



PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) A P E 04 B / 318 503 6
(31) 87111299.1

(22) 02.08.88
(32) 05.08.87

(44) 29.08.90
(33) EP

(71) siehe (72)

(72) Militzer, Otto-Michael, Dr.-Ing.; Treugut, Andreas, DE

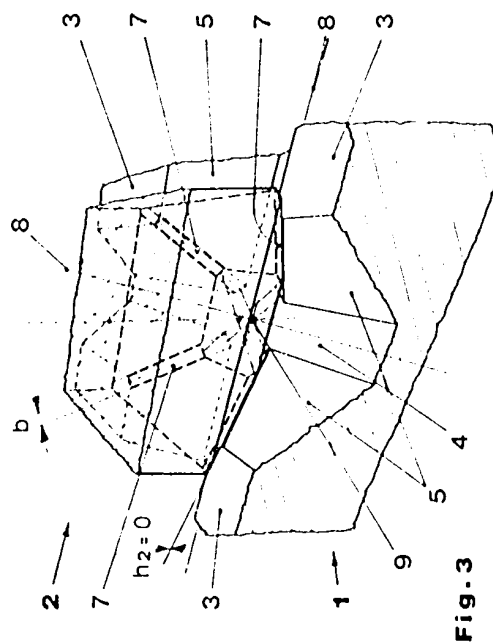
(73) siehe (72)

(74) internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Fügeflächenstruktur zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen

(55) Fügeflächenstruktur; Fügefläche; Kreuzungsstelle; Gegenfläche; Abflachung; Profilflanke; Führungssachse; Stützposition; Basisstruktureinheit; Raumstrukturelement

(57) Die Erfindung betrifft eine Fügeflächenstruktur zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen mit einer Fügefläche, die in die Oberfläche entsprechender Körper bzw. Bauelemente eingebracht wird oder weitestgehend deren Oberfläche darstellt. Sie wird mit gleich- oder verschiedenartig komplementär gestalteten Gegenflächen gefügt. In der Rastfunktion stützt sich die Gegenfläche über die zentralsymmetrischen Abflachungen der Kanten sich treffender Profilflanken ab, wodurch ein exaktes, reproduzierbares und selbstzentrierendes Positionieren in der Kreuzungsstelle einer Raststelle gegeben ist. Zum Übergang in eine Führungsfunktion kann mit einer relativ geringen Aushubhöhe die Rastposition in beliebiger Richtung entlang einer Führungssachse verlassen werden, um zwischen den Profilflanken geführt, eine andere definierte Position in einer weiteren Raststelle zu erreichen oder dazwischen eine Stützposition mit einer Abstützung quer zur Führungssachse einzunehmen. Ausgehend von einer Basisstruktureinheit ist die Fügeflächenstruktur durch Aneinanderreihen gleichartiger Einheiten beliebig erweiterbar. Die Fügeflächenstruktur wird als Raumstrukturelement oder integriert in die Oberfläche von Bauelementen bei Spann-, Positionier- und Kupplungsaufgaben eingesetzt. Fig. 3



Patentansprüche

1. Fügeflächenstruktur, die mit entsprechend komplementär gestalteten Gegenflächen gefügt wird, zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der jeweiligen Fügeflächen (1) aus einer Kombination von einer oder mehreren Führungsachsen und -flächen, Rast- und Stützpositionen besteht (8; 5; 9; 11), indem an ein oder mehrere dach- oder bodenbildende Flächenanteile (3; 4) Profilflanken (5) anschließen, die winkelsymmetrisch aneinanderstoßen und deren, durch die sich treffenden Profilflanken hervorgerufenen Kanten (6) ganz oder teilweise abgeflacht sind, wobei an einer oder mehreren Kreuzungen (9) der Führungsachsen (8) als Raststellen einige oder alle Flankenkanten (6) die jeweilige Gegenfügefläche (2) über die Abflachungen (7) positionierend abstützen.
2. Fügeflächenstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den Kreuzungsstellen (9) die Flankenkanten (6) mit ihrer Abflachung (7) zueinander zentralsymmetrisch verlaufen und die Abflachung in konstanter oder gleichmäßig veränderter Breite und, im Querschnitt betrachtet, entweder konkav, konvex oder gerade ausgeführt ist und daß im Verhältnis zur Strukturhöhe h die Breite b der Abflachung einheitliche Werte zwischen $b = \text{ca. } 0,001 \cdot h$ bis $\text{ca. } 1 \cdot h$ aufweist, oder daß eine gewünschte Breite und Länge der Abflachung erst unter dem Anpreßdruck einer Gegenfügefläche (2; 12; 16; 17; 18; 19) entsteht.
3. Fügeflächenstruktur nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine zweite, entsprechend gestaltete Ge-

genfügefläche (2; 12; 16; 17; 18; 19) außerhalb der Rastposition (9) entlang ihrer Profilflanken (5) führt und quer dazu abstützt und daß für das Verlassen der Rastposition ein Hub h_2 erforderlich ist, der außer von der Gestalt der Gegenfügefläche nur noch vom Maß der Abflachung (7) der Flankenanten (6) im angepreßten Zustand und vom Kantenwinkel β abhängt.

4. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dachflächen (3) Teile einer einheitlich geformten Bezugs- und Stützfläche (13) darstellen, vorzugsweise eine Ebene, eine zylinderförmig, kegel- oder kugelförmig gekrümmte Fläche und daß die entsprechende Bezugs- und Stützfläche einer Gegenfügefläche (12) mit gleicher oder unterschiedlicher Form bzw. Krümmung ausgeführt ist, wobei zu den Dachflächen (3) die Bodenflächen (4) eine gleiche oder unterschiedliche Breite oder Krümmung (14) aufweisen oder bis zu einem Radius verkleinert sind.
5. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Höhenabstand h zwischen Dach- und Bodenflächen (3; 4) und die Abflachung (7) der Flankenanten (6) derart aufeinander abgestimmt sind, daß zu einer zweiten, gleichartig gestalteten und in der Rastposition (9) ohne Anpreßdruck gefügten Gegenfläche (2), ein geringfügiger Abstand h_1 zwischen den gegenseitigen Dach- und Bodenflächen (3; 4) besteht, der nach Aufbringen eines bestimmten Anpreßdruckes zu Null wird, indem die abstützenden Abflachungen (6) überwiegend elastische Verformung erfahren.

6. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilflanken (5) ebene Flächen darstellen mit Flankenwinkeln α zwischen ca. 15° und ca. 75° und entsprechend geradlinigen Abflachungen (7.1) der Flankenanten (6), oder daß die Profilflanken und die Abflachungen (7) gleichförmige, beispielsweise kreis- oder evolventenförmige (7.2) Krümmungen aufweisen und daß die Profilflanken (5) in konstanter Breite oder als Profilflanken (25; 26) sich verändernder Breite verlaufen oder bei einer Flankenrichtung in der einen und bei quer verlaufenden Flanken in der anderen Weise ausgebildet sind.
7. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von der Anzahl N der an einer Kreuzungsstelle (9) sich treffenden Führungsachsen (8) die Winkel zueinander vorzugsweise die Größe $\gamma = 180^\circ/N$ aufweisen und daß bei mehreren Kreuzungsstellen (9) entsprechende Führungsachsen zueinander parallel verlaufen oder zentralsymmetrisch angeordnet sind, beispielsweise einerseits zu einem Zentrum (24) hin und andererseits konzentrisch um dieses Zentrum herum verlaufend.
8. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Gegenfläche (15) abstützt, die eine weitestgehend identische Struktur aufweist, oder daß sie eine kugelige, kegelstumpfförmige oder pyramidenstumpfförmige Flächenstruktur (16; 17; 18) abstützt oder eine Gegenfügestruktur (19), die wechselseitig an jeweils nur einigen der Flankenanten (6) mehrerer Kreuzungsstellen (9) anliegt.

9. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie insgesamt oder teilweise die Oberfläche eines Massiv- oder Hohlkörpers (1; 27) darstellt, oder auf einen Grundkörper aufgebracht ist, wobei sie selbst oder der Grundkörper aus einem einheitlichen, steifen oder elastischen Werkstoff oder einer Kombination solcher Werkstoffe besteht.
10. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilflanken (5) und die Dachflächen (3) durchbrochen sind oder nicht aus einer einheitlichen Fläche bestehen, insbesondere, daß sie als Raumstruktur (28) durch Stabflächen (29) entlang der Flächenkanten (6; 30) gebildet wird.
11. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb oder außerhalb der Struktur unabhängige Bezugs-, Führungs- oder Stützflächen bzw. -kanten (20; 23) fest oder beweglich angebracht sind, die eine eindeutige Zuordnung zu den Kreuzungsstellen (9) aufweisen und/oder daß sie von einer oder mehrerer Öffnungen oder Bohrungen (21) durchbrochen wird, die einen eindeutigen, jeweils symmetrischen Bezug zu benachbarten Kreuzungsstellen aufweisen.
12. Fügeflächenstruktur nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen ihr und einer zweiten gefügten Fläche ein Gleit- oder ein sich verfestigendes Haftmedium (31) eingebracht ist oder daß diese durch zusätzliche Einrichtungen (22; 23) kraft- und/oder formschlüssig bewegt, in den Stütz- und Rastpositionen (11; 9) gehalten und gelöst wird.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Fügeflächenstruktur zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Fügeflächenstruktur, die mit entsprechend komplementär gestalteten Gegenflächen gefügt zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen Verwendung findet.

