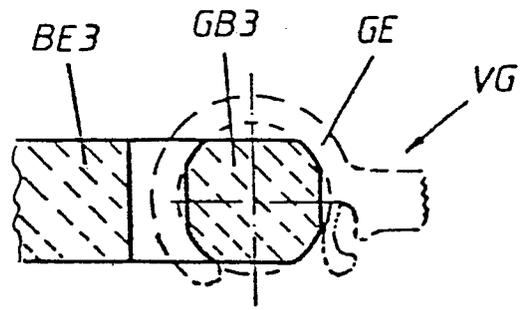


Fig. 21

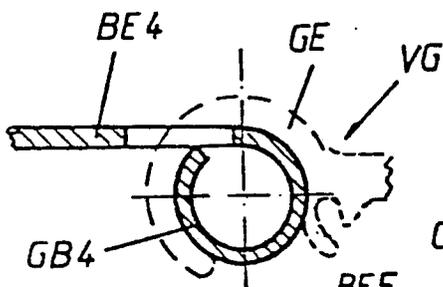


Fig. 22

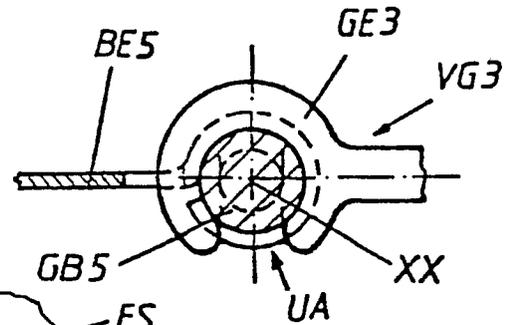


Fig. 23

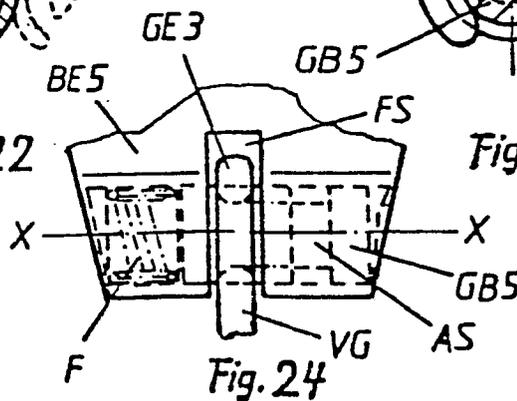


Fig. 24

03.05.80 14

