



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 33 773 T2** 2007.10.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 101 057 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 33 773.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/17571**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 940 861.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/008370**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.08.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **17.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **25.10.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F16L 25/00** (2006.01)
F16L 15/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
130249 06.08.1998 US

(73) Patentinhaber:
Hydril Co., Houston, Tex., US

(74) Vertreter:
Hansmann & Vogeser, 81369 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
**BEAULIER, F., Bernard, Humble, TX 77338, US;
MALLIS, L., David, The Woodlands, TX 77381, US**

(54) Bezeichnung: **SCHWALBENSCHWANZFÖRMIGE GEWINDEROHRKUPPLUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf mit Gewinde versehene rohrförmige Verbindungsteile, die beim Bohren von Öl- und Gasbohrlöchern sowie der Öl- und Gasförderung verwendet werden können, wie beispielsweise für Rohre, Verschalungen, Leitungsrohre und Bohrgestänge, was zusammen im Allgemeinen als Ölfeld-Rohrteile bezeichnet wird. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein rohrförmiges Verbindungsteil zur Verbindung eines männlichen Teils (Zapfen) und eines weiblichen Teils (Buchse).

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die Verwendung von mit Gewinde versehenen rohrförmigen Verbindungsteilen zum Verbinden von Strömungskanälen in einer durchgehenden Weise zum Ausbilden eines kontinuierlichen Strömungsweges zum Transport eines unter Druck stehenden Fluids ist hinreichend bekannt. Ölfeld-Rohrteile verwenden alle mit Gewinde versehene Verbindungsteile zur Verbindung von benachbarten Abschnitten von Rohren oder Leitungen. Beispiele für derartige mit Gewinde versehene Endverbindungselemente, die zur Verwendung mit Ölfeld-Rohrteilen vorgesehen sind, sind in den US-Patenten mit den Nr. 2,239,942; 2,992,019; 3,359,013; RE 30,647 sowie RE 34,467 offenbart, die alle an den Abtretungsempfänger der vorliegenden Erfindung abgetreten wurden.

[0003] Das US-Patent mit der Nr. 4,917,409, welches als US RE 34, 467 am 7. Dezember 1993 wieder veröffentlicht wurde, offenbart eine verbesserte, mit Gewinde versehene Verbindung, um benachbarte Kanäle unter Verwendung eines sich verjüngenden oder keilförmigen Gewindes mit winkelligen oder sich verjüngenden Lastflanken aneinander zu sichern. Die Abmessung der Gewindestruktur ist überwacht, um einen Einschluss von Gewindeschmiermittel beim rotativen Zusammenbau zu verhindern.

[0004] Es existiert gegenwärtig eine Technologie, die eine konische Metall-Metall-Dichtung mit einem Keilgewinde als Drehmomentanschlag kombiniert. Die Schwierigkeit beim Arbeiten mit diesem Konzept des Aufbaus besteht darin, dass die durch die Geometrie des Keilgewindes und die Fähigkeiten bei der industriellen Fertigung bedingten linearen Abweichungen des Keilgewinde-Drehmomentanschlages einen sehr flachen Winkel für die Metall-Metall-Dichtung notwendig machen. Um zum Erreichen eines effizienten Dichtmechanismus einen hinreichend großen radialen Eingriff in der Metall-Metall-Dichtung zu erzeugen, wird von dem Zeitpunkt, an dem die flachgewinkelten Dichtungen des Buchsenelements und des Zapfenelements einen erstmaligen Kontakt ma-

chen, bis zu dem Zeitpunkt des endgültigen Zusammenbaus ein erhebliches Ausmaß an Rotation benötigt. Je länger die Metall-Metall-Dichtungen während der Rotation in Kontakt stehen, desto höher ist das Risiko eines Festfressens. Falls der Eingriff verringert wird, um das Ausmaß an rotativen Kontakt herabzusetzen, können keine hinreichend großen Kontaktkräfte bestehen, um beim endgültigen Zusammenbau eine verlässliche Dichtung zu bewirken. Dies führt zu einem kritischen Balanceakt, der nur wenig Spielraum zwischen den Dichtfähigkeiten einerseits und dem Widerstand gegenüber einem Festfressen andererseits lässt.

[0005] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, umfasst ein Verbindungselement **10** nach dem Stand der Technik ein Zapfenteil **11** und ein Buchsenteil **12**. Das Buchsenteil **12** umfasst eine, sich verjüngende, innen liegende im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Gewindestruktur **14**, die dazu ausgelegt ist, zur mechanischen Halterung des Buchsenteils und des Zapfenteils auf lösbare Weise aneinander in eine komplementäre an dem Zapfenteil **11** ausgebildete, außen liegende, sich verjüngende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Gewindestruktur einzugreifen.

[0006] Das innen liegende Gewinde **14** des Buchsenteils **12** umfasst Führungsflanken **18**, Lastflanken **16**, Gewindegründe **20** und Gewindespitzen **24**. Das Gewinde nimmt mit einer gleichmäßigen Rate in einer Richtung im Wesentlichen über die gesamte Schraubenlänge des Gewindes **14** in der Breite fortlaufend zu. Das außen liegende Gewinde **15** des Zapfenteils **11** umfasst Führungsflanken **19**, Lastflanken **17**, Gewindegründe **21** und Gewindespitzen **25**. Das Gewinde nimmt mit gleichmäßiger Rate in der anderen Richtung im Wesentlichen über die gesamte Schraubenlänge des Gewindes **15** in der Breite fortlaufend zu. Die entgegengesetzt zunehmenden Gewindebreiten und die Verjüngung der Gewinde **14** und **15** veranlassen die komplementären Gründe und Spitzen der jeweiligen Gewinde dazu, sich beim Zusammenbau der Verbindung in einen Eingriff zu bewegen. Beim Anschluss des Zusammenbaus der Verbindung folgt auf dem Eingriff der Gewindegründe und Gewindespitzen eine Bewegung der komplementären Führungsflanken und Lastflanken in einen Eingriff. Die Bewegung der komplementären Flanken, Gewindegründe und Gewindespitzen in einen Eingriff bildet Dichtflächen, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden widerstehen.

[0007] Das Zapfenteil **11** bzw. das Buchsenteil **12** definieren die Längsachse **13** der zusammengesetzten Verbindung **10**. Die Gewindegründe und Gewindespitzen des Zapfenteils und des Buchsenteils sind flach und parallel zur Längsachse der Verbindung und weisen eine hinreichende Breite auf, um beim Zusammenbau der Verbindung jegliche permanente Verformung der Gewinde zu vermeiden.

[0008] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt des Keilgewindegewindes des Buchsenteils 11. Die Abmessung AA stellt die Position des Gewindeanfangs und die Abmessung BB die Gewindetiefe dar. Die Steigungen der Führungsflanken und Lastflanken sind mit CC bzw. DD gekennzeichnet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Im Allgemeinen umfasst eine mit Gewinde versehene Rohrverbindung gemäß eines Aspektes ein Buchsenteil mit mehreren innen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden, die jeweils Führungsflanken, Lastflanken, Gewindegründen und Gewindespitzen aufweisen, sowie ein Zapfenteil mit mehreren außen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden, die jeweils Führungsflanken, Lastflanken, Gewindegründe und Gewindespitzen aufweisen. Die innen liegenden Keilgewinde des Buchsenteils nehmen in einer Richtung in der Breite zu, während die außen liegenden Keilgewinde des Zapfenteils in der anderen Richtung in der Breite zunehmen, so dass die komplementären Flanken der innen und außen liegenden Keilgewinde sich beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung sich in einen Eingriff bewegen.

[0010] Gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung kann das Buchsenteil zwei sich verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde mit einem Gewindeanfang aufweisen und das Zapfenteil kann zwei sich verjüngende, außen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde mit einem Gewindeanfang aufweisen. Die beiden Gewindeanfänge der Gewinde des Buchsenteils können um 180° versetzt gegenüberliegen und die beiden Gewindeanfänge der Gewinde des Zapfenteils können um 180° versetzt gegenüberliegen. Sowohl das Buchsenteil, als auch das Zapfenteil können jeweils ein erstes Gewinde sowie ein zweites Gewinde aufweisen. Beim Abschluss des Zusammenbaus kann eine Dichtung ausgebildet werden, wenn die Lastflanken und die Führungsflanken des ersten außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des ersten innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des zweiten innen liegenden Keilgewindes des Buchsenteils in Kontakt kommen und hierbei die Führungsflanken und die Lastflanken des zweiten außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des zweiten innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des ersten innen liegenden Keilgewindes des Buchsenteils in Kontakt kommen. Jedes einzelne Keilgewinde kann eine Gewindetiefe, eine Verjüngung, eine Steigung der Führungsflanken sowie eine Steigung der Lastflanken aufweisen, die zueinander identisch sind. Die innen liegenden Keilge-

winde und die außen liegenden Keilgewinde können derart konisch ausgebildet sein, dass komplementäre Gewindegründe und Gewindespitzen sich beim Zusammenbau der Verbindung in einen Eingriff bewegen, wobei dies gemeinsam mit der Bewegung der Flanken beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff erfolgt, und Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden widerstehen. Die innen liegenden Keilgewinde des Buchsenteils und die außen liegenden Keilgewinde des Zapfenteils können derart konisch ausgebildet sein, dass komplementäre Gewindegründe und Gewindespitzen beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung einen kontrollierten Abstand behalten und gemeinsam mit einem Gewindeverbundstoff Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden widerstehen.

[0011] Jedes einzelne Keilgewinde kann eine Verjüngung, eine Steigung der Führungsflanken oder eine Steigung der Lastflanken aufweisen, die größer sind, als die der entsprechenden Keilgewindeform nach dem Stand der Technik. Die Gewindegründe und Gewindespitzen der innen liegenden und außen liegenden Keilgewinde können eine hinreichende Breite aufweisen, um jegliche permanente Verformung der Gewinde beim Zusammenbau der Verbindung zu verhindern. Die Gewindegründe und Gewindespitzen des Buchsenteils und des Zapfenteils können flach und parallel zu einer Längsachse der Verbindung ausgebildet sein. Die Gewindegründe des Buchsenteils und des Zapfenteils können flach und parallel zu einer Längsachse der Verbindung ausgebildet sein, während die Gewindespitzen bezüglich der Längsachse der Verbindung abgeschrägt sein können. Der Kontakt zwischen den Gewindegründen und den Gewindespitzen wenigstens eines Gewindes des Zapfenteils mit den komplementären Gewindegründen und Gewindespitzen des Buchsenteils kann erfolgen, bevor der Kontakt zwischen den Führungsflanken und Lastflanken wenigstens eines Gewindes des Zapfenteils mit komplementären Führungsflanken und Lastflanken des Buchsenteils erfolgt. Beim Kontakt zwischen den Führungsflanken und Lastflanken wenigstens eines Keilgewindes des Buchsenteils und komplementären Führungsflanken und Lastflanken des Zapfenteils kann ein Abstand zwischen den Gewindegründen und Gewindespitzen wenigstens eines Keilgewindes des Buchsenteils und komplementären Gewindegründen und Gewindespitzen des Zapfenteils bestehen. Das Buchsenteil kann zwei sich nicht verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweisen während das Zapfenteil zwei sich nicht verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweisen kann.