Als Fügeflächen sind dabei die aneinander gefügten Flächen zweier Körper und als Struktur die Gestaltung dieser Flächen bezeichnet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind Fügeflächenstrukturen in vielfältigen Ausführungen und Anwendungen. Sie haben im allgemeinen die Aufgabe, einen Körper an einem anderen auf einer definierten Bahn zu führen oder in einer definierten Position zu fixieren, d. h. zu positionieren. Zur Übertragung von Kräften werden dabei häufig zusätzliche kraft- oder formschlußbewirkende Elemente, wie beispielsweise Schrauben eingesetzt.

Die einfachsten bekannten Strukturen stellen glatte Flächen dar. Formschlüssige Führung oder Positionierung werden hier durch zusätzliche Elemente, wie beispielsweise Stifte, Achsen und Anschläge erreicht. Für den Übergang der Funktion 'Führen' zur Funktion 'Positionieren' und umgekehrt, müssen dabei meist zusätzliche Elemente entfernt oder hinzugefügt oder zusätzliche fremde Positionierfunktionen eingebracht oder gelöst werden. Meist wird jedoch nur eine der beiden

Funktionen überwiegend oder ausschließlich genutzt und bestimmt damit die Gestaltung der Fügeflächen. Bei einer allgemeinen Aufgabenstellung 'Führen' sind formschlüssige Rastpositionen meist störend und deshalb dann nicht vorgesehen.

Bei komplizierten Fügeflächenstrukturen für die Aufgabenstellung 'Positionieren' beschränkt sich die Führungsfunktion meist auf das Einführen der Gegenfläche in eine Rastposition mit Hilfe von Abschrägungen und ähnlichem. In zwei bekannten Einrichtungen zum Positionieren von Bauteilen (DE-PS 25 37 146 und EP-A-O 180 866) werden zwischen zwei Fügeflächen, die mit Positionierbohrungen bzw. Positioniernuten versehen sind, mit einer etwas aufwendigen Handhabung zusätzliche kugelförmige oder zylindrische Elemente eingefügt, über die ein gegenseitiges Positionieren der beiden Flächen erzielt wird. Auch hierbei ist die Führungsfunktion der schrägen Bohrungs- oder Nutwandungen beschränkt und dient vorrangig dem gegenseitigen exakten Zentrieren beider Fügeflächen.

Ähnliche Beschränkungen der Führungs- und auch der variablen Positionierfunktion weisen bekannte Fügeflächen auf, die an den einander zugewandten Anlageflächen zueinander komplementäre, flankentragende Profile aufweisen, die sich ausschließlich an diesen Flanken gegenseitig positionierend abstützen (DE-PS 3 435 119, EP-A-O 203 888, DE-OS 2 345 436):

Bei gleichrangiger Aufgabenstellung 'Führen' entlang von Führungsachsen und 'Positionieren' in Rastpositionen, beispielsweise in bekannten, mit Nockenscheiben versehene Überlastkupplungen, beschränkt sich die Führungsaufgabe

entsprechender Flächen oder Kanten darauf, im Überlastungsfall exaktes Springen von Rast- zu Rastposition zu ermöglichen. Entlang der Führungsachsen weitere Positionen mit Stützfunktion zu erreichen, sind hierbei nicht möglich. Entsprechendes gilt für bekannte, selbstzentrierende Teil- und Positionierringe mit konischer Außenverzahnung (Hirthverzahnung). Da häufig, wie bei den beiden zuvor genannten Beispielen, die Rastposition durch Fügen eines (positiven) Flächenvorsprungs in eine entsprechende (negative) Flächenvertiefung der Gegenfügefläche erreicht wird, kann hier ein wesentlicher Nachteil dieser Fügemethoden gezeigt werden: Das Verlassen einer Rastposition erfordert quer zur Richtung der gewünschten Weiterbewegung ein erhebliches Auseinanderbewegen beider Fügeflächen, um mit der Flächen-erhöhung der einen Seite aus der Vertiefung der anderen Seite heraus- und über die nachfolgende Erhöhung der anderen Seite hinwegzukommen.

Ein weiterer Nachteil für bestimmte Aufgabenstellungen ergibt sich bei vielen Fügeflächenstrukturen daraus, daß exaktes oder auch exakt wiederholbares Positionieren zweier Fügeflächen zueinander oft gar nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist. Dies gilt insbesondere bei bekannten Fügeflächen, die keine definierten Raststellen, sondern nur Führungsflächen oder Nuten aufweisen und in denen nur Stützpositionen eingestellt werden können, wie beispielsweise an Maschinentischen mit T-Nuten. In anderen Ausführungen, beispielsweise an Maschinentischen mit Bohrungerastern, bedarf exaktes Positionieren einer hohen und teuren Genauigkeit der Rastermaße, der Paßbohrungen und der Paßschrauben.

Ein weiteres nachteiliges Problem vieler Fügeflächenstruk-

turen besteht darin, daß über die Gesamtfläche verteilt, große Stütz-, Führungs- oder Rastflächenanteile beider Fügeflächen gegenseitig zur Anlage kommen und deshalb entweder eine sehr genaue Flächenbearbeitung erforderlich ist oder durch großflächige Überbestimmung eine undefinierbare Flächenanlage und Kraftübertragung entsteht, wie z. B. bei Zahnwellen-Verbindungen. Bei einer zusätzlichen Verbindung der beiden Fügeflächen durch ein haftendes, sich verfestigendes Zwischenmedium können exakte Abstände zwischen großflächig aneinanderliegenden Flächen nur schwierig oder gar nicht eingehalten werden.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Fügeflächenstruktur zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen zur Anwendung zu bringen, welche eine einfache und wiederholbare Handhabung ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fügeflächenstruktur, die mit entsprechend komplementär gestalteten Gegenflächen gefügt wird, zur Führung und/oder Positionierung von Bauelementen zu schaffen, die für eine große Vielfalt von Möglichkeiten einsetzbar ist und der jeweils erforderlichen Exaktheit der Führungs- oder Positionierbedingungen entsprechend, unkompliziert zu fertigen ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zumindest eine der jeweiligen Fügeflächen aus einer Kombination von einer oder mehreren Führungsachsen und -flächen, Rast-

und Stützpositionen besteht, indem an ein oder mehrere dach- oder bodenbildende Flächenanteile Profilflanken anschließen, die winkelsymmetrisch aneinanderstoßen und deren, durch die sich treffenden Profilflanken hervorgerufenen Kanten ganz oder teilweise abgeflacht sind, wobei an einer oder mehreren Kreuzungen der Führungsachsen als Raststellen einige oder alle Flankenanten die jeweilige Gegenfügefläche über die Abflachungen positionierend abstützen.

Es ist sinnvoll nach der Erfindung, daß bei der Fügeflächenstruktur an den Kreuzungsstellen die Flankenanten mit ihrer Abflachung zueinander zentralsymmetrisch verlaufen und die Abflachung in konstanter oder gleichmäßig veränderter Breite und, im Querschnitt betrachtet, entweder konkav, konvex oder gerade ausgeführt ist und daß im Verhältnis zur Strukturhöhe h die Breite b der Abflachung einheitliche Werte zwischen $b = \text{ca. } 0,001 \cdot h$ bis $\text{ca. } 1 \cdot h$ aufweist, oder daß eine gewünschte Breite und Länge der Abflachung erst unter dem Anpreßdruck einer Gegenfügefläche entsteht.

Es ist eine vorteilhafte Ausgestaltung, daß die Fügeflächenstruktur eine zweite, entsprechend gestaltete Gegenfügefläche der Fügeflächenstruktur außerhalb der Rastposition entlang ihrer Profilflanken führt und quer dazu abstützt und daß für das Verlassen der Rastposition ein Hub h_2 erforderlich ist, der außer von der Gestalt der Gegenfügefläche nur noch vom Maß der Abflachung der Flankenanten im angepreßten Zustand und vom Kantenwinkel β abhängt.