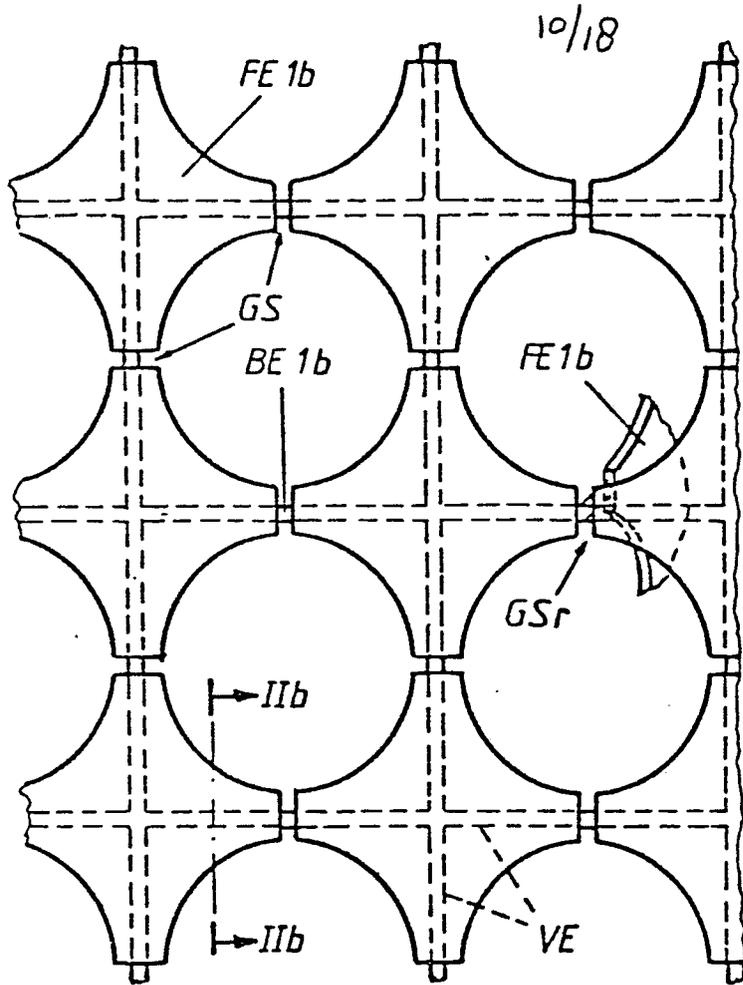


Fig. 26

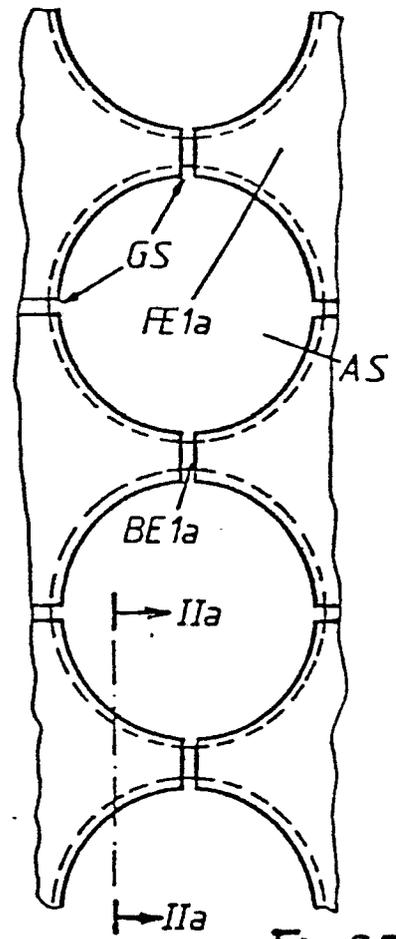


Fig. 25

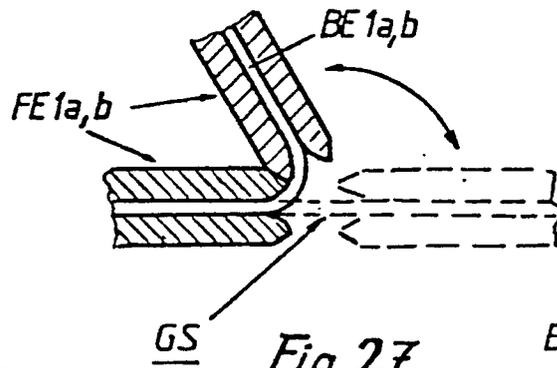


Fig. 27

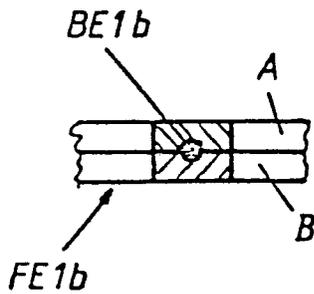


Fig. 29