[0012] Das Buchsenteil kann wenigstens drei innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige

ge Keilgewinde mit Gewindeanfängen aufweisen und das Zapfenteil kann eine entsprechende Anzahl an außen liegenden, im wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden mit Gewindeanfängen aufweisen. Die Gewindeanfänge der jeweiligen Gewinde des Buchsenteils können symmetrisch voneinander beabstandet angeordnet sein und die Gewindeanfänge der jeweiligen Gewinde des Zapfenteils können symmetrisch voneinander beabstandet angeordnet sein. Beim Abschluss des Zusammenbaus kann eine Gewindedichtung erzeugt werden, wenn die Lastflanken und die Führungsflanken jedes außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des korrespondierenden innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des benachbarten innen liegenden Keilgewindes des Buchsenteils in Kontakt kommen.

[0013] Allgemein umfasst gemäß eines Aspekts ein Verfahren zur Verringerung von Ringspannung in einer mit Gewinde versehenen Rohrverbindung das Bereitstellen eines Buchsenteils mit mehreren innen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden, die jeweils Führungsflanken, Lastflanken, Gewindegründe und Gewindespitzen aufweisen sowie das Bereitstellen eines Zapfenteils mit mehreren außen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden, die jeweils Führungsflanken, Lastflanken, Gewindegründe und Gewindespitzen aufweisen. Weiterhin umfasst es eine derartige Dimensionierung der innen liegenden Gewinde des Buchsenteils, dass diese in einer Richtung in der Breite zunehmen, während die außen liegenden Gewinde des Zapfenteils derart dimensioniert werden, dass sie in der anderen Richtung in der Breite zunehmen, so dass die komplementären, innen liegenden und außen liegenden Flanken der Keilgewinde sich beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff bewegen.

[0014] Gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung kann das Buchsenteil zwei sich verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweisen und das Zapfenteil kann zwei sich verjüngende, außen liegende, schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweisen. Die beiden Gewindeanfänge der Gewinde des Zapfens können sich um 180° versetzt gegenüberliegen und die beiden Gewindestarts der Gewinde des Buchsenteils können sich um 180° versetzt gegenüberliegen. Sowohl das Buchsenteil, als auch das Zapfenteil können jeweils ein erstes Gewinde aufweisen. Das Verfahren kann das Ausbilden einer Dichtung beim Zusammenbau umfassen, wenn die Lastflanken und die Führungsflanken des ersten außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des ersten innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des zweiten innen liegenden Keil-

gewindes des Buchsenteils in Kontakt kommen und hierbei die Lastflanken und die Führungsflanken des zweiten außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des zweiten innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des ersten innen liegenden Keilgewindes des Buchsenteils in Kontakt kommen. Das Verfahren kann ein derartiges Dimensionieren jedes einzelnen Keilgewindes umfassen, dass es eine Gewindetiefe, eine Verjüngung, eine Steigung der Führungsflanken und eine Steigung der Lastflanken aufweist, die zueinander identisch sind. Das Verfahren kann das konusförmige Ausbilden der innen liegenden Keilgewinde und der außen liegenden Keilgewinde umfassen, so dass komplementäre Gewindegründe und Gewindespitzen sich beim Zusammenbau der Verbindung in einen Eingriff bewegen, wobei dies gemeinsam mit der Bewegung der Flanken beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff erfolgt, und Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden widerstehen. Das Verfahren kann auch das konusförmige Ausbilden der innen liegenden Keilgewinde des Buchsenteils und der außen liegenden Keilgewinde des Zapfenteils umfassen, so dass komplementäre Gewindegründe und Gewindespitzen beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung einen kontrollierten Abstand behalten und gemeinsam mit einem Gewindeverbundstoff Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden widerstehen. Das Verfahren kann ein derartiges Dimensionieren jedes einzelnen Keilgewindes umfassen, dass dieses eine Verjüngung, eine Steigung der Führungsflanken und eine Steigung der Lastflanken aufweist, die größer als die der Keilgewindeformen nach dem Stand der Technik sind. Das Verfahren kann weiterhin ein derartiges Dimensionieren der Gewindegründe und Gewindespitzen der beiden Keilgewinde des Buchsenteils und des Zapfenteils umfassen, dass diese eine hinreichende Breite aufweisen, um jegliche permanente Verformung der Gewinde beim Zusammenbau der Verbindung zu verhindern. Das Verfahren kann weiterhin beinhalten, dass die Gewindegründe und die Gewindespitzen der zwei Keilgewinde des Buchsenteils und des Zapfenteils flach und parallel zu einer Längsachse der Verbindung ausgelegt sind. Weiterhin kann das Verfahren ein derartiges Dimensionieren der Gewindegründe und Gewindespitzen bei wenigstens einem Keilgewinde des Buchsenteils umfassen, so dass diese mit komplementären Gewindegründen und Gewindespitzen des Zapfenteils beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in Kontakt kommen, bevor der Kontakt zwischen den Führungsflanken und dem Lastflanken wenigstens eines Gewindes des Zapfenteils mit den komplementären Führungsflanken und Lastflanken des Buchsenteils und den komplementären Lastflanken des anderen Gewindes des Buchsenteils erfolgt. Das Verfahren kann ein derartiges Dimensionieren der Gewindegründe und Ge-

windespitzen wenigstens eines Keilgewindes des Zapfenteils und der komplementären Gewindegründe und Gewindespitzen des Büchsenanteils umfassen, dass ein Abstand verbleibt, wenn es zwischen den Führungsflanken und den Lastflanken wenigstens eines Keilgewindes des Zapfenteils und komplementären Führungsflanken und Lastflanken des Buchsenanteils zum Kontakt kommt. Das Buchsenenteil kann zwei sich nicht verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweisen und das Zapfenteil kann zwei sich nicht verjüngende, außen liegende im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweisen.

[0015] Das Verfahren kann das Bereitstellen eines Buchsenanteils mit wenigstens drei sich verjüngenden, innen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden und eines Zapfenteils mit einer entsprechenden Anzahl an sich verjüngenden, außen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden umfassen. Weiterhin kann das Verfahren das Anordnen des Gewindeanfangs jedes Gewindes des Buchsenanteils symmetrisch voneinander beabstandet sowie das Anordnen der Gewindeanfang der Gewinde auf dem Zapfenteil symmetrisch voneinander beabstandet umfassen. Auch kann das Verfahren das Ausbilden einer Gewindedichtung umfassen, wenn die Lastflanken und die Führungsflanken jedes außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des korrespondierenden, innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des benachbarten, innen liegenden Keilgewindes des Buchsenanteils in Kontakt kommen.

[0016] Die Vorteile können eine oder mehrere der Folgenden umfassen. Bei der Verwendung eines Keilgewindeaufbaus mit mehren Anfängen können die strukturellen Vorteile der Keilgewinde nach dem Stand der Technik gegenüber anderen existierenden Gewindebauformen in der vorliegenden Erfindung beibehalten werden, während die Dauer des Metall-Metall-Kontakts, die von dem Zeitpunkt, an dem die Metall-Dichtung beim Abschluss des Zusammenbaus erstmalig eingreift bis zum Erreichen der endgültig zusammengebauten Stellung benötigt wird, verringert wird, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegenüber einem Festfressen bei dieser Bauform erhöht wird. Weiterhin kann das Ausmaß des radialen Eingriffs in den Metalledichtungen erhöht werden, während gleichzeitig die Dauer des rotativen Kontakts der Dichtung verringert wird, wodurch sowohl die Dichteigenschaften, als auch die Widerstandsfähigkeit der Bauform gegenüber einem Festfressen verbessert werden. Weitere Vorteile und Eigenschaften werden aus der folgenden Beschreibung einschließlich der Figuren und Ansprüche ersichtlich.

Kurzbeschreibung der Abbildungen

[0017] Es zeigen:

[0018] [Fig. 1](#): eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines rohrförmigen Verbindungselements aus dem Stand der Technik;

[0019] [Fig. 2](#): eine Seitenansicht einer Gewindestruktur nach dem Stand der Technik;

[0020] [Fig. 3](#): eine Seitenansicht einer Ausführungsform der Erfindung, in der die Führungsflanken, die Lastflanken und die Gewindeanordnung der beiden Gewinde dargestellt sind;

[0021] [Fig. 4](#): eine Seitenansicht der ersten Gewindestruktur gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0022] [Fig. 5](#): eine Seitenansicht der zweiten Gewindestruktur, die gemäß einer Ausführungsform der Erfindung mit 180° Versatz gegenüber der ersten Gewindestruktur dargestellt ist;

[0023] [Fig. 6](#): eine Seitenansicht der zweiten Gewindestruktur, die gemäß einer Ausführungsform der Erfindung als gleichphasig mit der ersten Gewindestruktur dargestellt ist;

[0024] [Fig. 7](#): eine Seitenansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die die beiden Gewindestrukturen darstellt und die Beziehungen zwischen dem Gewindeanfang, der Gewindetiefe, der Steigung der Führungsflanken sowie der Steigung der Lastflanken einer der Gewindestrukturen kennzeichnet;

[0025] [Fig. 8](#): eine Seitenansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die die beiden Gewindestrukturen darstellt und die Beziehungen zwischen dem Gewindeanfang, der Gewindetiefe, der Steigung der Führungsflanken sowie der Steigung der Lastflanken einer der Gewindestrukturen kennzeichnet;

[0026] [Fig. 9](#): eine vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die den zwischen beiden Gewinden bestehenden Eingriff darstellt;

[0027] [Fig. 10](#): eine vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die den Abstand zeigt, der zwischen den Gewindegründen und Gewindespitzen der beiden Gewinde besteht;

[0028] [Fig. 11](#): eine vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die den Abstand zeigt, der zwischen den Gewindegründen und Gewindespitzen des einen Gewindes besteht, während bei dem anderen ein Eingriff vorliegt;

[0029] [Fig. 12](#): eine vergrößerte Ansicht einer Aus-

führungsform der Erfindung, die den Abstand zeigt, der zwischen den Gewindegründen und Gewindespitzen sowie den Führungsflanken eines Gewindes besteht, während bei dem anderen ein Eingriff vorliegt;

[0030] [Fig. 13](#): eine vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die den Abstand zeigt, der zwischen den Gewindegründen und Gewindespitzen sowie den Lastflanken eines Gewindes besteht, während bei dem anderen ein Eingriff vorliegt;

[0031] [Fig. 14](#): eine vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die den Abstand darstellt, der zwischen den Führungsflanken und den Lastflanken eines Gewindes besteht, während bei dem anderen ein Eingriff vorliegt;

[0032] [Fig. 15](#): eine Seitenansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die die Führungsflanken, die Lastflanken sowie die Gewindeanordnung der drei Gewinde darstellt; und

[0033] [Fig. 16](#): eine Seitenansicht einer Ausführungsform der Erfindung, die die drei Gewindestrukturen darstellt und die Beziehungen zwischen dem Gewindeanfang, der Gewindetiefe, der Steigung der Führungsflanken sowie der Steigung der Lastflanken einer der Gewindestrukturen kennzeichnet.