Ausgebildet ist die Erfindung dadurch, daß die Dachflächen Teile einer einheitlichen geformten Bezugs- und Stützfläche darstellen, vorzugsweise eine Ebene, eine zylinderförmig,

kegel- oder kugelförmig gekrümmte Fläche und daß die entsprechende Bezugs- und Stützfläche einer Gegenfügefläche mit gleicher oder unterschiedlicher Form bzw. Krümmung ausgeführt ist, wobei zu den Dachflächen die Bodenflächen eine gleiche oder unterschiedliche Breite oder Krümmung aufweisen oder bis zu einem Radius verkleinert sind.

Wobei bei der Fügeflächenstruktur der Höhenabstand h zwischen Dach- und Bodenflächen und die Abflachung der Flanken- kanten derart aufeinander abgestimmt sind, daß zu einer zweiten, gleichartig gestalteten und in der Rastposition ohne Anpreßdruck gefügten Gegenfläche ein geringfügiger Abstand h_1 zwischen den gegenseitigen Dach- und Bodenflächen besteht, der nach Aufbringen eines bestimmten Anpreßdruckes zu Null wird, indem die abstützenden Abflachungen der Flanken- kanten überwiegend elastische Verformung erfahren.

Es ist eine Ausgestaltungsform der Erfindung, daß die Profilflanken der Fügeflächenstruktur ebene Flächen darstellen mit Flankenwinkeln α zwischen ca. 15° und ca. 75° und entsprechend geradlinigen Abflachungen der Flanken- kanten, oder daß die Profilflanken und die Abflachungen gleichförmige, beispielsweise kreis- oder evolver- tenförmige Krümmungen aufweisen und daß die Profilflanken in konstanter oder sich verändernder Breite verlaufen oder bei einer Flanken- richtung in der einen und bei quer verlaufenden Flanken in der anderen Weise.

Eine Ausbildungsform ist es, daß abhängig von der Anzahl N der an einer Kreuzungsstelle sich treffenden Führungsachsen die Winkel zueinander vorzugsweise die Größe $\gamma = 180^\circ/N$

aufweisen und daß bei mehreren Kreuzungstellen entsprechende Führungsachsen zueinander parallel verlaufen oder zentral-symmetrisch angeordnet sind, beispielsweise einerseits zu einem Zentrum hin und andererseits konzentrisch um dieses Zentrum herum verlaufend.

Ausgestaltet ist die Erfindung dadurch, daß die Fügeflächenstruktur eine Gegenfläche abstützt, die eine weitestgehend identische Struktur aufweist, oder daß sie eine kugelige, kegelstumpfförmige oder pyramidenstumpfförmige Flächenstruktur abstützt oder eine Gegenfügestruktur, die wechselseitig an jeweils nur einigen der Flankenanten mehrerer Kreuzungstellen anliegt, wobei die Struktur insgesamt oder teilweise die Oberfläche eines Massiv- oder Hohlkörpers darstellt, oder auf einen Grundkörper aufgebracht ist, wobei sie selbst oder der Grundkörper aus einem einheitlichen, steifen oder elastischen Werkstoff oder einer Kombination solcher Werkstoffe besteht.

Die Fügeflächenstruktur ist dadurch ausgestaltet, daß Profilflanken und Dachflächen durchbrochen sind oder nicht aus einer einheitlichen Fläche bestehen, insbesondere, daß sie als Raumstruktur durch Stabflächen entlang der Flächenanten gebildet wird.

Eine sinnvolle Ausgestaltung der Erfindung ist es, daß innerhalb oder außerhalb der Struktur unabhängige Bezugs-, Führungs- oder Stützflächen bzw. -anten fest oder beweglich angebracht sind, die eine eindeutige Zuordnung zu den Kreuzungstellen aufweisen und/oder daß sie von einer oder mehrerer Öffnungen oder Bohrungen durchbrochen wird, die einen eindeutigen, jeweils symmetrischen Bezug zu benachbarten Kreuzungstellen aufweisen, wobei erfindungsgemäß

zwischen ihr und einer zweiten gefügten Fläche ein Gleit- oder ein sich verfestigendes Haftmedium eingebracht ist oder daß diese durch zusätzliche Einrichtungen kraft- und/oder formschlüssig bewegt, in den Stütz- und Rastpositionen gehalten und gelöst wird.

Die Erfindung geht dabei vorteilhaft von der Erkenntnis aus, daß eine der Aufgabenstellung entsprechende Fügeflächenstruktur derart gestaltet sein muß, daß sie sowohl eindeutige Führungsfunktionen entlang von Führungsachsen und zum 'Einfädeln' in Rastpositionen als auch eindeutige Positionierungsfunktionen in Raststellen aufweist, wobei für den Übergang von der einen zur anderen Funktion nur geringe Zusatzbewegungen erforderlich sein dürfen. Zusätzlich müssen frei wählbare Stützpositionen zwischen den Raststellen einstellbar sein.

Außerdem liegt die Erkenntnis zugrunde, daß vorteilhafterweise nur relativ kleine Flächenanteile der Gesamtfügefläche sich an einer entsprechenden Gegenfläche abstützen dürfen, um aus einer Summe mehrerer sich elastisch anpassender Überbestimmungen exakt definierbare und exakt wiederholbare Positionierungen und gleichmäßig verteilte Kraftübertragungen zu ermöglichen. Dazu muß die Fügeflächenstruktur Winkel- und Maßsymmetrien aufweisen. Sie muß, von einer einzelnen Basisstruktureinheit ausgehend, durch direktes Aneinanderreihen gleichartiger Einheiten oder durch deren Zuordnung in definierten Abständen beliebig erweiterbar sein. Darüber hinaus soll sie integrierte und unabhängige Bezugsflächen oder Bezugskanten aufweisen und je nach Anwendungsart das einfache An- oder Einbringen von Einrichtungen, beispielsweise für zusätzlichen Kraftschluß in Rast-

und Stützpositionen oder auch für das Heraushoben aus Rastpositionen und das Sperren gegen erneutes Einrasten ermöglichen.

Sie muß weiterhin sowohl integrierter Bestandteil von Bauelementen sein können als auch auf einfache Weise in einen Zwischenträger eingebracht und mit den entsprechenden Elementen verbunden werden können. Als weitestgehende Konsequenz soll sie insgesamt die einheitliche Außenstruktur eines einzelnen Bauelementes darstellen.

Diese neuartige Kombination und Zuordnung von Achsen, Flächen und Zentren zum Führen, Stützen und Positionieren hat die Vorteile einer einfachen geometrischen Formgebung.

Verschiedensten Anwendungsmöglichkeiten kann diese Fügeflächenstruktur unkompliziert angepaßt werden, sowohl in den Maßverhältnissen, der Erweiterungsfähigkeit, der Formgebung, der Werkstoffauswahl, der Gestaltung des die Struktur tra-

genden Körpers, der Einbringung zusätzlicher Einrichtungen, als auch in den Fertigungsmethoden.

Das vorteilhafte und neuartige Prinzip der positionierenden Abstützung einer Gegenfügefläche über die relativ schmalen Abflachungen der Kanten der sich treffenden Profilflanken in den Raststellen ermöglicht ein exaktes, reproduzierbares und selbstzentrierendes Positionieren. Für das stabile Zentrieren und gegenseitige Abstützen, selbst sehr schmaler Abflachungen aufeinander, genügt schon die Nutzung zweier Raststellen und deren räumliche Ausrichtung zueinander. Entsprechend dazu können große Kräfte über eine Vielzahl gleicher Raststellen übertragen werden. Unvermeidbare Fertigungstoleranzen in den Raststellen gleichen sich unter dem Druck der Gegenfügefläche durch werkstoffabhängige Verformungen der abgeflachten Flankenkanten aus. Falls erforderlich, werden diese Verformungen durch die Fügeflächengestaltung selbst innerhalb zulässiger Bereiche begrenzt, sowie elastische und plastische Verformungsanteile durch die Wahl der Abmessungen gezielt vorgegeben. Auf Grund der stetigen Querschnittserweiterung unter den Abflachungen der Flankenkanten ist bei elastischen Werkstoffen eine progressive Kennlinie der elastischen Verformung gegeben, die auch die Nutzung von Eigendämpfungseigenschaften des Werkstoffes ermöglicht.