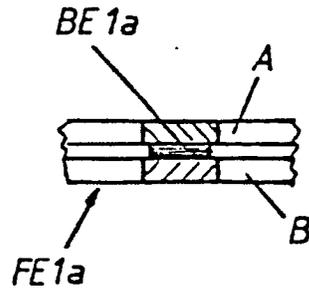


Fig. 28

00.05.80

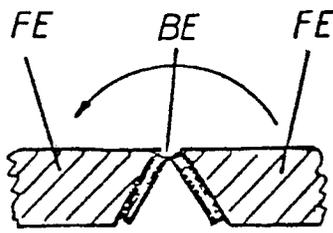


Fig. 30

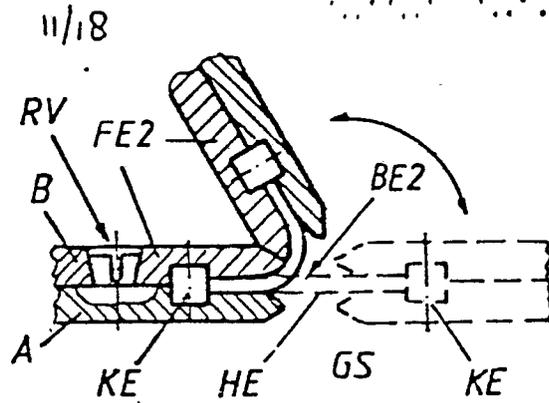


Fig. 31

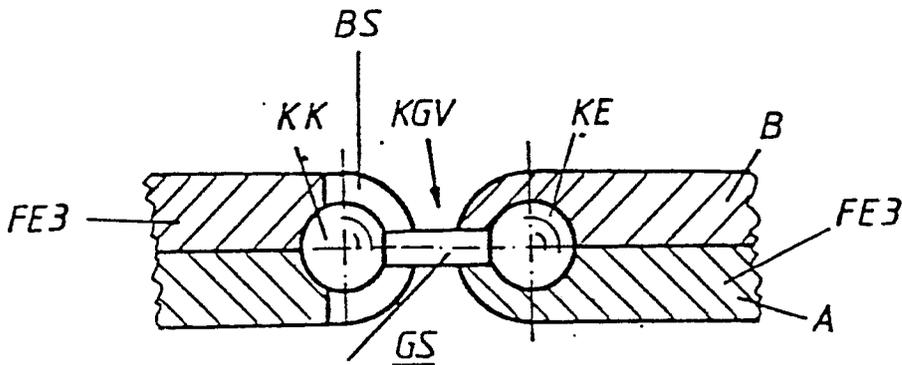


Fig. 32