Detaillierte Beschreibung

[0034] Bezugnehmend auf die Abbildungen, in denen in den verschiedenen Ansichten für entsprechende Teile entsprechende Bezugszeichen verwendet werden, zeigen die [Fig. 3](#) bis [Fig. 7](#) einen Querschnitt des Keilgewindes des Zapfenteils **30** gemäß Ausführungsformen der Erfindung.

[0035] Bezugnehmend auf [Fig. 3](#) weist in einer Ausführungsform das Zapfenteil **30** ein erstes außen liegendes Gewinde **31** sowie ein zweites außen liegendes Gewinde **32** auf, die, wie unten beschrieben, in einer Anordnung mit zwei Anfängen ausgebildet sind, wobei beispielsweise das erste Gewinde **31** um 180° versetzt gegenüberliegend des zweiten Gewindes **32** anfängt. Das erste Gewinde **31** weist Lastflanken **33**, Führungsflanken **34**, Gewindegründe **37** sowie Gewindespitzen **38** auf. Das zweite Gewinde **32** weist Lastflanken **35**, Führungsflanken **36**, Gewindegründe **39** sowie Gewindespitzen **40** auf. Es sollte angemerkt werden, dass die Gewindegründe **37** und **39** tatsächlich von beiden Gewinden gemeinsam genutzt werden. Die Gewinde sind derart geschnitten, dass ein Gewinde zwischen den Gewidegängen des anderen Gewindes angeordnet ist. Folglich weist jedes Gewinde unabhängige Gewindespitzen, Lastflanken und Führungsflanken auf, der Gewindegrund wird jedoch gemeinsam genutzt. Beide Gewinde nehmen bezüglich ihrer Breite in einer Richtung im Wesentli-

chen über ihre gesamte Schraubenlänge mit einer gleichmäßigen Rate fortschreitend zu. Innen liegende Gewinde eines (nicht dargestellten) Buchsenteils sind auf ähnliche Weise, wie unten beschrieben, in einer Anordnung mit zwei Anfängen ausgebildet. Die innen liegenden Gewinde des Buchsenteils nehmen bezüglich ihrer Breite in der anderen Richtung über im Wesentlichen ihre gesamte Schraubenlänge mit einer gleichmäßigen Rate fortschreitend zu. Die entgegengesetzt zunehmenden Gewindebreiten der innen liegenden Gewinde des Buchsenteils bzw. der außen liegenden Gewinde des Zapfenteils veranlassen die komplementären Gewindegründe und Gewindespitzen der jeweiligen Gewinde beim Zusammenbau der Verbindung zu einer Bewegung in einen Eingriff, wobei dies zusammen mit einer Bewegung der komplementären Führungsflanken und Lastflanken in einen Eingriff beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung erfolgt.

[0036] Die Gewindegründe und Gewindespitzen beider Gewinde des Buchsenteils sind so dimensioniert, dass ein radialer Abstand bezüglich komplementärer Gewindespitzen und Gewindegründe des Zapfenteils ausgeschlossen wird. In anderen Worten ausgedrückt kommen die Gewindegründe **37**, **39** und die Gewindespitzen **38**, **40** des Zapfenteils **30** mit den korrespondierenden Gewindeflächen des (nicht dargestellten) Buchsenteils in einen eingreifenden Kontakt.

[0037] Bezugnehmend auf [Fig. 4](#) weist das erste Keilgewinde gemäß einer Ausführungsform der Erfindung eine Verjüngung, eine Steigung E der Führungsflanken, sowie eine Steigung F der Lastflanken auf, die doppelt so groß sind, wie die Verjüngung, die Steigung CC der Führungsflanken und die Steigung DD der Lastflanken gemäß dem Stand der Technik. In anderen Worten ausgedrückt entspricht E gleich 2·CC, F gleich 2·DD und die erfindungsgemäße Verjüngung ist zweimal so groß wie die Verjüngung nach dem Stand der Technik. Indem die Gewindebreite bei einer Verdopplung der Abmessungen der Steigung der Führungsflanken und der Steigung der Lastflanken beibehalten wird, wird an dem Verbindungsteil Platz bereitgestellt, um zwischen das erste Gewinde ein zweites Gewinde mit ähnlicher Geometrie zu schneiden. Ein Verdoppeln der Gewindesteigungen führt auch zu einem Gewinde, das zweimal so schnell zusammengebaut werden kann. Ein Verdoppeln der Verjüngung gemeinsam mit den Steigungen ermöglicht es, dass in der neuen Bauform eine Gewindesteilheit aufrechterhalten werden kann, die zu der aus dem Stand der Technik identisch ist. Die Position des Gewindeanfangs A und die Gewindetiefe B behalten dieselben Werte wie die Position des Gewindeanfangs AA und die Gewindetiefe BB nach dem Stand der Technik.

[0038] In [Fig. 5](#) ist die Anordnung des zweiten Keil-

gewindes als um 180° versetzt gegenüber dem in [Fig. 4](#) dargestellten ersten Keilgewinde dargestellt. Dieses ähnliche Keilgewinde weist ebenfalls eine Verjüngung, eine Steigung G der Führungsflanken sowie eine Steigung H der Lastflanken auf, die zweimal so groß sind, wie die Verjüngung, die Steigung CC der Führungsflanken und die Steigung DD der Lastflanken DD nach dem Stand der Technik. Erneut bedeutet dies, dass G gleich $2 \cdot CC$ ist, H gleich $2 \cdot DD$ und die erfindungsgemäße Verjüngung zweimal so groß ist, wie die Verjüngung gemäß Stand der Technik. Auch bei diesem Gewinde werden die Position des Gewindeanfangs A und die Gewindetiefe B beibehalten. Diese ähnlichen Keilgewinde stellen jeweils ein Gewinde des letztendlichen Aufbaus mit zwei Anfängen dar. Bezugnehmend auf [Fig. 6](#) können die beiden Gewinde gleichphasig angeordnet werden, indem das zweite Gewinde aus [Fig. 5](#) in derselben Ebene angeordnet wird, wie das erste Gewinde aus [Fig. 4](#). Dies führt zu einer Position des Gewindeanfangs J, die um die Hälfte der Steigung G der Führungsflanken weiter entlang des Teils von der Position des Gewindeanfangs A entfernt angeordnet ist. Anders ausgedrückt entspricht J gleich $A + (G/2)$.

[0039] Bezugnehmend auf [Fig. 7](#), wird, falls [Fig. 4](#) mit [Fig. 6](#) überlagert wird und das überschüssige Material an den Gewindegründen entfernt wird, ein Keilgewinde mit zwei Anfängen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung geschaffen. Die Verjüngung, die Steigungen E, G der Führungsflanken sowie die Steigungen F, H der Lastflanken sind für jedes Gewinde doppelt so groß, wie die Verjüngung, die Steigung CC der Führungsflanken sowie die Steigung DD der Lastflanken gemäß dem Stand der Technik. Die Position des Gewindeanfangs A und die Gewindetiefe B bleiben für jedes Gewinde unverändert, obwohl diese 180° zueinander versetzt angeordnet sind. Mit einer verdoppelten Verjüngung und verdoppelten Steigungen auf beiden Gewinden wird eine Gewindegeometrie erzeugt, die erhebliche neue Vorteile bietet, während die einem Keilgewindeaufbau inhärenten Vorteile beibehalten werden. Dem Fachmann ist klar, dass ein Verdoppeln der Verjüngung und der Gewindesteigungen eine Wahlmöglichkeit der Ausführung darstellt und abgeändert werden kann, um eine Verjüngung, eine Steigung der Führungsflanken sowie eine Steigung der Lastflanken zu erzeugen, die um ein beliebiges Ausmaß größer als der Stand der Technik sind, wobei sowohl ganzzahlige Vielfache, beispielsweise 3 oder 4 Mal so groß wie der Stand der Technik, als auch nicht-ganzzahlige Vielfache, beispielsweise 0,75 oder 1,5 Mal so groß wie der Stand der Technik möglich sind. Auch können die Gewindegründe und Gewindespitzen vollständig oder teilweise konisch verlaufen. Beispielsweise kann über die gesamte Länge der Gewindespitzen oder nur auf einem Bereich der Gewindespitzen eine Konizität gegeben sein, während die Gewindegründe des Gewindes nicht konisch ausgebildet sind. [Fig. 8](#)

zeigt diese, auf ein sich nicht verjüngendes Gewinde angewendeten Eigenschaften. Mit Ausnahme der Verjüngung, ist das in [Fig. 8](#) dargestellte Gewinde zu dem in [Fig. 7](#) dargestellten Gewinde identisch.

[0040] Wie in [Fig. 2](#) zu erkennen ist, wird eine herkömmliche Gewindedichtung erzeugt, indem die Gewindespitzen **24** des Zapfenteils **11** mit den entsprechenden Gewindegründen des Buchsenteils **12** und die Gewindegründe des Zapfens **20** mit den entsprechenden Gewindespitzen der Buchse beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in Kontakt kommen, wobei auch die Führungsflanken **18** und die Lastflanken **16** des Zapfenteils mit den entsprechenden Flanken des Buchsenteils beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in Kontakt kommen.

[0041] Bezugnehmend auf [Fig. 9](#) wird eine vergrößerte Ansicht eines Zapfenteils **30** gezeigt, das mit einem Buchsenteil **130** zusammengebaut ist. Das Buchsenteil **130** weist, wie oben beschrieben, ein erstes Gewinde **131** sowie ein zweites Gewinde **132** auf. Jedes Gewinde des Buchsenteils **130** hat Lastflanken **132**, **135**, Führungsflanken **134**, **136**, Gewindegründe **137**, **139** sowie Gewindespitzen **138**, **140**, Führungsflanken **134**, **136** auf, ähnlich wie das Zapfenteil **30**, wobei die Bezugszeichen entsprechender Teile um den Wert 100 erhöht wurden.