Sollen die erfindungsgemäßen Fügeflächenstrukturen in den Rastpositionen gefügt und durch Kleber oder Zemente miteinander verbunden werden, dann kann dies ohne zusätzliche Bauhöhe durch eine Zwischenschicht erfolgen. Die sich verfestigenden Haftmedien werden dazu in die Freiräume, die zwischen den gegenseitigen Fügeflächen entlang der Führungsachsen vorhanden sind, eingebracht. Eventuelle Verschmutzungen der

sich gegenseitig abstützenden Abflachungen der Flankenkanten werden durch festes Anpressen beseitigt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- Fig. 1: eine Basiseinheit der Fügeflächenstruktur;
- Fig. 2: eine Gegenfügefläche;
- Fig. 3: die Fügeflächen gem. Figuren 1 und 2 in einer Rastposition;
- Fig. 4: die Darstellung der Aushubhöhen;
- Fig. 5: die Verschiebung in eine Stützposition;
- Fig. 6: eine Zylinderflächenstruktur im Schnitt;
- Fig. 7: eine Darstellung sich abstützender Abflachungen;
- Fig. 7a: die Darstellung nach Fig. 7 unter Druckbeanspruchung;
- Fig. 8: Bezugs-, Führungs- und Stützflächen in einer Zuordnung zu den Kreuzungsstellen;
- Fig. 9: eine bewegliche Stützfläche;

Fig. 10, Varianten einer zentral-symmetrischen Anord-
10a und 10b: nung;

Fig. 11: eine Variante der Fügeflächenstruktur.

In Fig. 1 zeigt eine Basiseinheit der Fügeflächenstruktur - aus einer beliebigen Fläche ausgeschnitten - dargestellt. Die Dachflächen 3 bilden den äußersten (positiven) Flächenvorsprung und die Bodenflächen 4 die innerste (negative) Flächenvertiefung. An die Dach- und Bodenflächen schließen sich Profilflanken 5 an, die winkelsymmetrisch aneinanderstoßen und deren Stoßkanten 6 Abflachungen 7 aufweisen. Die Achsen der Flanken sind die Führungsachsen 8, deren Kreuzungsstellen 9 das Zentrum einer Raststelle bilden.

Hier können entsprechende, durchaus verschiedenartige Gegenflächen 'einrasten', indem sie sich über die Abflachungen 7 positionierend abstützen. Ihr äußerster Flächenvorsprung wird dabei jedoch so niedrig gehalten, daß er nicht zuvor auf der gegenüberliegenden Bodenfläche 4 aufliegt.

Fig. 2 zeigt eine solche Gegenfügefläche 2, die in sich die gleichen Strukturbedingungen erfüllt, wie die in Fig. 1 dargestellte, jedoch mit dem Unterschied, daß nur eine Dachfläche 3 und keine Bodenfläche vorhanden ist. An die Profilflanken 5 können sich beliebig andere Flächen anschließen, im vorliegenden Fall senkrechte Seitenwände 10.

Gemäß Fig. 3 sind beide Fügeflächen 1; 2 in der Rastposition zusammengefügt. Die gegenseitige Abstützung der Abflachungen 7 der Stoßkanten 6 bewirkt die selbstzentrierende Positionierung in die Kreuzungsstellen 9 der Raststelle mit den zuvor schon genannten Vorteilen.

Neben dem Gestaltungsprinzip, daß an den Kreuzungsstellen 9 die Flankenanten 6 mit ihrer Abflachung 7 zueinander zentralsymmetrisch verlaufen, besteht jedoch die Freiheit, die Abflachungen in konstanter oder gleichmäßig veränderter Breite oder auch nur teilweise auszuführen und - im Querschnitt betrachtet - leicht konkav, konvex oder gerade. Abhängig von den Aufgabenstellungen kann die Breite b der Abflachungen 7' sehr unterschiedlicher Werte im Verhältnis zur Strukturhöhe h aufweisen, um unterschiedlichen Werkstoffen oder Kontaktbedingungen zu entsprechen.

In Fig. 4 ist die Aushubhöhe h_2 dargestellt, die für die Gegenfügefläche 2 mindestens erforderlich ist, um danach die Rastposition in beliebiger Richtung entlang einer Führungsachse 8 zu verlassen und eine andere definierte Position in einer weiteren Raststelle zu erreichen oder dazwischen eine Stützposition, mit einer Abstützung quer zur Führungsachse einzunehmen.

Diese Hubhöhe ist bei einer Struktur, wie sie die Gegenfügefläche 2 aufweist, nur noch vom Maß der Abflachung der Flankenanten 6 im angepreßten Zustand und von deren Kantenwinkel β abhängig. Wird dabei eine konstante, ebene Abflachung 7 mit den Breiten $b_1 = b_2 = b$ angenommen, dann ergibt sich beispielsweise bei 90° kreuzenden Flankenachsen und $\alpha = 30^\circ$ Flankenwinkel ein Kantenwinkel $\beta = 39,2^\circ$ und die sehr kleine Mindestaushubhöhe $h_2 = b / \tan \beta = 1,23 \cdot b$.

Fig. 5 zeigt zur Verdeutlichung des Vorganges die aus der Rastposition der Struktur 1 herausgenommene und entlang einer Führungsachse 8 in eine Stützposition 11 verschobene Gegenfügefläche 2. Hier stützt sie sich über die gegenseitigen Profilflanken 5 quer zur Führungsachse ab.

Die Dachflächen 3 der Fügeflächenstrukturen 1; 2; 12 können Teile einer integrierten, einheitlich geformten Bezugs- und/oder Stützfläche 13 darstellen, zur Auflage beliebiger Elemente und als Höhenmaß-Basis bei Element- und Fügeflächenkombinationen. Diese einheitlichen Flächen können unterschiedlich geformt sein.

Fig. 6 zeigt im Schnitt durch die Abflachungen 7 der Flanken­kanten 6 eine Zylinderflächenstruktur 12, gefügt mit einer ebenflächigen Struktur 1, ohne Änderung der grundlegenden Eigenschaften, jedoch mit wesentlicher Erweiterung der praktischen Anwendungsmöglichkeiten. Hier ist auch beispielhaft dargestellt, die Dach- und Bodenflächen 3; 4; 14 in unterschiedlicher Breite und Krümmung auszuführen. Ebenso kann die Form der Profilflanken 5 bzw. der Abflachungen 7 den Aufgabenstellungen angepaßt und mit unterschiedlichen Winkeln als geradlinige Abflachung oder gleichförmig, beispielsweise evolventenförmig gekrümmte Abflachung 7.2 ausgeführt werden.

Unabhängig von der Form und Krümmung der Dach- und Bodenflächen 4; 3 kann die Strukturhöhe h zwischen ihnen und die Abflachung 7 der Flanken­kanten 6 derart aufeinander abgestimmt sein, daß zu einer zweiten, gleichartig gestalteten und in der Rastposition 9 ohne Anpreßdruck gefügten Gegenfläche ein geringfügiger Abstand h_1 zwischen den gegenseitigen Dach- und Bodenflächen besteht.

Die Fig. 7 und 7a zeigen dies als Schnitt durch die sich gegenseitig abstützenden Abflachungen 7. Unter einem entsprechenden Anpreßdruck verformen sich die abstützenden Abflachungen 7 weiter, bis der Abstand h_1 zu Null wird und eine

zusätzliche Abstützung über die jeweiligen Dach- und Bodenflächen 3; 4 entsteht. Das hat den Vorteil, daß sich bei weiter erhöhtem Anpreßdruck keine weiteren Verformungen der Abflachungen 7 ergeben. Diese Verformungen können im überwiegend elastischen Bereich gehalten werden, so daß weitestgehend exakt wiederholbare Positionierungen mit unterschiedlichsten Anpreßdrücken möglich sind. Zusätzlich werden bei gegenseitiger Anlage der jeweiligen Dach- und Bodenflächen 3; 4, unabhängig vom Anpreßdruck, exakt definierbare Höhenmaße erreicht. Trotz der vergrößerten Abstützfläche kommt weiterhin nur ein geringer Teil der Gesamtfläche - ca. 20 % bis 25 % - zur gegenseitigen Anlage.

Die zuvor beschriebene Gestaltungsweise ist zweckmäßig, wenn die Fügeflächenstruktur größere Flächenbereiche überdeckt und eine oder mehrere Gegenflächen darauf positioniert werden sollen, ohne daß sich gegenseitige Maß- und Wiederholungsgenauigkeiten verändern.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel für einen solchen Flächentyp 15.1. Er kann mit einer dazu weitestgehend identischen Gegenfläche 15.2 gefügt werden. Zusätzlich können darin jedoch auch kugelige 16, kegelstumpfförmige 17 oder pyramidenstumpfförmige 18 Flächenstrukturen in der Rastposition an den Abflachungen 7 abgestützt und entlang der Führungsachsen geführt werden. Insbesondere für diese Art von abgestützten Gegenfügeflächen 2 kann vorgesehen sein, daß sie sich die erforderliche Breite der Abflachungen 7 erst unter Anpreßdruck selbst bilden.

Auch eine Gegenfügestruktur 19 ist denkbar, die sich wechselseitig nur an einigen Abflachungen 7 mehrerer Kreuzungsstel-

len 9 abstützt. Selbstverständlich können entsprechende Profilflächen 32 auch ausschließlich an den Profilflanken 5 geführt und abgestützt werden. Fig. 8 zeigt auch Bezugs-, Führungs- oder Stützflächen 20 mit eindeutiger Zuordnung zu den Kreuzungsstellen 9, jedoch unabhängig von der eigentlichen Fügestruktur. Die Struktur kann auch von Öffnungen oder Bohrungen 21 durchbrochen werden, die einen eindeutigen, jeweils symmetrischen Bezug zu den Kreuzungsstellen 9 aufweisen.