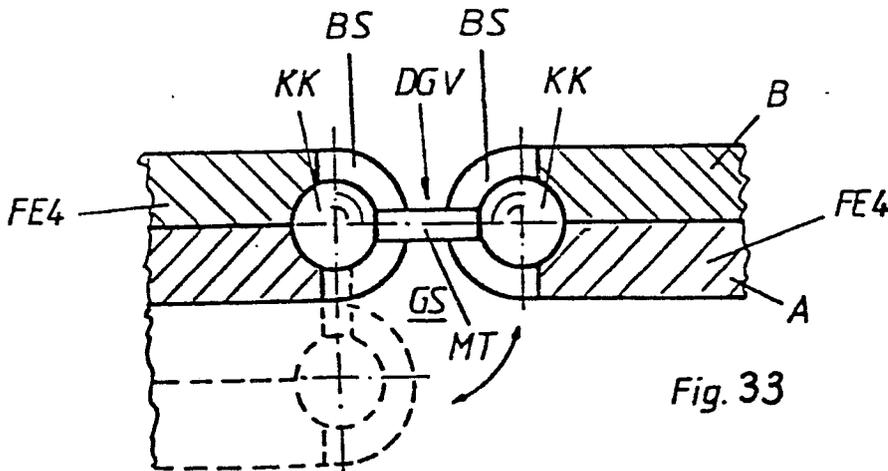


Fig. 33

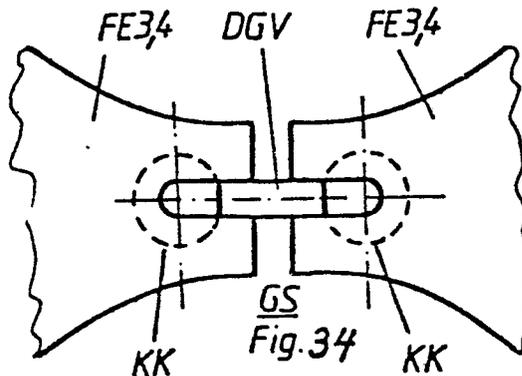
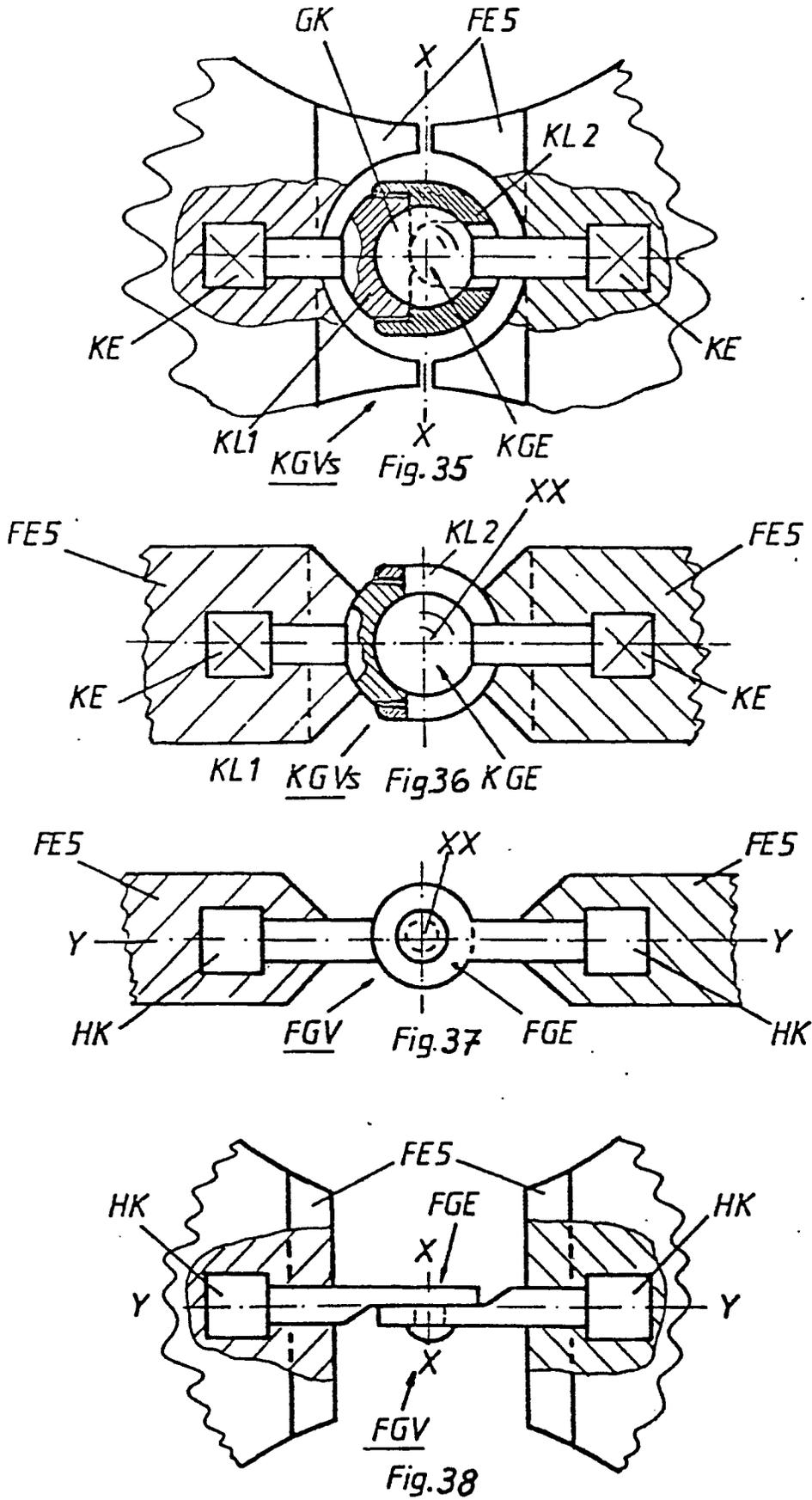
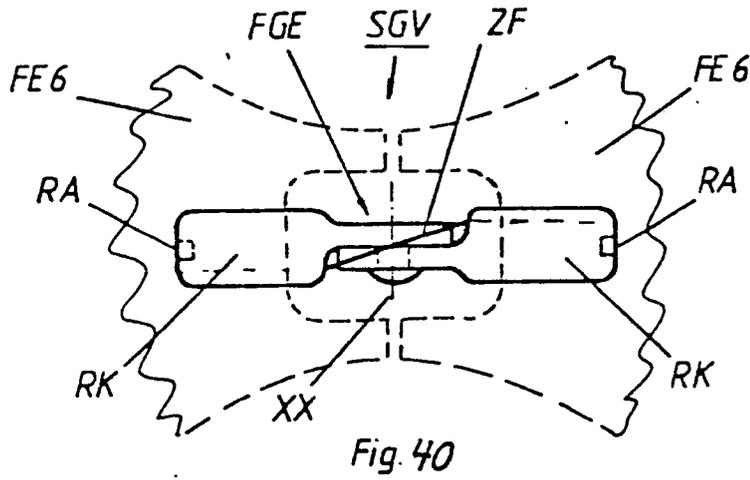
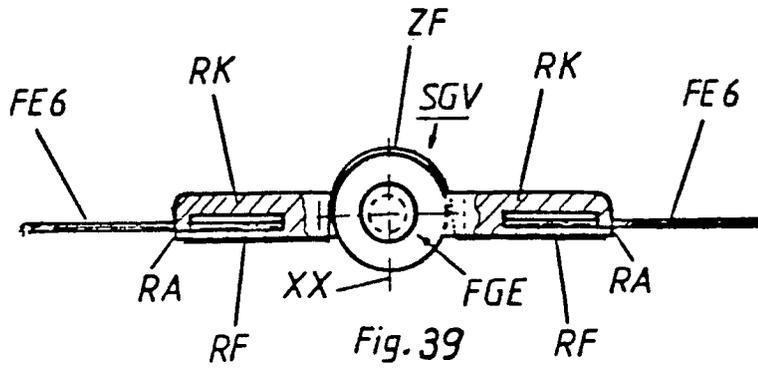