[0042] Gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung wird eine Gewindedichtung durch einen Kontakt der Gewindespitzen mit komplementären Gewindegründen und dem Kontakt der Führungsflanken und Lastflanken mit komplementären Führungsflanken und Lastflanken beim Abschluss des Zusammenbaus erzeugt. Insbesondere kommen die Gewindespitzen **31** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden, von den beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzten Gewindegründen in Kontakt und Gewindespitzen **131** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130** kommen mit entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden, in Kontakt. Die Lastflanken **33** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** kommen mit entsprechenden Lastflanken **133** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130** in Kontakt und die Lastflanken **34** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** kommen mit entsprechenden Lastflanken **134** des zweiten Gewindes des Buchsenteils **130** in Kontakt. Dies erfolgt gemeinsam mit dem Kontakt der Gewindespitzen **32** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und dem Kontakt der Gewindespitzen **132** des zweiten Gewindes des Buchsenteils **130** mit den entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Weiterhin kontaktieren die Lastflan-

ken **35** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** und die Führungsflanken **34** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Lastflanken **135** des zweiten Gewindes bzw. den Führungsflanken **134** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130**.

[0043] Die durch Kontakt, wie oben beschrieben, ausgebildete Gewindedichtung nach dem Stand der Technik ist für Anwendungen geeignet, bei denen Flüssigkeit durch das Rohr strömt. Bei Anwendungen, in denen ein Gas durch das Rohr strömt, wird jedoch auch eine zusätzliche Metall-Metall-Dichtung benötigt. Die Metall-Metall-Dichtung wird durch einen Kontakt der Nase des Zapfenteils und der Bohrung des Buchsenteils ausgebildet. Die Ausbildung dieser Metall-Metall-Dichtung ist bezüglich der Dichtfähigkeit wichtig, jedoch kann es aufgrund der Tatsache, dass es zu einem Kontakt von Metall auf Metall kommt, zu einem Festfressen kommen. Aus einem Vergleich der [Fig. 7](#) und [Fig. 2](#) ist ersichtlich, dass die Gewindesteigungen E, F, G und H pro Umdrehung beim Zusammenbau zweimal so schnell vorankommen, wie die Gewindesteigungen CC und DD. Diese schnelle Bewegung verringert beim Zusammenbau die Dauer des Metall-Metall-Kontakts zwischen der Metall-Metall-Dichtung, was die Widerstandsfähigkeit gegenüber einem Festfressen erhöht. Zusätzlich zum Verringern der Dauer des Metall-Metall-Kontakts ermöglicht der Aufbau eine Vergrößerung des Ausmaßes an Metall-Metall-Kontakt, so dass gleichzeitig mit einer Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber einem Festfressen die Dichtfähigkeit verbessert wird.

[0044] In dieser beispielhaften Situation tritt zwischen den Gewindegründen und Gewindestützen sowie den Führungsflanken und Lastflanken beider Gewinde des Buchsenteils und des Zapfenteils ein eingreifender Kontakt auf. Alternativ kann, wie in den [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) dargestellt, zwischen den Gewindegründen und Gewindespitzen, den Führungsflanken und Lastflanken eines oder beider der Gewinde beim Abschluss des endgültigen Zusammenbaus ein Abstand **50** bestehen. Für den Fachmann ist klar, dass, falls zwischen den Gewindegründen und den Gewindespitzen beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung ein Abstand beibehalten wird, Dichtflächen, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden widerstehen, gemeinsam mit Gewindeverbundstoffen gebildet werden können.

[0045] Bezugnehmend auf die [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) wird eine vergrößerte Ansicht eines mit einem Buchsenteil **130** zusammengebauten Zapfen **30** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das Buchsenteil **130** hat ein erstes Gewinde **131** und ein zweites Gewinde **132**, wie oben beschrieben. Jedes Gewinde des Buchsenteils **130** hat Lastflanken **133**, **135**, Führungsflanken **134**, **136**, Gewindegründe **137**, **139** sowie Gewindespitzen

138, **140**, Führungsflanken **133**, **135** ähnlich wie das Zapfenteil **30**, wobei die Bezugszeichen entsprechender Teile um den Wert 100 erhöht wurden.

[0046] Erfindungsgemäß kann eine Gewindedichtung durch einen Kontakt der Gewindespitzen eines Gewindes mit komplementären Gewindegründen, einen Kontakt der Lastflanken eines Gewindes mit komplementären Lastflanken sowie einen Kontakt der Führungsflanken eines Gewindes mit komplementären Führungsflanken erzeugt werden. Auch ist klar, dass der abdichtende Kontakt bei Verwendung eines Gewindeverbundstoffs indirekt erfolgen könnte. Zwischen einem oder mehreren der Gewindegründe und Gewindespitzen, der Führungsflanken und der Lastflanken des anderen Gewindes kann ein Abstand existieren. Weiterhin kann auch ein Abstand zwischen den Gewindegründen und den Gewindespitzen des einen Gewindes, das heißt ein Abstand zwischen den Gewindegründen und den Gewindespitzen der beiden Gewinde und zwischen einem oder mehreren Führungsflanken und Lastflanken bestehen. Weiterhin kann, falls mehr als zwei Gewinde vorliegen, ein Abstand zwischen jeglichen Gewindegründen und Gewindespitzen, Führungsflanken und Lastflanken einer beliebigen Anzahl an Gewinden bestehen. Schließlich kann eine Gewindedichtung erzeugt werden, solange beim endgültigen Abschluss des Zusammenbaus die Führungsflanken und Lastflanken eines Gewindes in einen eingreifenden Kontakt gelangen. Zu Darstellungszwecken ist dies für bestimmte Ausführungsformen weiter unten detailliert beschrieben.

[0047] Bezugnehmend auf [Fig. 11](#) verbleiben bei einer Ausführungsform die Gewindespitzen **31** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** in einem Abstand von den entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und die Gewindespitzen **131** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130** verbleiben in einem Abstand von den entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Die Lastflanken **33** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** kontaktieren die entsprechenden Lastflanken **133** des Buchsenteils **130** und die Führungsflanken **36** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** kontaktieren entsprechende Führungsflanken **136** des Buchsenteils **130**. Dies erfolgt gemeinsam mit einem Kontakt der Gewindespitzen **32** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und einem Kontakt der Gewindespitzen **132** des zweiten Gewindes des Buchsenteils **130** mit entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Weiterhin kontaktieren die Lastflanken **35** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** und die Führungsflan-

ken **34** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Lastflanken **135** bzw. Führungsflanken **134** des Buchsenteils **130**.

[0048] Bezugnehmend auf [Fig. 12](#) verbleiben bei einer Ausführungsform die Gewindespitzen **31** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** in einem Abstand von entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils gemeinsam genutzt werden, während Gewindespitzen **131** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130** in einem Abstand von entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden, verbleiben. Die Lastflanken **33** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** verbleiben in einem Abstand von entsprechenden Lastflanken **133** des Buchsenteils **130**, während die Führungsflanken **36** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** in Kontakt mit entsprechenden Führungsflanken **136** des Buchsenteils **130** gelangen. Dies erfolgt gemeinsam mit einem Kontakt der Gewindespitzen **32** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und einem Kontakt der Gewindespitzen **132** des zweiten Gewindes des Buchsenteils **130** mit entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die gemeinsam von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** benutzt werden. Weiterhin kontaktieren die Lastflanken **35** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** und die Führungsflanken **34** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** entsprechende Lastflanken **135** bzw. Führungsflanken **134** des Buchsenteils **130**.

[0049] Bezugnehmend auf [Fig. 13](#) verbleiben bei einer Ausführungsform die Gewindespitzen **31** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** in einem Abstand von entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und die Gewindespitzen **131** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130** verbleiben in einem Abstand von entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Die Führungsflanken **36** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** verbleiben in einem Abstand von entsprechenden Führungsflanken **136** des Buchsenteils **130**, während die Lastflanken **33** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** in Kontakt mit entsprechenden Lastflanken **133** des Buchsenteils **130** gelangen. Dies erfolgt gemeinsam mit einem Kontakt der Gewindespitzen **32** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und einem Kontakt der Gewindespitzen **132** des zweiten Gewindes des Buchsenteils **130** mit entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Weiterhin kontaktie-

ren die Lastflanken **35** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** und die Führungsflanken **34** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Lastflanken **135** bzw. Führungsflanken **134** des Buchsenteils **130**.

[0050] Bezugnehmend auf [Fig. 14](#) kontaktieren bei einer Ausführungsform die Gewindespitzen **31** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** entsprechende Gewindegründe **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und die Gewindespitzen **131** des ersten Gewindes des Buchsenteils **130** kontaktieren entsprechende Gewindegründe **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Die Führungsflanken **36** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** verbleiben in einem Abstand von entsprechenden Führungsflanken **136** des Buchsenteils **130** und die Lastflanken **33** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** verbleiben in einem Abstand von entsprechenden Lastflanken **133** des Buchsenteils **130**. Dies erfolgt gemeinsam mit einem Kontakt der Gewindespitzen **32** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Gewindegründen **137**, **139**, die von beiden Gewinden des Buchsenteils **130** gemeinsam genutzt werden, und einem Kontakt der Gewindespitzen **132** des zweiten Gewindes des Buchsenteils **130** mit entsprechenden Gewindegründen **37**, **39**, die von beiden Gewinden des Zapfenteils **30** gemeinsam genutzt werden. Weiterhin kontaktieren die Lastflanken **35** des zweiten Gewindes des Zapfenteils **30** und die Führungsflanken **34** des ersten Gewindes des Zapfenteils **30** mit entsprechenden Lastflanken **135** bzw. Führungsflanken **134** des Buchsenteils **130**.

[0051] Wie in dieser Beschreibung verwendet und wie es üblicherweise auch verstanden wird, wenn rohrförmige Verbindungselemente in einer vertikalen Stellung verbunden werden, wie beispielsweise beim Zusammenbau eines Rohrstrangs zum Absenken in ein Bohrloch, bezeichnet der Begriff "Lastflanke" diejenige Seitenwandfläche eines Gewindes, die vom äußeren Ende des entsprechenden Zapfenteils oder Buchsenteils, auf dem das Gewinde ausgebildet ist, weggerichtet ist und die das Gewicht des unteren, in dem Bohrloch hängenden Rohrteils trägt. Der Begriff "Führungsflanke" bezeichnet diejenige Seitenwandfläche des Gewindes, die dem äußeren Ende des jeweiligen Zapfenteils oder Buchsenteils zugerichtet ist, und beim anfänglichen Zusammenbau der Verbindung das Gewicht des oberen Rohrteils trägt.