Beispielsweise können durch diese Bohrungen 21 zusätzliche Einrichtungen wie Schrauben 22, bewegliche Stützflächen und ähnliches eingebracht werden, mit deren Hilfe die Fügefläche 1 selbst gehalten oder Gegenfügeflächen 2 kraftschlüssig angepreßt oder aus den Raststellen ausgehoben werden.

Fig. 9 zeigt eine bewegliche Stützfläche 23, die von unten durch die Bodenfläche 4 in der Kreuzungsstelle 9 der Fügefläche 1 eingebracht ist. Sie dient dazu, eine Gegenfügefläche 2 aus der Rastposition um die zur Weiterbewegung erforderlichen Hubhöhe h_2 anzuheben. Bleibt die Stützfläche 23 in dieser angehobenen Position, dann sperrt sie gegen erneutes Einrasten, wenn Gegenfügeflächen 2 wie beispielsweise aus Fig. 5 über diese Raststelle hinwegbewegt werden.

Bei den Fügeflächenstrukturen 1; 2; 12 kreuzen sich in den Kreuzungsstellen 9 vorzugsweise je zwei Führungsachsen 8 unter einem Winkel von $\gamma = 90^\circ$. Es können jedoch auch drei Führungsachsen 8 gekreuzt und unterschiedliche Kreuzungswinkel gewählt werden.

Die Führungsachsen 8 können gerade oder gekrümmt verlaufen,

so daß bei mehreren Kreuzungsstellen alle entsprechenden Führungsachsen sowohl zueinander parallel (Fig. 8) als auch zentralsymmetrisch angeordnet sein können.

Fig. 10 zeigt eine zentralsymmetrische Anordnung in drei Varianten, bei der die Achsen einerseits zu einem Zentrum 24 hin und andererseits konzentrisch um dieses Zentrum 24 herum verlaufen.

In Fig. 10 rechts unten verjüngt sich beispielsweise nur die Dachfläche 3 in Richtung zum Zentrum 24 hin. Die Breite der Bodenflächen 4 und aller Profilflanken 5 und die Strukturtherhöhe h bleiben konstant. In Fig. 10 links unten verjüngen sich die Dach- und Bodenflächen 3; 4, die Profilflanken 25 und die Strukturtherhöhe h zum Zentrum hin. Die konzentrischen Profilflanken weisen abhängig von der Entfernung zum Zentrum eine konstante Breite auf.

Fügeflächenstrukturen 2 nach Fig. 10 rechts und links können mit gleichartigen Gegenflächen, deren Struktur lediglich im Radius versetzt ist, in Führungsfunktion oder in Rastfunktion gefügt werden.

Fig. 10 oben Mitte zeigt eine ähnliche Struktur wie in Fig. 10 rechts unten, jedoch mit dem Unterschied, daß die Profilflanken 26 entlang der konzentrischen Führungsachsen 8 in sich verändernder Breite verlaufen, wodurch in diesem Bereich auch die Bodenflächen 4 in unterschiedlicher Breite und Höhe verlaufen können. Mit Flankenformen dieser Art wird seitliches Einführen von Gegenfügeflächen 2 in die Rastposition erleichtert.

Beispielsweise für Flächen dieses Typs und bei Aufgabenstellungen mit geführter Bewegung der Flächen gegeneinander, werden vorteilhaft zusätzliche Gleitmedien zwischen die Flächen eingebracht.

Fig. 11 zeigt abschließend beispielhaft zwei weitere Gestaltungsweisen des die Fügeflächenstruktur tragenden Körpers. Die unten abstützende Struktur stellt die Oberfläche einer einfachen, dünnwandigen Flächenstruktur oder eine Hohlkörper 27 dar, die mit einer gleichartigen dünnwandigen Struktur gefügt werden kann.

Die von oben in die Raststelle eingeführte Gegenstruktur zeigt dagegen die einheitliche Außenstruktur eines einzelnen Hohlkörperelementes. Profilflanken 5 und beidseitige Dachflächen 3 können hier durchbrochen sein, so daß eine Raumstruktur 28 entsteht, dargestellt durch die stabförmigen Flächen 29 entlang der Flächenkanten 30 und der Abflachungen 7. Die Raumstruktur ist vorteilhaft aus einzelnen Elementen dieser stabförmigen Flächen zusammengesetzt.

Weitere Fügeflächenstrukturen, wie beispielsweise im untenliegenden Hohlkörper 27 können auch zusätzlich von oben angefügt werden, so daß der einzelne mittlere Körper eine Kopplungsfunktion übernimmt. Zur Befestigung dieser Hohlkörper 27 oder dünnwandigen Strukturen aneinander, können sie über die sich abstützenden Abflachungen 7 der Flanken kanten durch Schrauben, sich verfestigende Haftmedien 31 oder ähnliches gehalten werden.

Wird die Breite der Abflachungen 7; 32 und die Strukturhöhe derart aufeinander abgestimmt, daß sich sowohl die Abflachun-

gen 7; 32 als auch die jeweiligen Dach- und Bodenflächen 3; 4 gegeneinander abstützen, dann kann die Befestigung der Höhlkörper 27 auch über diese Flächen erfolgen.