Fig. 34

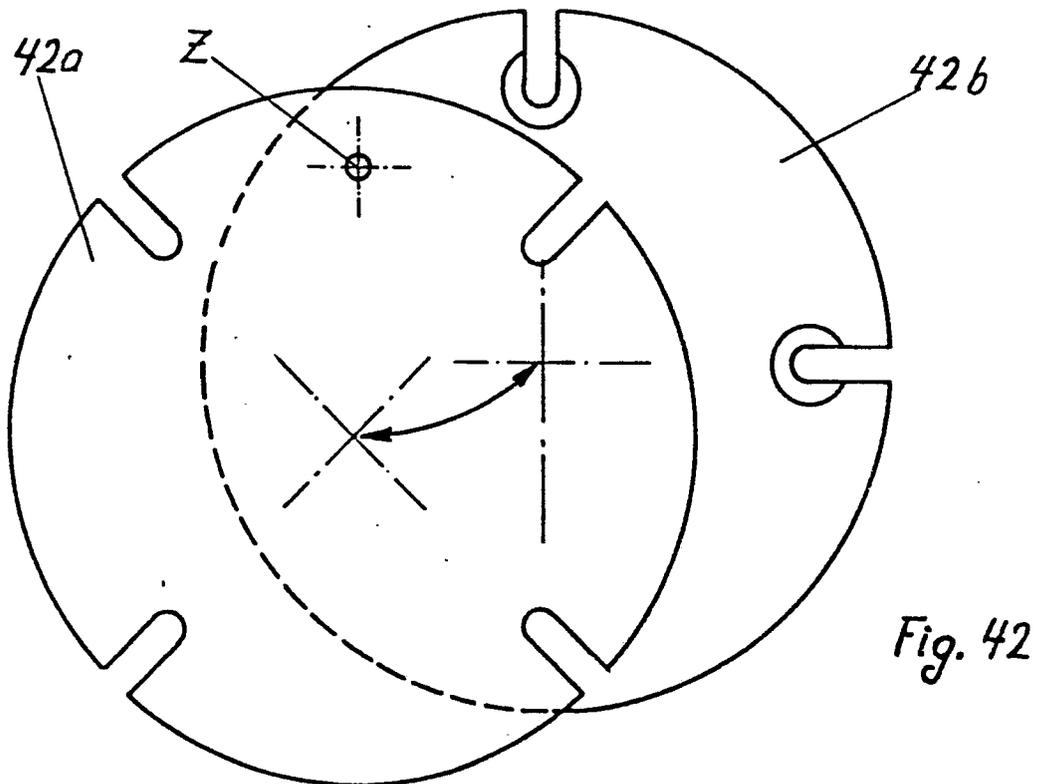
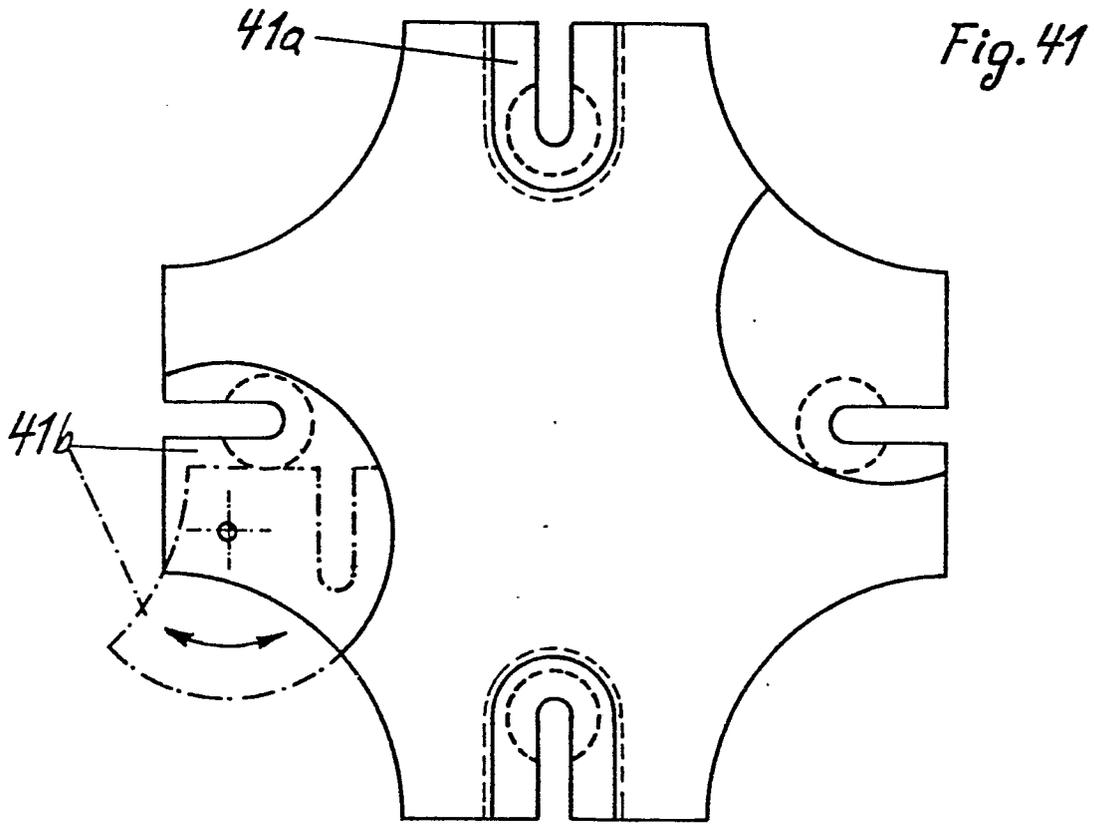
12/18