[0052] Während in den vorhergehenden Beispielen ein Aufbau mit zwei Anfängen beschrieben wurde, könnte die vorliegende Erfindung mit einer beliebigen Anzahl von Gewinden verwirklicht werden. Bezugnehmend auf [Fig. 15](#) hat das Zapfenteil **30** beispielsweise ein erstes außen liegendes Gewinde **62**, ein zweites außen liegendes Gewinde **63** sowie ein drit-

tes außen liegendes Gewinde **65**, die, wie unten beschrieben, in einer Anordnung mit drei Anfängen ausgebildet sind, wobei bei einer Ausführungsform das erste Gewinde **62** um 120° versetzt gegenüber dem zweiten Gewinde **63** und dem dritten Gewinde **64** anfängt. Das erste Gewinde **62** hat Lastflanken **66**, Führungsflanken **67**, Gewindegründe **72** sowie Gewindespitzen **76**, das zweite Gewinde **63** hat Lastflanken **68**, Führungsflanken **69**, Gewindegründe **73** sowie Gewindespitzen **78** und das dritte Gewinde **64** hat Lastflanken **70**, Führungsflanken **71**, Gewindegründe **74** sowie Gewindespitzen **80**. Es sollte angemerkt werden, dass die Gewindegründe **72**, **73**, **74** tatsächlich von benachbarten Gewinden gemeinsam genutzt werden, das heißt, das erste Gewinde **62** und das zweite Gewinde **63** teilen sich die Gewindegründe **73**, das zweite Gewinde **63** und das dritte Gewinde **64** teilen sich die Gewindegründe **74** und das dritte Gewinde **64** und das erste Gewinde **62** teilen sich die Gewindegründe **72**. Die Gewinde sind derart geschnitten, dass zwischen den Umläufen eines Gewindes die beiden anderen Gewinde angeordnet sind. Folglich weist jedes Gewinde unabhängige Gewindespitzen, Lastflanken und Führungsflanken auf, wobei jedoch benachbarte Gewinde einen Gewindegrund gemeinsam nutzen.

[0053] Alle dieser Gewinde nehmen bezüglich ihrer Breite in einer Richtung im Wesentlichen über ihre gesamte Schraubenlänge mit einer gleichmäßigen Rate fortschreitend zu. Innen liegende Gewinde eines (nicht dargestellten) Buchsenteils sind auf ähnliche Weise in einer Anordnung mit drei Anfängen, wie unten beschrieben, ausgebildet. Die innen liegenden Gewinde des Buchsenteils nehmen bezüglich ihrer Breite in der anderen Richtung im Wesentlichen über ihre gesamte Schraubenlänge mit einer gleichmäßigen Rate fortschreitend zu. Die entgegengesetzte Zunahme der Gewindebreiten der innen liegenden Gewinde des Buchsenteils und der außen liegenden Gewinde des Zapfenteils führen dazu, dass die komplementären Gewindegründe und Gewindespitzen der jeweiligen Gewinde sich beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff bewegen und dass sich beim Zusammenbau der Verbindung die komplementären Führungsflanken und Lastflanken in einen Eingriff bewegen. Beim Kontaktieren der Lastflanken und Führungsflanken des jeweiligen außen liegenden Keilgewindes des Zapfenteils mit den entsprechenden Lastflanken des entsprechenden innen liegenden Keilgewindes und den entsprechenden Führungsflanken des benachbarten Keilgewindes wird eine Dichtung ausgebildet. Beispielsweise kontaktiert die erste Lastflanke des Zapfenteils die erste Lastflanke des Buchsenteils, während die erste Führungsflanke des Zapfenteils die zweite Führungsflanke des Buchsenteils kontaktiert. Auf ähnliche Weise kontaktiert die zweite Lastflanke des Zapfenteils die zweite Lastflanke des Buchsenteils, während die zweite Führungsflanke

des Zapfenteils die dritte Führungsflanke des Buchsenteils kontaktiert wobei die dritte Lastflanke des Zapfenteils die dritte Lastflanke des Buchsenteils kontaktiert, während die dritte Führungsflanke des Zapfenteils die erste Führungsflanke des Buchsenteils kontaktiert.

[0054] Bezugnehmend auf [Fig. 16](#) weist ein Keilgewinde mit drei Anfängen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung für jedes Gewinde eine Verjüngung, Steigungen I, K, H der Führungsflanken sowie Steigungen J, L, M der Lastflanken auf, die drei Mal so groß sind, wie die Verjüngung, die Steigung CC der Führungsflanken sowie die Steigung DD der Lastflanken nach dem Stand der Technik. Die Position des Gewindeanfangs A und die Gewindetiefe B bleiben für jedes Gewinde unverändert, obwohl diese jeweils um 120° zueinander versetzt sind. Mit einer dreifachen Verjüngung und dreifachen Steigungen aller drei Gewinde wird eine Gewindegeometrie erzeugt, die erhebliche neue Vorteile mit sich bringt, während die einem Keilgewindeaufbau inhärenten Vorteile beibehalten werden. Das Keilgewinde mit zwei Anfängen kann dreimal so schnell zusammengebaut werden wie ein Keilgewinde nach dem Stand der Technik und verfügt über Vorteile, die denen eines Zwei-Start-Keilaufbaus ähnlich sind.

[0055] Der Fachmann wird erkennen, dass die vorliegende Erfindung auch auf Gewindeverbindungen angewendet werden kann, bei denen zwischen komplementären Gewindegründen und Gewindespitzen ein Abstand besteht. Es ist auch klar, dass bestimmte Eigenschaften und Unterkombinationen vorteilhaft sind und ohne Bezug auf andere Eigenschaften und Unterkombinationen eingesetzt werden können. Dies ist von den Ansprüchen vorgesehen und liegt im Umfang der Ansprüche.

[0056] Diese Erfindung weist bezüglich herkömmlicher Verbindungen viele Vorteile auf. Beispielsweise werden bei Verwendung eines Keilgewindeaufbaus mit mehreren Anhängen die strukturellen Vorteile nach dem Stand der Technik in der vorliegenden Erfindung beibehalten, während die Dauer des rotativen Kontakts der Metall-Metall-Dichtung beim Zusammenbau verringert werden kann, was die Widerstandsfähigkeit der Bauform gegenüber einem Festfressen erheblich verbessert. Weiterhin kann das Ausmaß des radialen Eingriffs in der Dichtung erhöht werden, während gleichzeitig die Dauer des rotativen Kontakts der Dichtung verringert wird, wodurch sowohl die Dichteigenschaften, als auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber einem Festfressen der Bauform verbessert werden.

[0057] Da viele Ausführungsformen der Erfindung möglich sind, ohne vom Umfang derselben abzuweichen, soll klar sein, dass sämtliches Material, das hier beschrieben oder in den begleitenden Abbildun-

gen dargestellt ist, als illustrativ und nicht in einem beschränkenden Sinn aufzufassen ist. Beispielsweise verändert die Hinzunahme eines dritten Gewindes den Versatz von 180° im Fall von zwei Gewinden auf eine Beabstandung von jeweils 120° zwischen jedem der drei Gewinde. Diese symmetrische Beabstandung würde sich im Falle von vier Gewinden auf 90° zwischen jedem Gewinde verändern und würde sich auf ähnliche Weise für jedes zusätzliche Gewinde verändern. Weiterhin ist dem Fachmann klar, dass obwohl symmetrisch voneinander beabstandet dargestellt, die Position der Gewindeanfänge verändert werden kann, um Gewindeanfänge in einem Aufbau zu erhalten, der nicht symmetrisch ist.

[0058] Während die vorliegende Erfindung mit Bezug auf eine beschränkte Anzahl bevorzugter Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann anerkennen, dass vielfältige Modifikationen und Variationen davon möglich sind. Die anhängenden Ansprüche sollen sämtliche derartige Modifikationen und Variationen umfassen, die einem Durchschnittsfachmann in den Sinn kommen.

Patentansprüche

1. Eine mit einem Gewinde versehene Rohrverbindung umfassend:

- ein Buchsenteil (130) mit mehreren innen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden (131, 132), die jeweils Führungsflanken (134, 136), Lastflanken (133, 135), Gewindegründe (137, 139) und Gewindespitzen (138, 140) aufweisen, wobei die innen liegenden Keilgewinde (131, 132) in einer Richtung in der Breite zunehmen;
- ein Zapfenteil (30) mit mehreren außen liegenden, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden (31, 32), die jeweils Führungsflanken (34, 36), Lastflanken (33, 35), Gewindegründe (37, 39) und Gewindespitzen (38, 40) aufweisen, wobei die außen liegenden Keilgewinde (31, 32) in der anderen Richtung in der Breite zunehmen;
- wobei beim Zusammenbau eine Dichtung gebildet wird, wenn die Lastflanken (33, 35) und die Führungsflanken (34, 36) jedes außen liegenden Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit entsprechenden Lastflanken (133, 135) und Führungsflanken (134, 136) des innen liegenden Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die innen liegenden Keilgewinde (131, 132) so angeordnet sind, dass sie in Längsrichtung überlappen und
- die außen liegenden Keilgewinde (31, 32) so angeordnet sind, dass sie in Längsrichtung überlappen, so dass komplementäre Flanken der innen liegenden und außen liegenden Keilgewinde (31, 32) sich beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff bewegen,
- wobei eine der entsprechenden Lastflanken (133,

135) und Führungsflanken (134, 136) zu dem entsprechenden innen liegenden Keilgewinde (131, 132) gehört und die andere der entsprechenden Lastflanken (133, 135) und Führungsflanken (134, 136) zu einem benachbarten innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) gehört.

2. Verbindung nach Anspruch 1, wobei das Buchsenteil (130) zwei sich verjüngende, innen liegende im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (131, 132) aufweist und das Zapfenteil (30) zwei sich verjüngende, außen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (31, 32) aufweist.

3. Verbindung nach Anspruch 2, wobei

- die beiden innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) jeweils einen Gewindeanfang (A) aufweisen;
- die beiden außen liegenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) jeweils einen Gewindeanfang (A) aufweisen;
- die beiden Gewindeanfänge (A) des Buchsenteils (130) sich um 180° versetzt gegenüberliegen; und
- die beiden Gewindeanfänge (A) des Zapfenteils (30) sich um 180° versetzt gegenüberliegen.

4. Verbindung nach Anspruch 2, wobei die beiden Keilgewinde (31, 32, 131, 132) des Zapfenteils (30) und des Buchsenteils (130) jeweils ein erstes Keilgewinde (31, 131) sowie ein zweites Keilgewinde (32, 132) umfassen, wobei beim Abschluss des Zusammenbaus eine Gewindedichtung ausgebildet wird, wenn die Lastflanken (33) und die Führungsflanken (34) des ersten außen liegenden Keilgewindes (31) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (133) des ersten innen liegenden Keilgewindes (133) und den entsprechenden Führungsflanken (136) des zweiten innen liegenden Keilgewindes (132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen und hierbei die Lastflanken (35) und die Führungsflanken (36) des zweiten außen liegenden Keilgewindes (32) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (135) des zweiten innen liegenden Keilgewindes (132) und den entsprechenden Führungsflanken (134) des ersten innen liegenden Keilgewindes (131) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen.