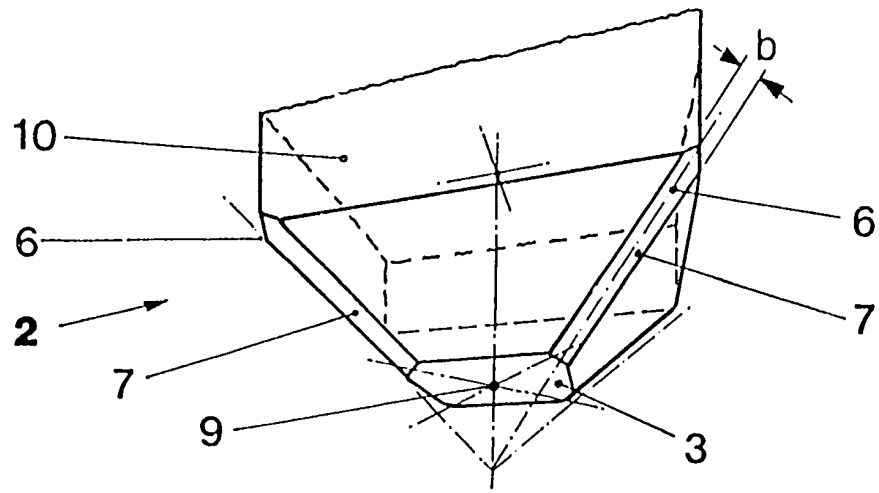


Fig. 2

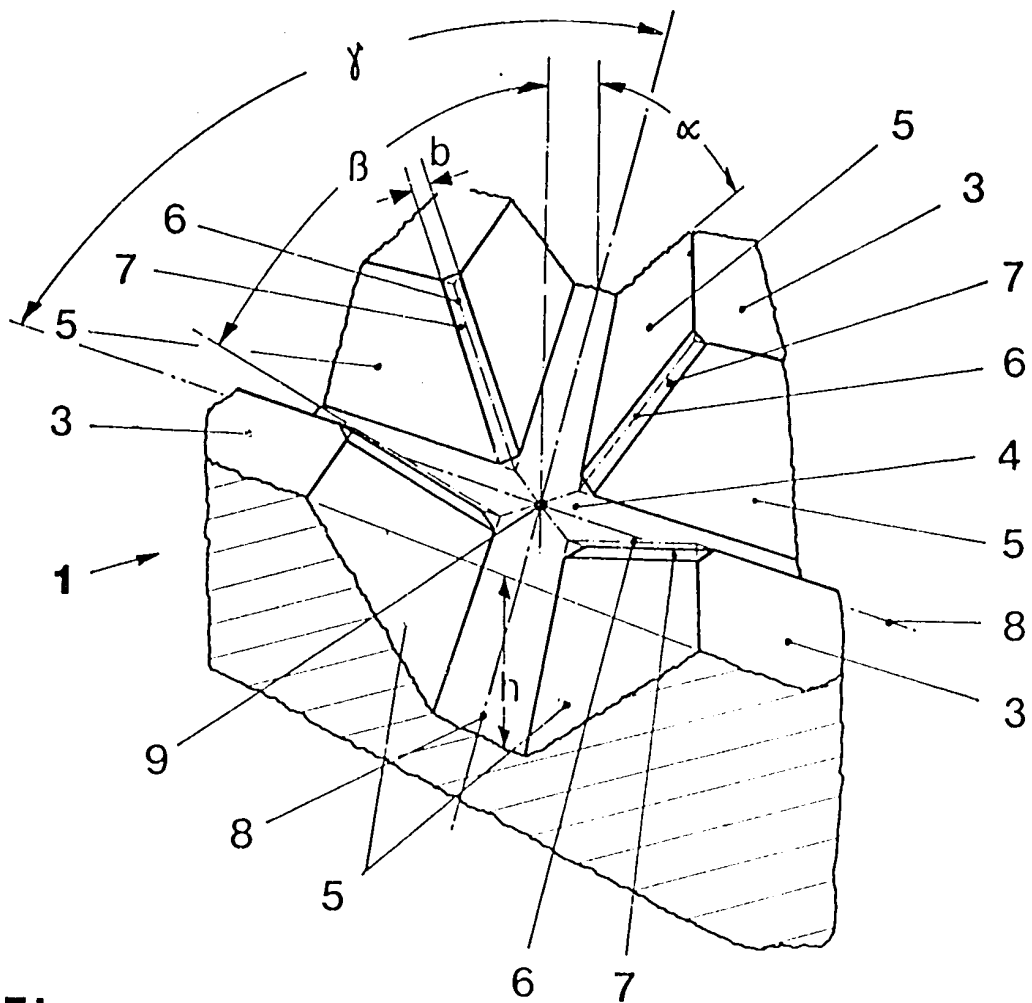
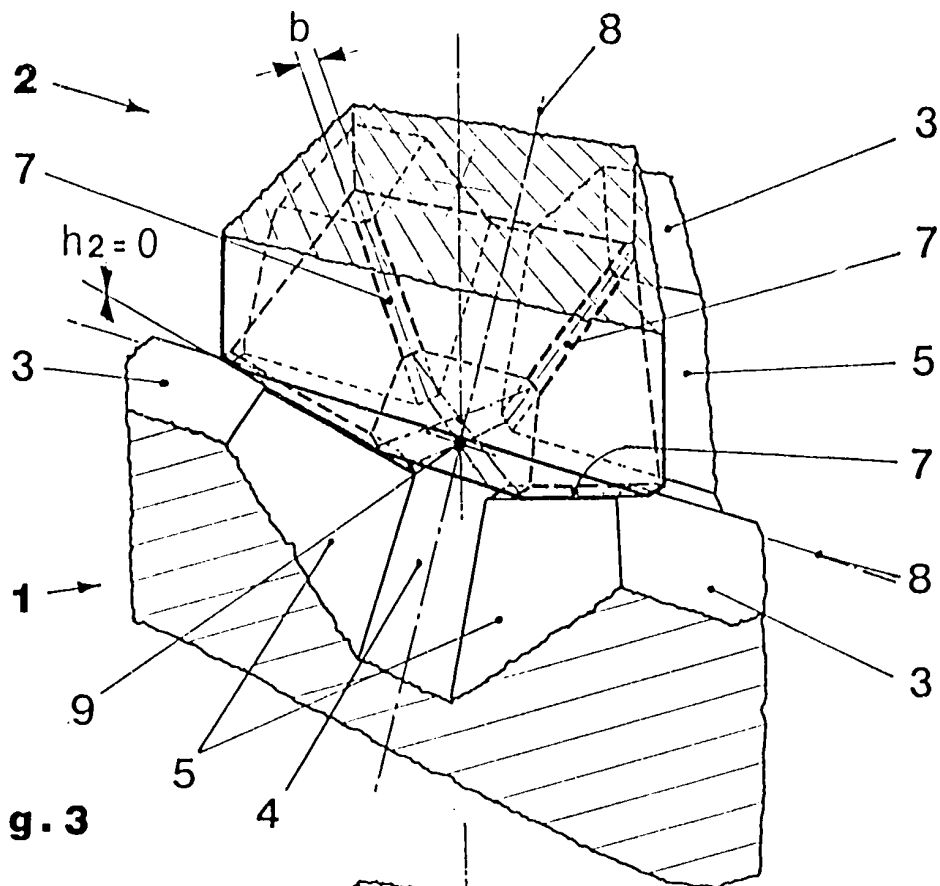
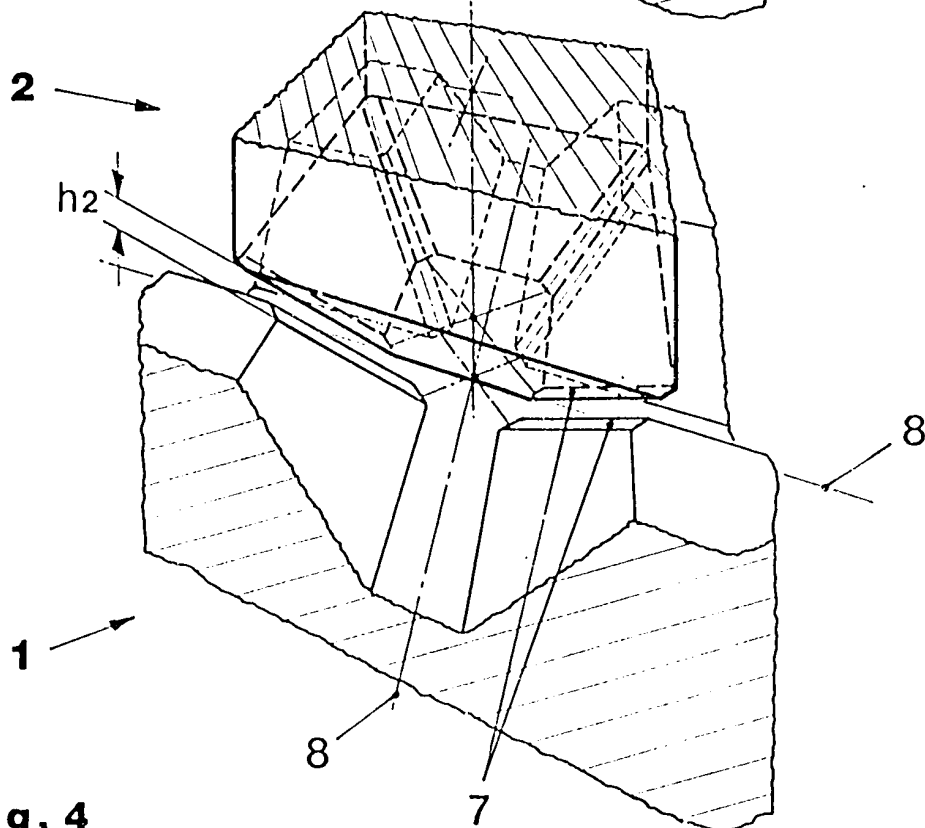