13/18



14/18



15/18

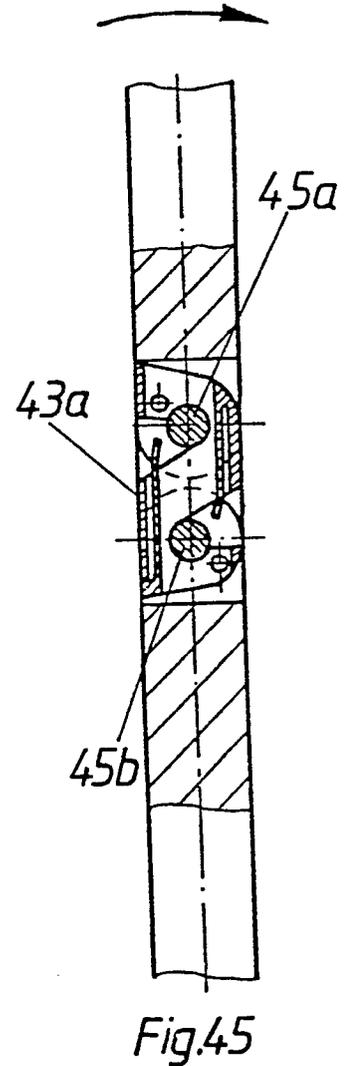