5. Verbindung nach Anspruch 2, wobei jedes einzelne Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) eine Gewindetiefe (B), eine Verjüngung, eine Steigung (E, G) der Führungsflanken sowie eine Steigung (F, H) der Lastflanken aufweist, die zu dem jeweils korrespondierenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) identisch sind.

6. Verbindung nach Anspruch 2, wobei die innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) und die außen liegenden Keilgewinde (31, 32)

des Zapfenteils (30) konisch ausgebildet sind, so dass komplementäre Gewindegründe (37, 39, 137, 139) und Gewindespitzen (38, 40, 138, 140) sich beim Zusammenbau der Verbindung in einen Eingriff bewegen, wobei dies gemeinsam mit der Bewegung der Flanken (33, 35, 133, 135, 34, 36, 134, 136) beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff erfolgt, und Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden (31, 32, 131, 132) widerstehen.

7. Verbindung nach Anspruch 2, wobei die innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) und die außen liegenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) konisch ausgebildet sind, so dass komplementäre Gewindegründe (37, 39, 137, 139) und Gewindespitzen (38, 40, 138, 140) beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung einen kontrollierten Abstand behalten und gemeinsam mit einem Gewindeverbundstoff (33, 35, 34, 36, 133, 135, 134, 136) Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden (31, 32, 131, 132) widerstehen.

8. Verbindung nach Anspruch 2, wobei die Gewindegründe (137, 139, 37, 39) und Gewindespitzen (138, 140, 38, 40) der innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) und der außen liegenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) eine hinreichende Breite aufweisen, um jegliche permanente Verformung der Gewinde (31, 32) beim Zusammenbau der Verbindung zu verhindern.

9. Verbindung nach Anspruch 2, wobei die Gewindegründe (137, 139, 37, 39) und Gewindespitzen (138, 140, 38, 40) des Buchsenteils (130) und des Zapfenteils (30) flach und parallel zu einer Längsachse der Verbindung ausgebildet sind.

10. Verbindung nach Anspruch 2, wobei die Gewindegründe (137, 139, 37, 39) des Buchsenteils (130) und des Zapfenteils (30) flach und parallel und die Gewindespitzen (138, 140, 38, 40) konisch bezüglich einer Längsachse der Verbindung ausgebildet sind.

11. Verbindung nach Anspruch 2, wobei der Kontakt zwischen den Gewindegründen (37, 39) und Gewindespitzen (38, 40) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit den komplementären Gewindegründen (137, 139) und Gewindespitzen (138, 140) des Buchsenteils (130) erfolgt, bevor der Kontakt zwischen den Führungsflanken (34, 36) und Lastflanken (33, 35) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit komplementären Führungsflanken (134, 136) und Lastflanken (133, 135) des Buchsenteils (130) erfolgt.

12. Verbindung nach Anspruch 2, wobei beim Kontakt zwischen den Führungsflanken (34, 36) und

Lastflanken (33, 35) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) und komplementären Führungsflanken (134, 136) und Lastflanken (133, 135) des Buchsenteils (130) ein Abstand zwischen den Gewindegründen (37, 39) und Gewindespitzen (38, 40) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) und komplementären Gewindegründen (137, 139) und Gewindespitzen (138, 140) des Buchsenteils (130) besteht.

13. Verbindung nach Anspruch 1, wobei das Buchsenteil (130) zwei sich nicht verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (131, 132) aufweist und das Zapfenteil (130) zwei sich nicht verjüngende, außen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (31, 32) aufweist.

14. Verbindung nach Anspruch 1, wobei das Buchsenteil (130) wenigstens drei innen liegende, im wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweist und das Zapfenteil (30) eine entsprechende Anzahl an außen liegenden, im wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden (62, 63, 64) aufweist.

15. Verbindung nach Anspruch 14, wobei

- jedes einzelne Gewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) einen Gewindeanfang (A) aufweist;
- jedes einzelne Gewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) einen Gewindeanfang (A) aufweist;
- die Gewindeanfänge (A) des Buchsenteils (130) symmetrisch voneinander beabstandet angeordnet sind; und
- die Gewindeanfänge (A) des Zapfenteils (30) symmetrisch voneinander beabstandet angeordnet sind.

16. Verbindung nach Anspruch 15, wobei beim Abschluss des Zusammenbaus eine Gewindedichtung erzeugt wird, wenn die Lastflanken (33, 35) und Führungsflanken (34, 36) jedes außen liegenden Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (133, 135) des korrespondierenden innen liegenden Keilgewindes (131, 132) und den entsprechenden Führungsflanken (134, 136) des benachbarten, innen liegenden Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen.

17. Verfahren zur Verringerung der Belastung beim Zusammenbau einer mit einem Gewinde versehenen Rohrverbindung, wobei das Verfahren umfasst:

- das Bereitstellen eines Buchsenteils (130) mit mehreren innen liegenden, im wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden (131, 132), die jeweils Führungsflanken (134, 136), Lastflanken (133, 135), Gewindegründe (137, 139) und Gewindespitzen (138, 140) aufweisen, wobei die innen liegenden Keilgewinde (131, 132) in einer Richtung in der Breite

zunehmen und so angeordnet sind, dass sie in Längsrichtung überlappen;

- das Bereitstellen eines Zapfenteils (30) mit mehreren außen liegenden, im wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden (31, 32), die jeweils Führungsflanken (34, 36), Lastflanken (33, 35), Gewindegründe (37, 39) und Gewindespitzen (38, 40) aufweisen, wobei die außen liegenden Keilgewinde (31, 32) in der anderen Richtung in der Breite zunehmen und so angeordnet sind, dass sie in Längsrichtung überlappen, so dass die komplementären Flanken (133, 135, 134, 136, 33, 35, 34, 36) der innen liegenden und außen liegenden Keilgewinde (131, 132, 31, 32) sich beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff bewegen und eine Dichtung bilden, wenn die Lastflanken (33, 35) und Führungsflanken (34, 36) jedes außen liegenden Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit entsprechenden Lastflanken (133, 135) und Führungsflanken (134, 136) des innen liegenden Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen, wobei eine der entsprechenden Lastflanken (133, 135) und Führungsflanken (134, 136) zu dem korrespondierenden innen liegenden Keilgewinde (131, 132) gehört und die andere der entsprechenden Lastflanken (133, 135) und Führungsflanken (134, 136) zu einem benachbarten innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) gehört; und
- das rotative In-Eingriff-Bringen des Zapfenteils (30) und des Buchsenteils (130).

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Buchsenteil (130) zwei sich verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (131, 132) aufweist und das Zapfenteil (130) zwei sich verjüngende, außen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (31, 32) aufweist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei

- die beiden innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) jeweils einen Gewindeanfang (A) aufweisen;
- die beiden außen liegenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) jeweils einen Gewindeanfang (A) aufweisen; weiterhin umfassend:
- das Dimensionieren der beiden Gewindeanfänge (A) des Buchsenteils (130) derart, dass sie sich um 180° versetzt gegenüberliegen; und
- das Dimensionieren der beiden Gewindeanfänge (A) des Zapfenteils (30) derart, dass sie sich um 180° versetzt gegenüberliegen.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die beiden Keilgewinde (31, 32, 131, 132) des Zapfenteils (30) und des Buchsenteils (130) jeweils ein erstes Keilgewinde (31, 131) sowie ein zweites Keilgewinde (32, 132) aufweisen, weiterhin umfassend:

- das Ausbilden einer Gewindeverbindung beim Ab-

schluss des Zusammenbaus, wenn die Lastflanken (33) und die Führungsflanken (34) des ersten außen liegenden Keilgewindes (31) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (133) des ersten innen liegenden Keilgewindes (131) und den entsprechenden Führungsflanken (136) des zweiten innen liegenden Keilgewindes (132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen und hierbei die Lastflanken (35) und die Führungsflanken (36) des zweiten außen liegenden Keilgewindes (32) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (135) des zweiten innen liegenden Keilgewindes (132) und den entsprechenden Führungsflanken (134) des ersten innen liegenden Keilgewindes (131) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen.

21. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

- das Dimensionieren jedes einzelnen Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) derart, dass es eine Gewindetiefe (B), eine Verjüngung, eine Steigung (E, G) der Führungsflanken und eine Steigung (F, H) der Lastflanken aufweist, die zu dem jeweils korrespondierenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) identisch sind.

22. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

- das konusförmige Ausbilden der innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) und der außen liegenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30), so dass komplementäre Gewindegründe (37, 39, 137, 139) und Gewindespitzen (38, 40, 138, 140) sich beim Zusammenbau der Verbindung in einen Eingriff bewegen, wobei dies gemeinsam mit der Bewegung der Flanken (33, 35, 133, 135, 34, 36, 134, 136) beim Abschluss des Zusammenbaus der Verbindung in einen Eingriff erfolgt, und Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden (31, 32, 131, 132) widerstehen.

23. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

- das konusförmige Ausbilden der innen liegende Keilgewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) und der außen liegende Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30), so dass komplementäre Gewindegründe (37, 39, 137, 139) und Gewindespitzen (38, 40, 138, 140) beim Zusammenbau der Verbindung einen kontrollierten Abstand behalten und gemeinsam mit einem Gewindeverbundstoff (33, 35, 34, 36, 133, 135, 134, 136) Dichtflächen bilden, die dem Fluss von Fluiden zwischen den Gewinden (31, 32, 131, 132) widerstehen.

24. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

- das Dimensionieren der Gewindegründe (137, 139, 37, 39) und Gewindespitzen (138, 140, 38, 40) der innen liegenden Keilgewinde (131, 132) des Buchsen-

teils (130) und der außen liegenden Keilgewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) derart, dass sie eine hinreichende Breite aufweisen, um jegliche permanente Verformung der Gewinde (131, 132, 31, 32) beim Zusammenbau der Verbindung zu verhindern.

25. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

das Dimensionieren der Gewindegründe (137, 139, 37, 39) und Gewindespitzen (138, 140, 38, 40) des Buchsenteils (130) und des Zapfenteils (30) derart, dass sie flach und parallel zu einer Längsachse der Verbindung sind.

26. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

– das Dimensionieren der Gewindegründe (137, 139, 37, 39) des Buchsenteils (130) und des Zapfenteils (30) derart, dass sie flach und parallel zu einer Längsachse sind; und

– das Dimensionieren der Gewindespitzen (138, 140, 38, 40) des Buchsenteils (130) und des Zapfenteils (30) derart, dass sie konisch zu der Längsachse der Verbindung verlaufen.

27. Verfahren nach Anspruch 18, wobei der Kontakt zwischen den Gewindegründen (37, 39) und Gewindespitzen (38, 40) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit den komplementären Gewindegründen (137, 139) und Gewindespitzen (138, 140) des Buchsenteils (130) erfolgt, bevor der Kontakt zwischen den Führungsflanken (34, 36) und Lastflanken (33, 35) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit komplementären Führungsflanken (134, 136) und Lastflanken (133, 135) des Buchsenteils (130) erfolgt.

28. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin umfassend:

das Dimensionieren der Gewindegründe (37, 39) und der Gewindespitzen (38, 40) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) und der komplementären Gewindegründe (137, 139) und Gewindespitzen (138, 140) des Buchsenteils (130) derart, dass ein Abstand besteht, wenn es zwischen den Führungsflanken (34, 36) und Lastflanken (33, 35) wenigstens eines Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) und komplementären Führungsflanken (134, 136) und Lastflanken (133, 135) des Buchsenteils (130) zum Kontakt kommt.

29. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Buchsenteil (130) zwei sich nicht verjüngende, innen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (131, 132) aufweist und das Zapfenteil (30) zwei sich nicht verjüngende, außen liegende, im Wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde (31, 32) aufweist.

30. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das

Buchsenteil (130) wenigstens drei innen liegende, im wesentlichen schwalbenschwanzförmige Keilgewinde aufweist und das Zapfenteil (30) eine entsprechende Anzahl an außen liegenden, im wesentlichen schwalbenschwanzförmigen Keilgewinden (62, 63, 64) aufweist.

31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei

– jedes einzelne Gewinde (131, 132) des Buchsenteils (130) einen Gewindeanfang (A) aufweist und
– jedes einzelne Gewinde (31, 32) des Zapfenteils (30) einen Gewindeanfang (A) aufweist; wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

– das Anordnen der Gewindeanfänge (A) des Buchsenteils (130) symmetrisch voneinander beabstandet;

– das Anordnen der Gewindeanfänge (A) des Zapfenteils (30) symmetrisch voneinander beabstandet.

32. Verfahren nach Anspruch 30, weiterhin umfassend:

– das Ausbilden einer Gewindedichtung, wenn die Lastflanken (33, 35) und Führungsflanken (34, 36) jedes außen liegenden Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (133, 135) des korrespondierenden innen liegenden Keilgewindes (131, 132) und den entsprechenden Führungsflanken (134, 136) des benachbarten innen liegenden Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen.

33. Mit einem Gewinde versehene Rohrverbindung nach Anspruch 1, wobei beim Abschluss des Zusammenbaus die Lastflanken (33, 35) und Führungsflanken (34, 36) jedes außen liegenden Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (133, 135) des korrespondierenden innen liegenden Keilgewindes (131, 132) und den entsprechenden Führungsflanken (134, 136) des benachbarten innen liegenden Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen.

34. Verfahren nach Anspruch 17, wobei beim Abschluss des Zusammenbaus die Lastflanken (33, 35) und Führungsflanken (34, 36) jedes außen liegenden Keilgewindes (31, 32) des Zapfenteils (30) mit den entsprechenden Lastflanken (133, 135) des korrespondierenden innen liegenden Keilgewindes (131, 132) und den entsprechenden Führungsflanken (134, 136) des benachbarten innen liegenden Keilgewindes (131, 132) des Buchsenteils (130) in Kontakt kommen.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

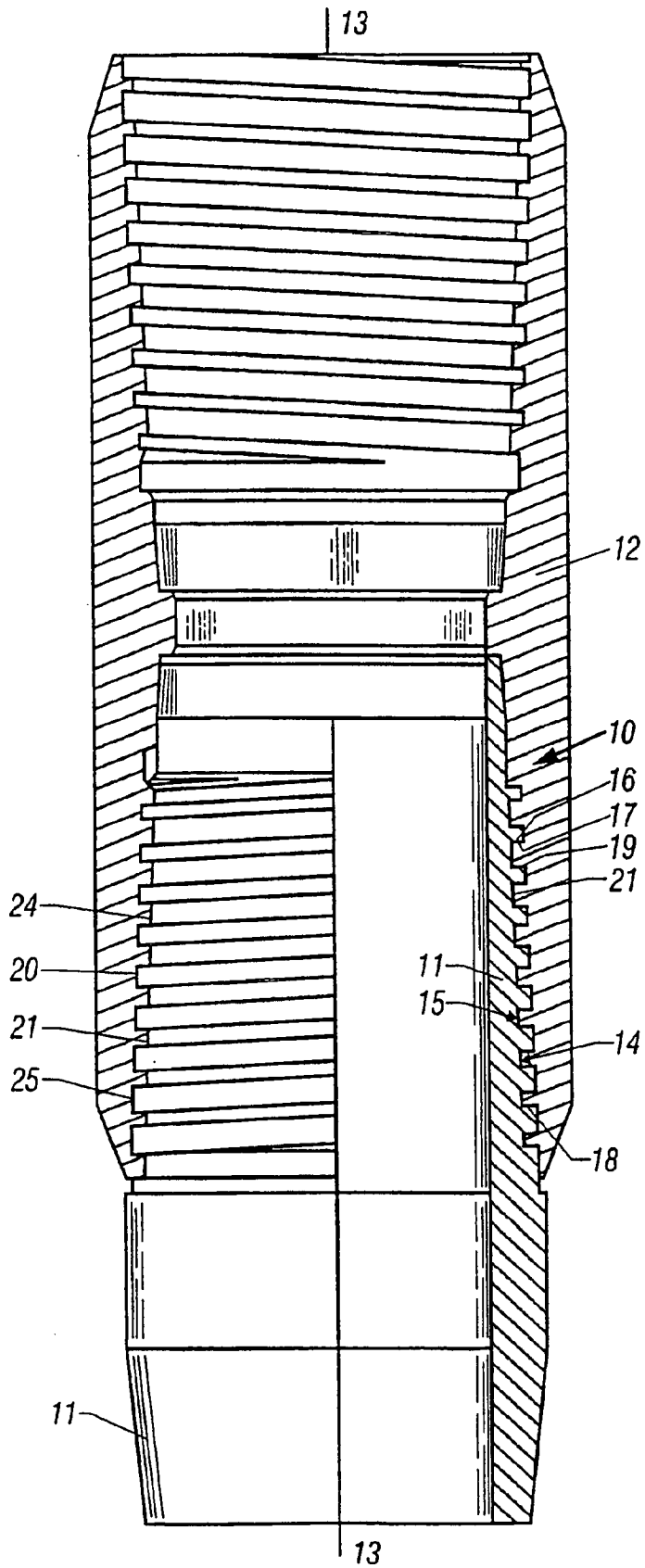


FIG. 1
(STAND DER TECHNIK)

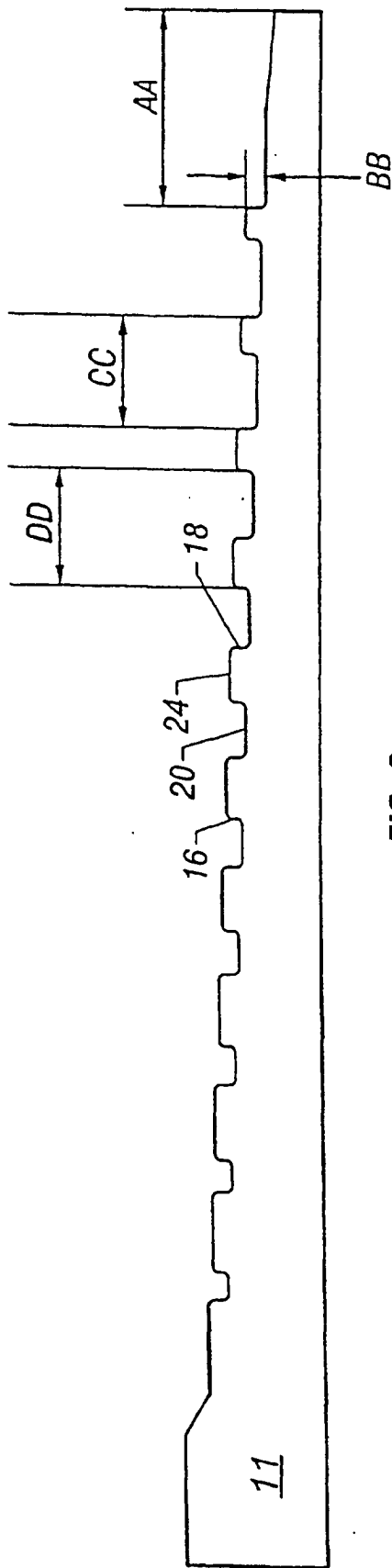


FIG. 2
(STAND DER TECHNIK)