Fig. 1

**Fig. 3****Fig. 4**

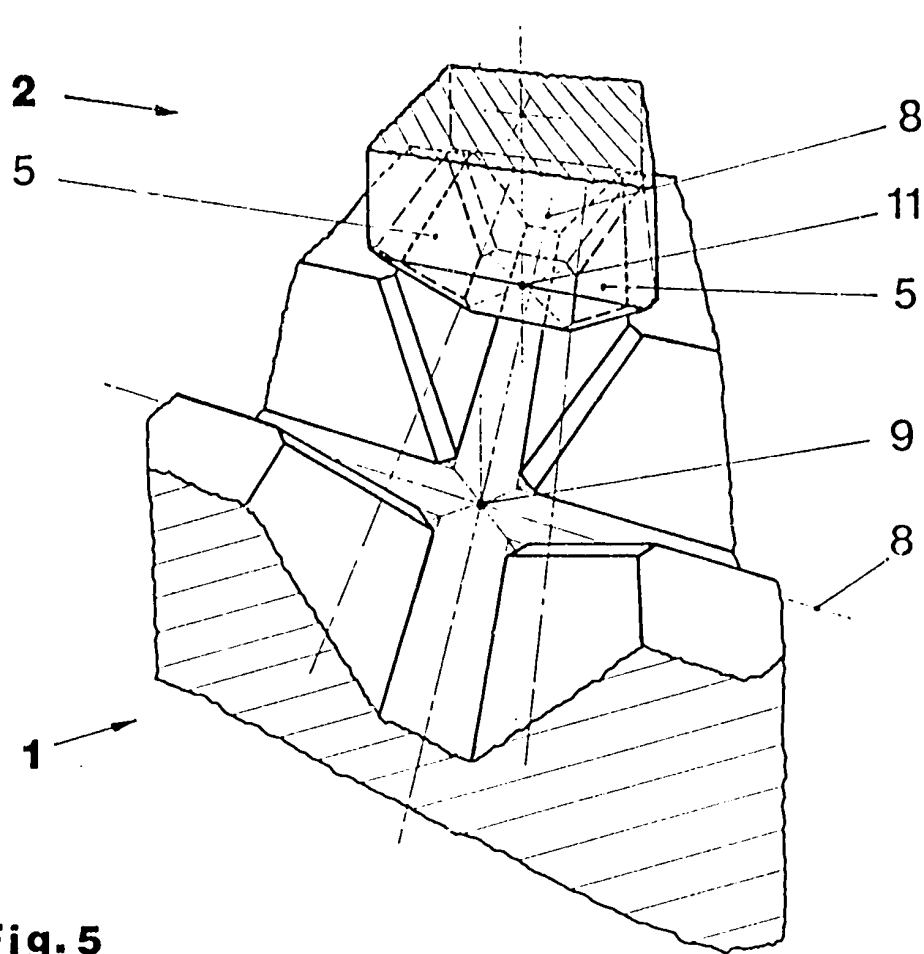


Fig. 5

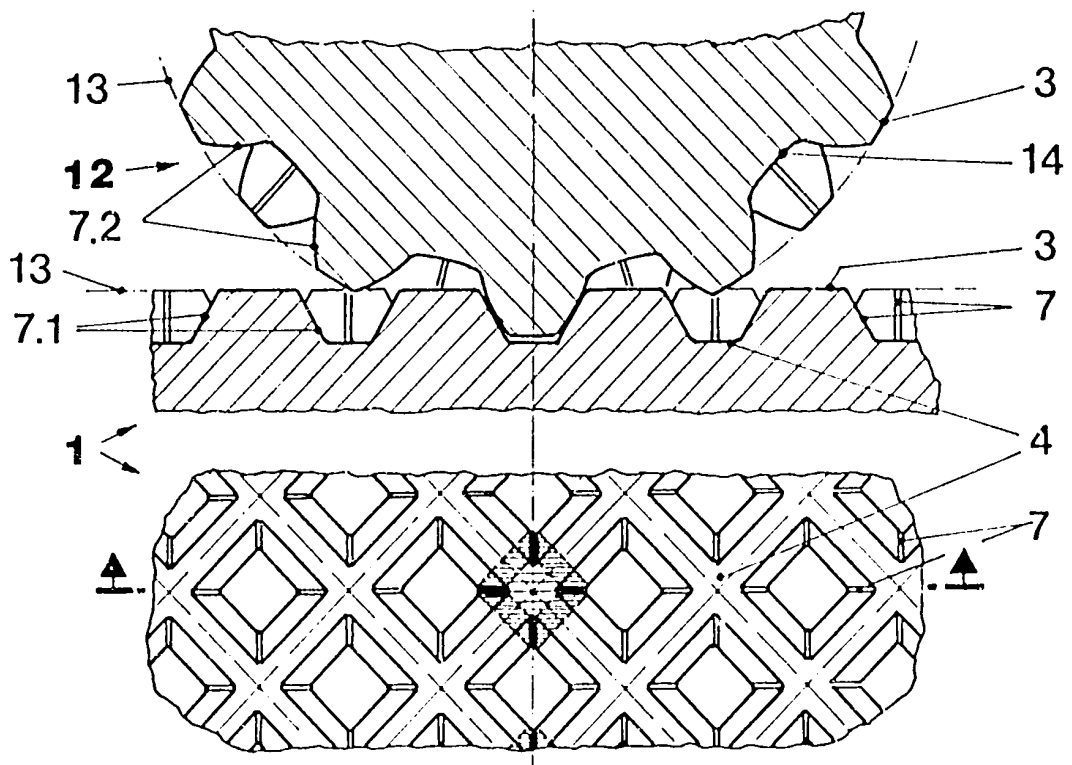


Fig. 6

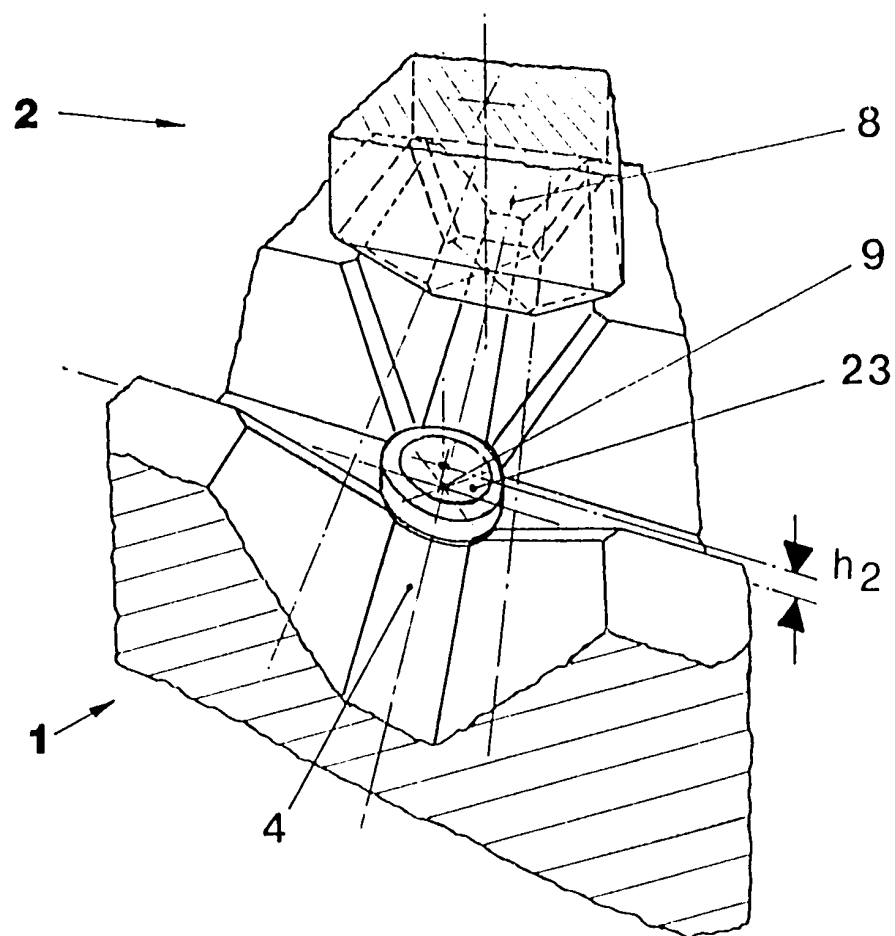


Fig. 9