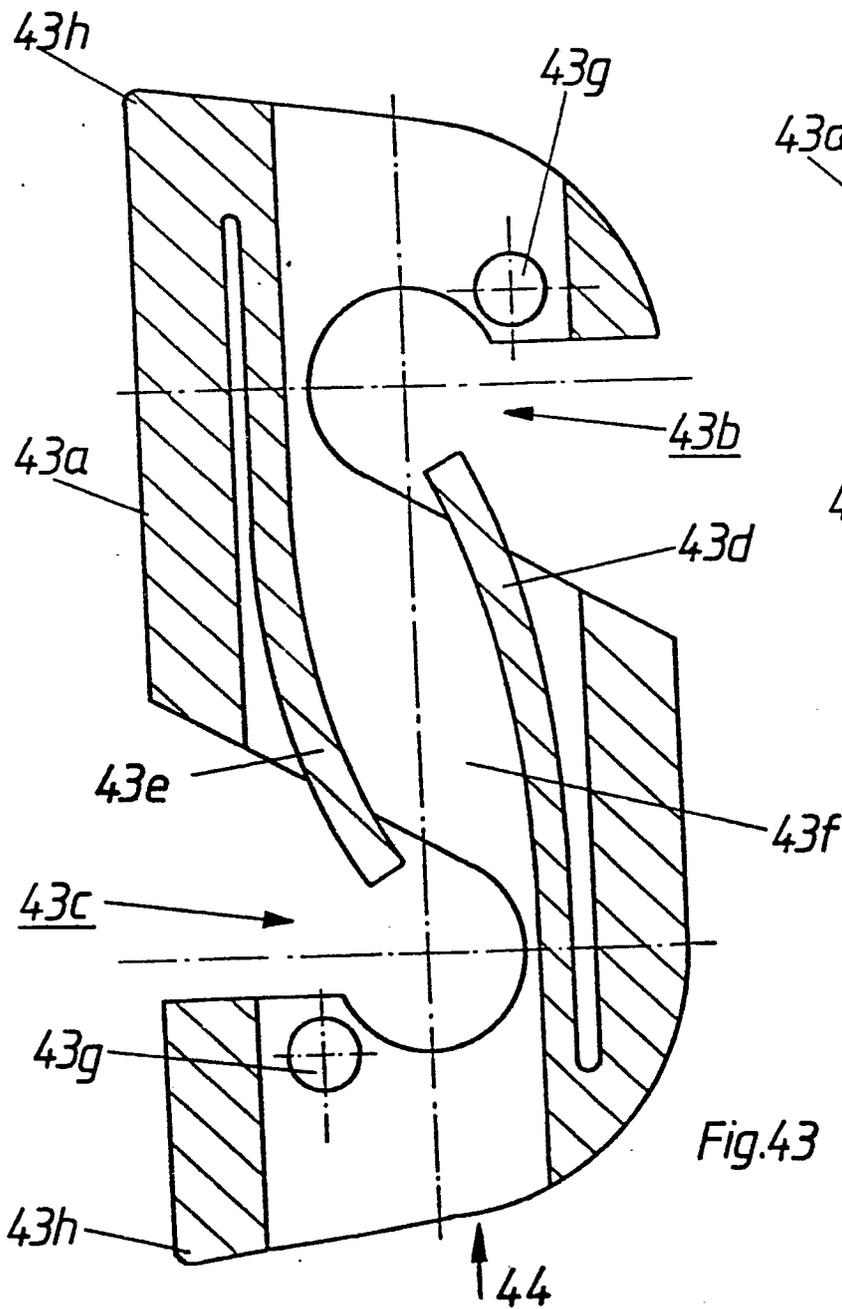
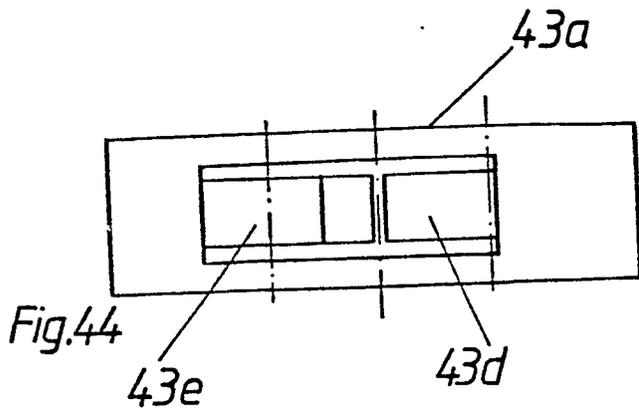