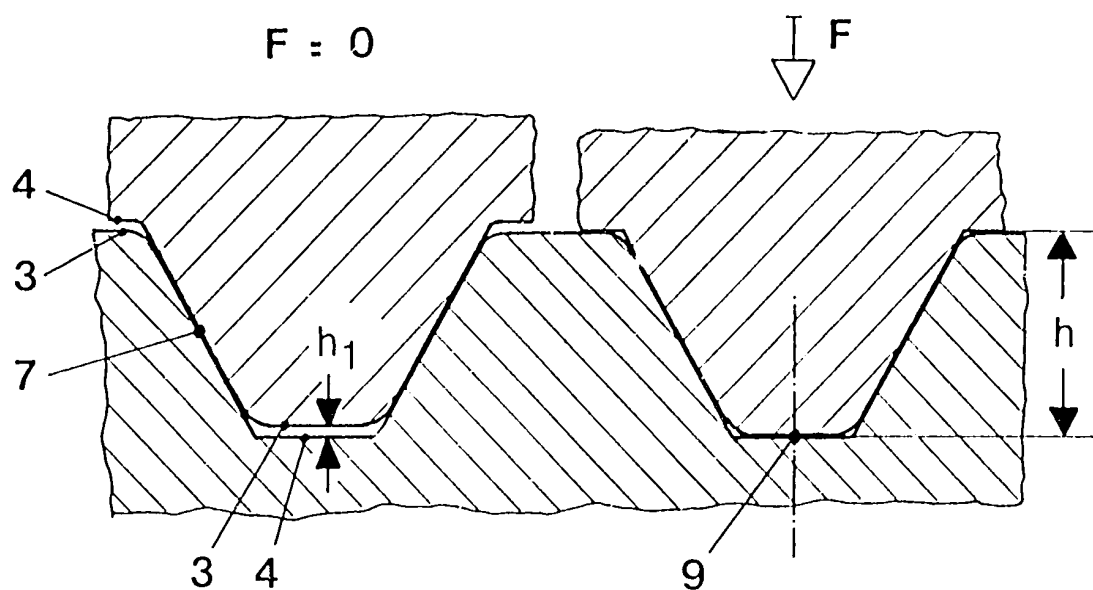


Fig. 7

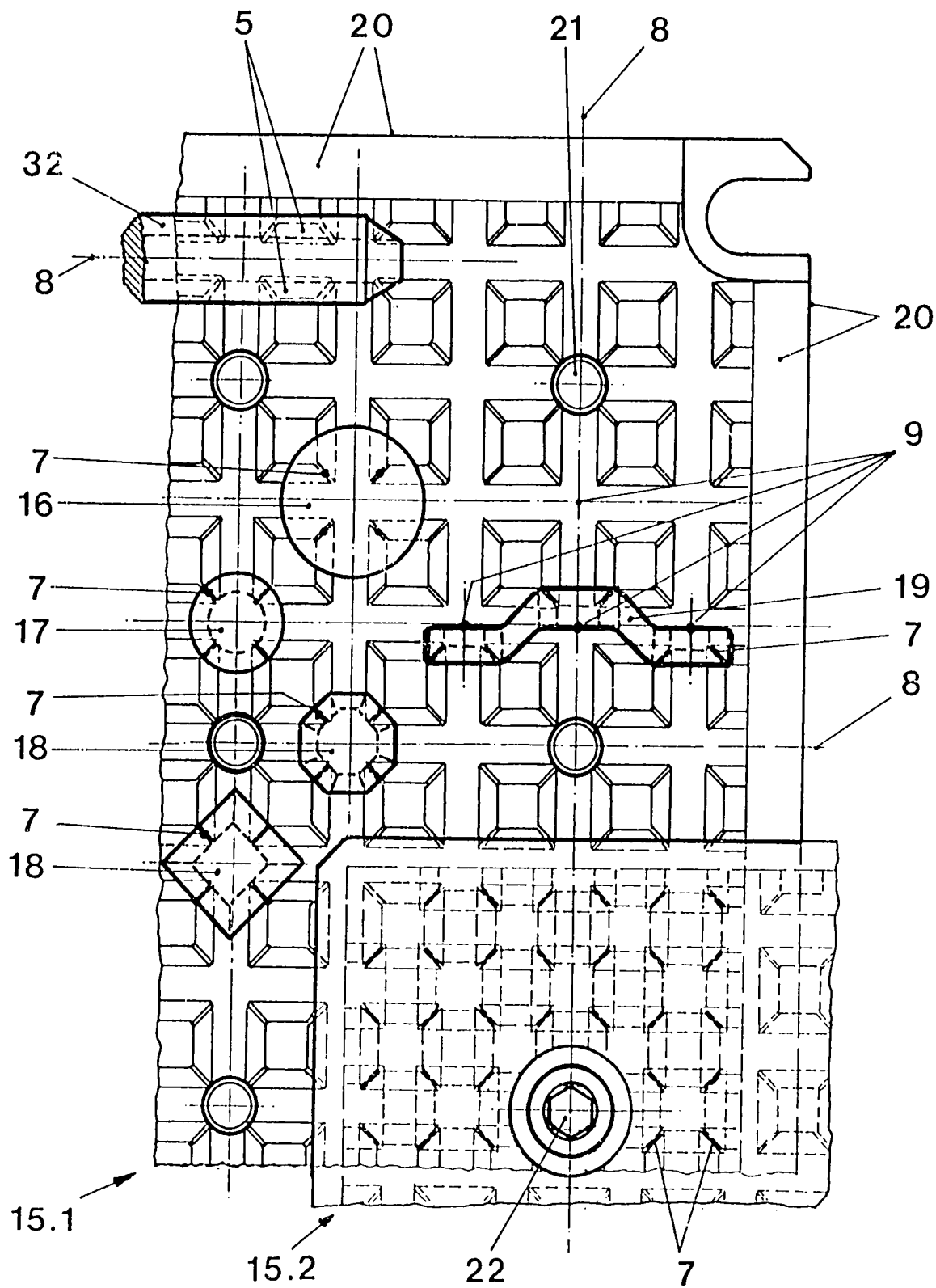
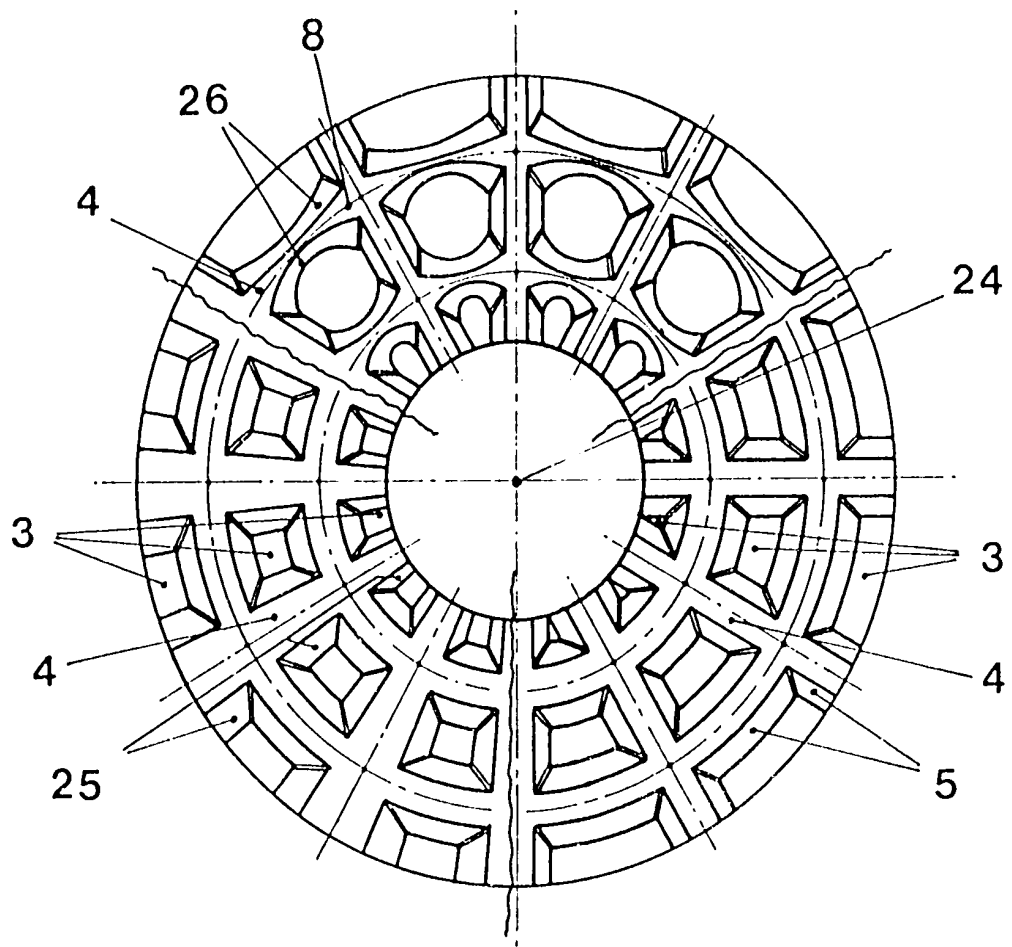
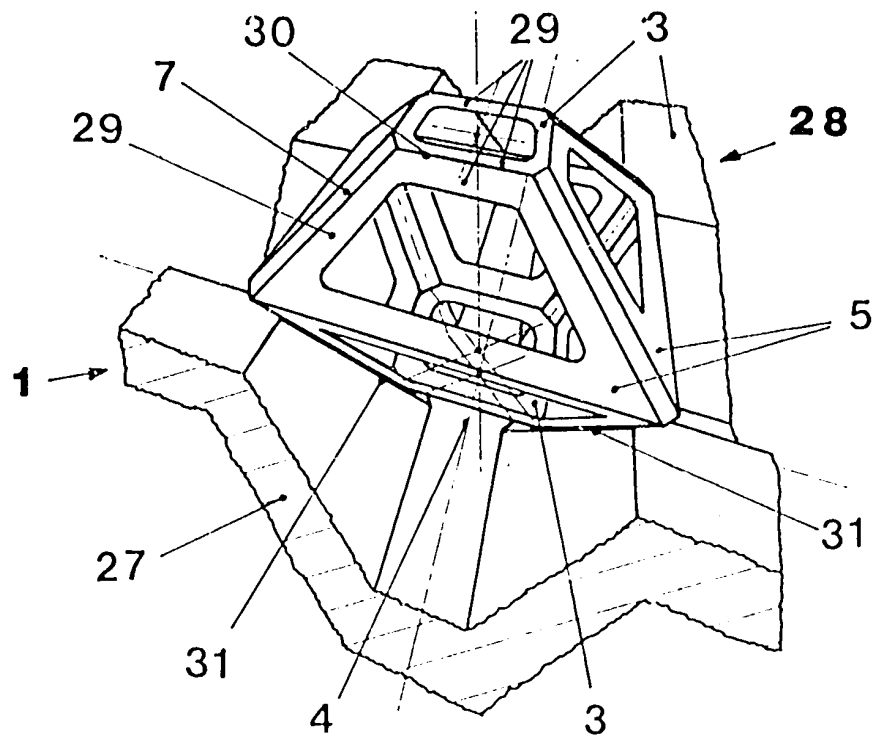


Fig. 8

**Fig. 10****Fig. 11**