Fig. 43

Fig. 45

16/18

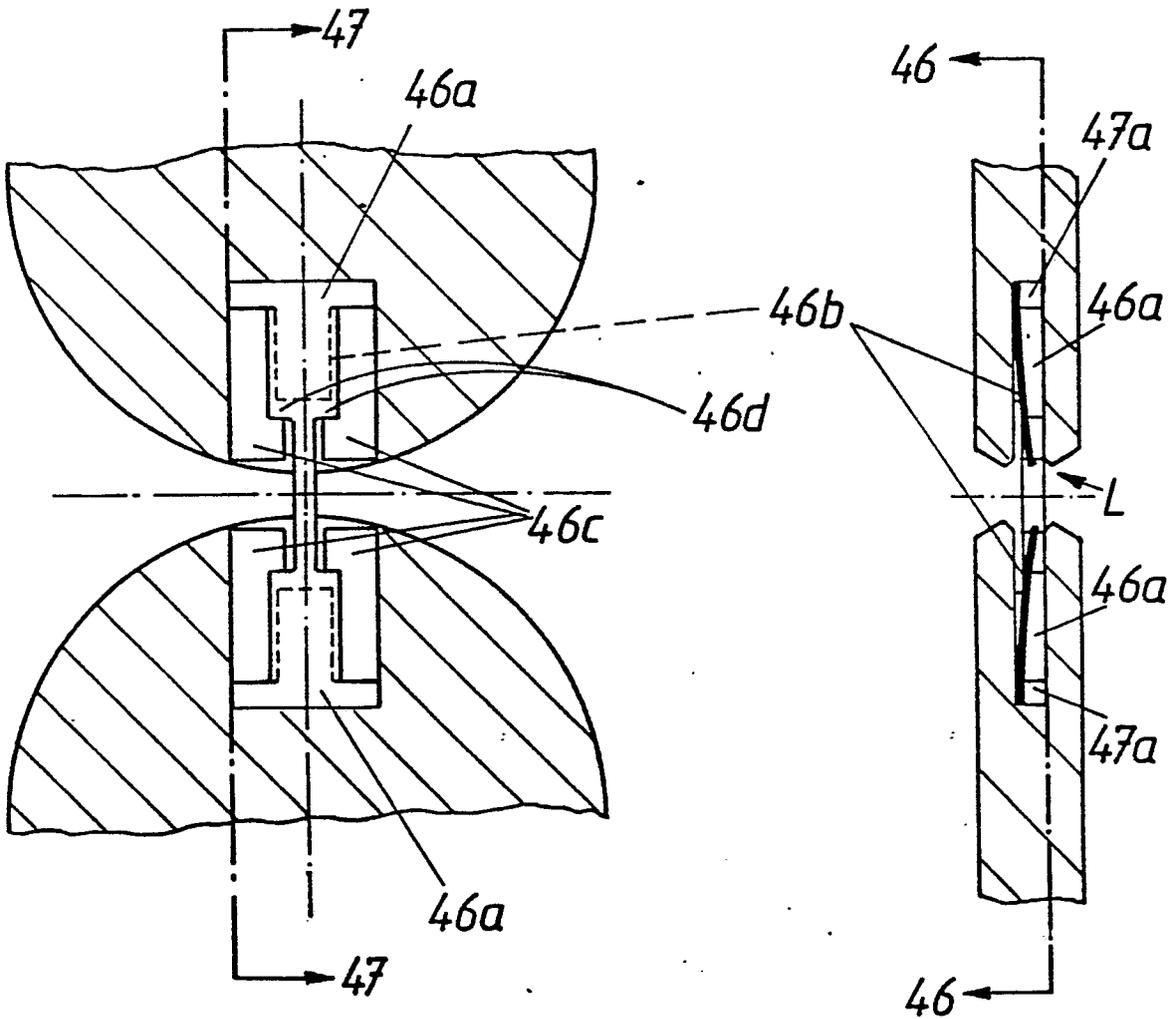


Fig. 46

Fig. 47

7/18