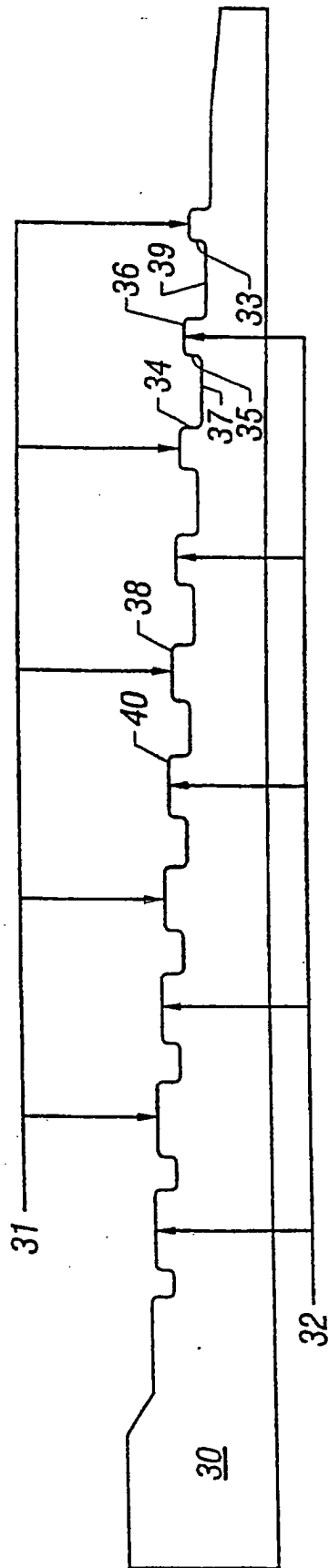
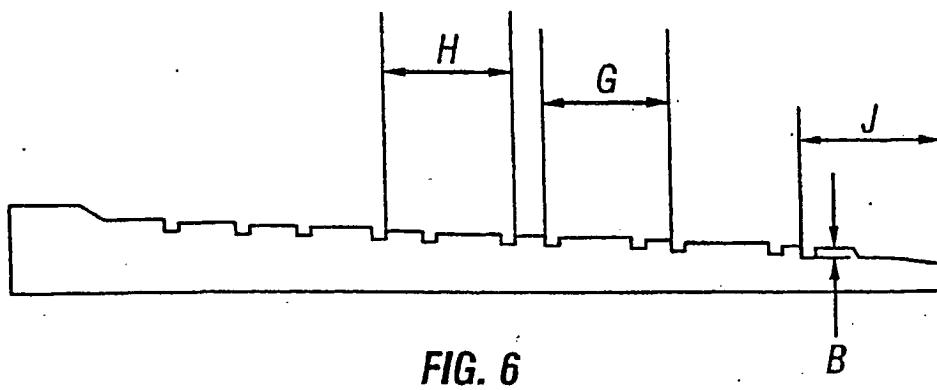
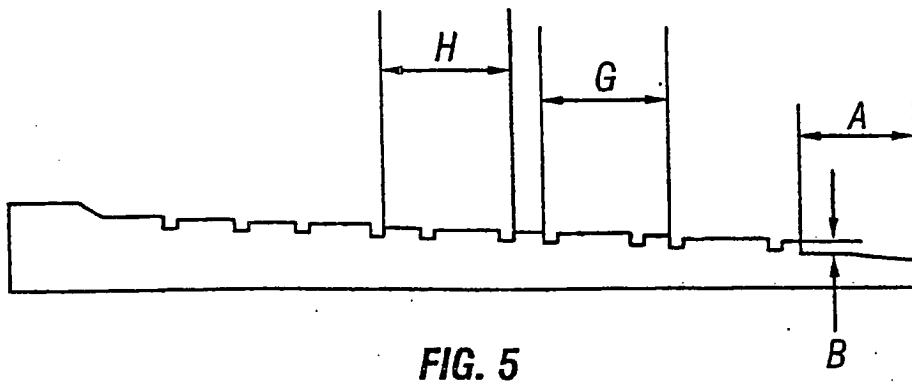
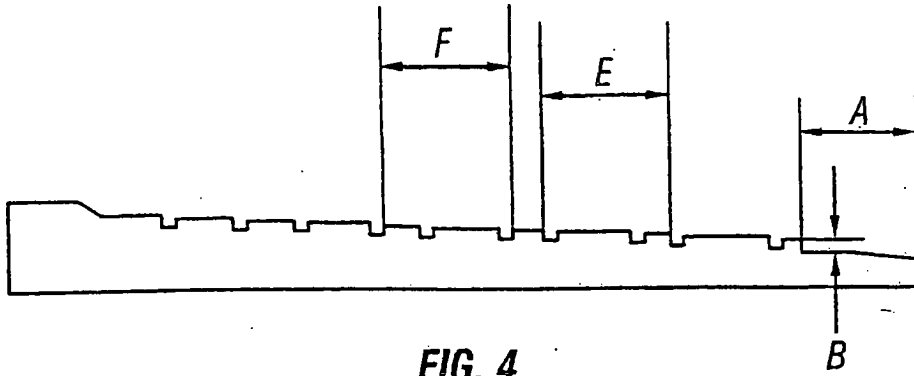


FIG. 3



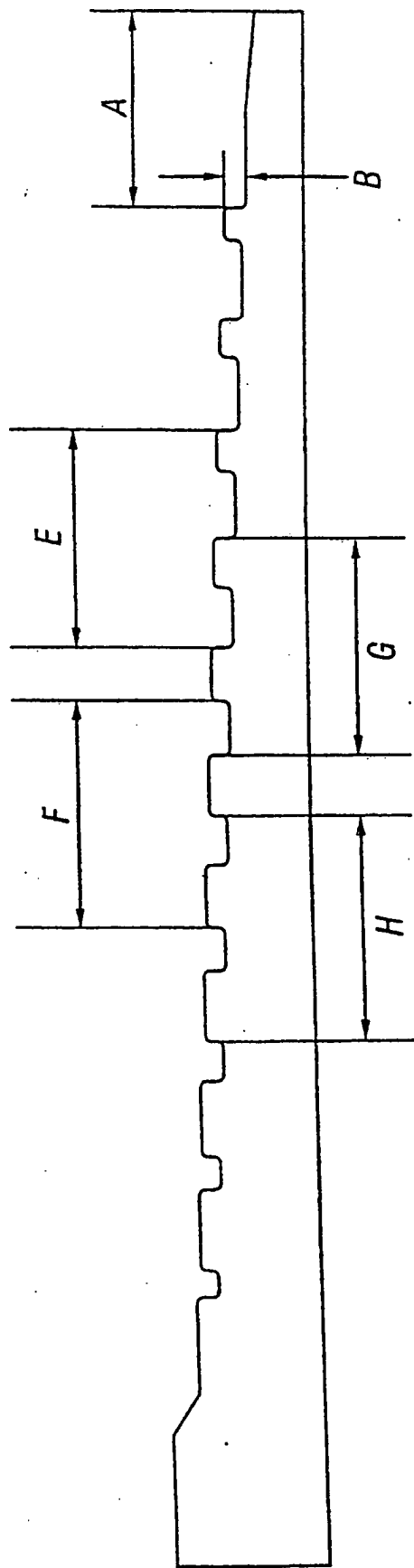


FIG. 7

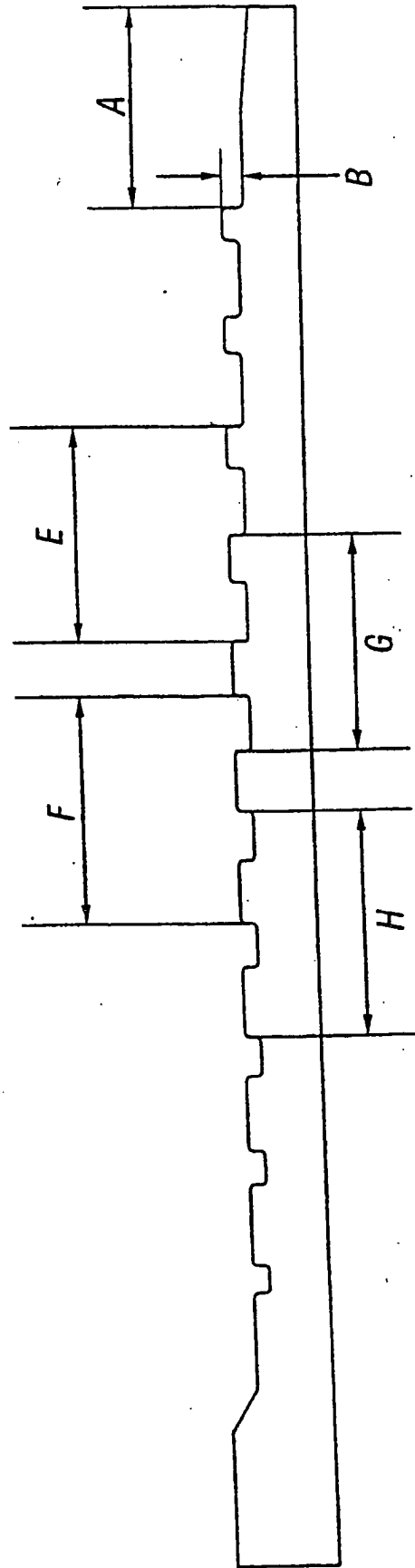


FIG. 8

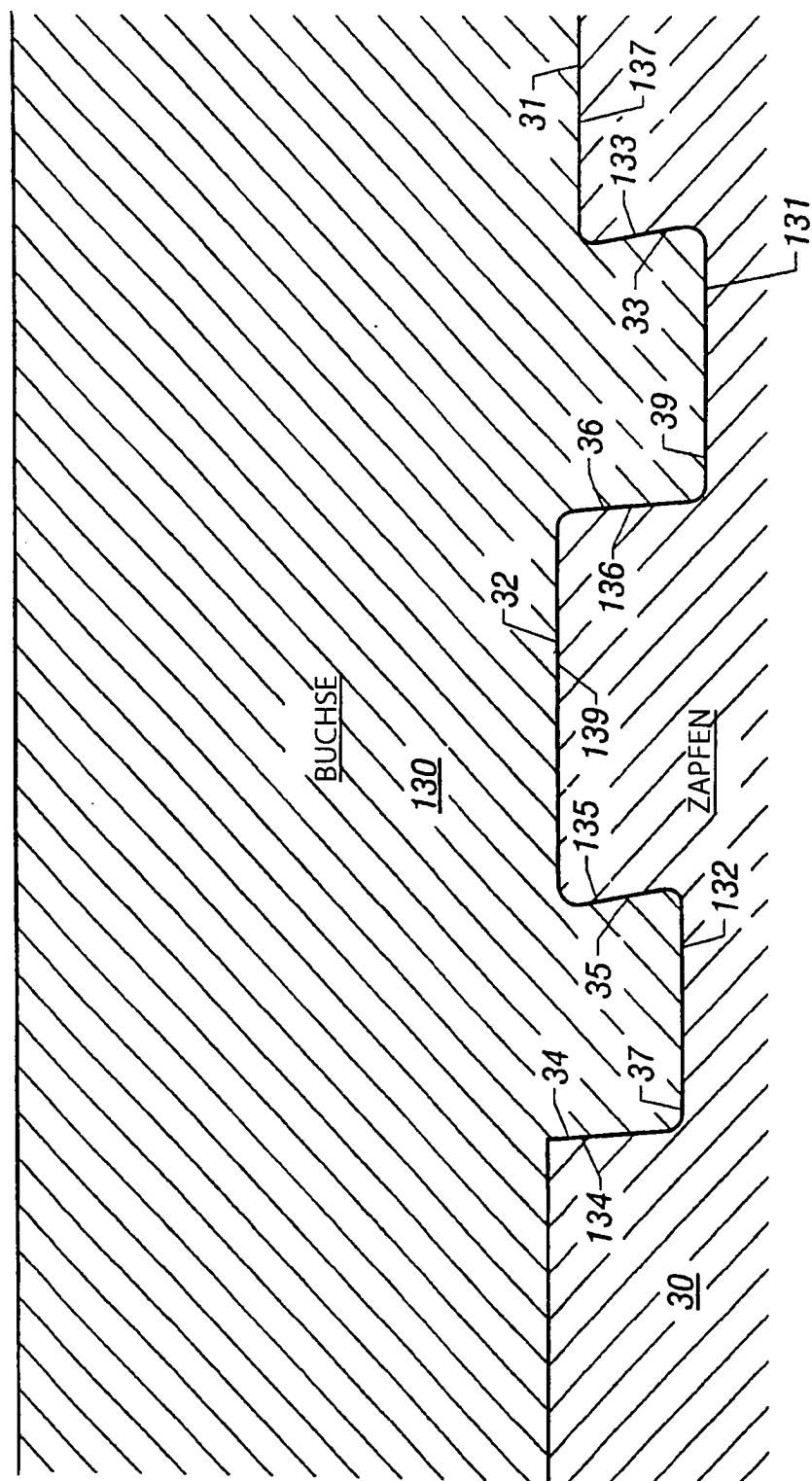


FIG. 9

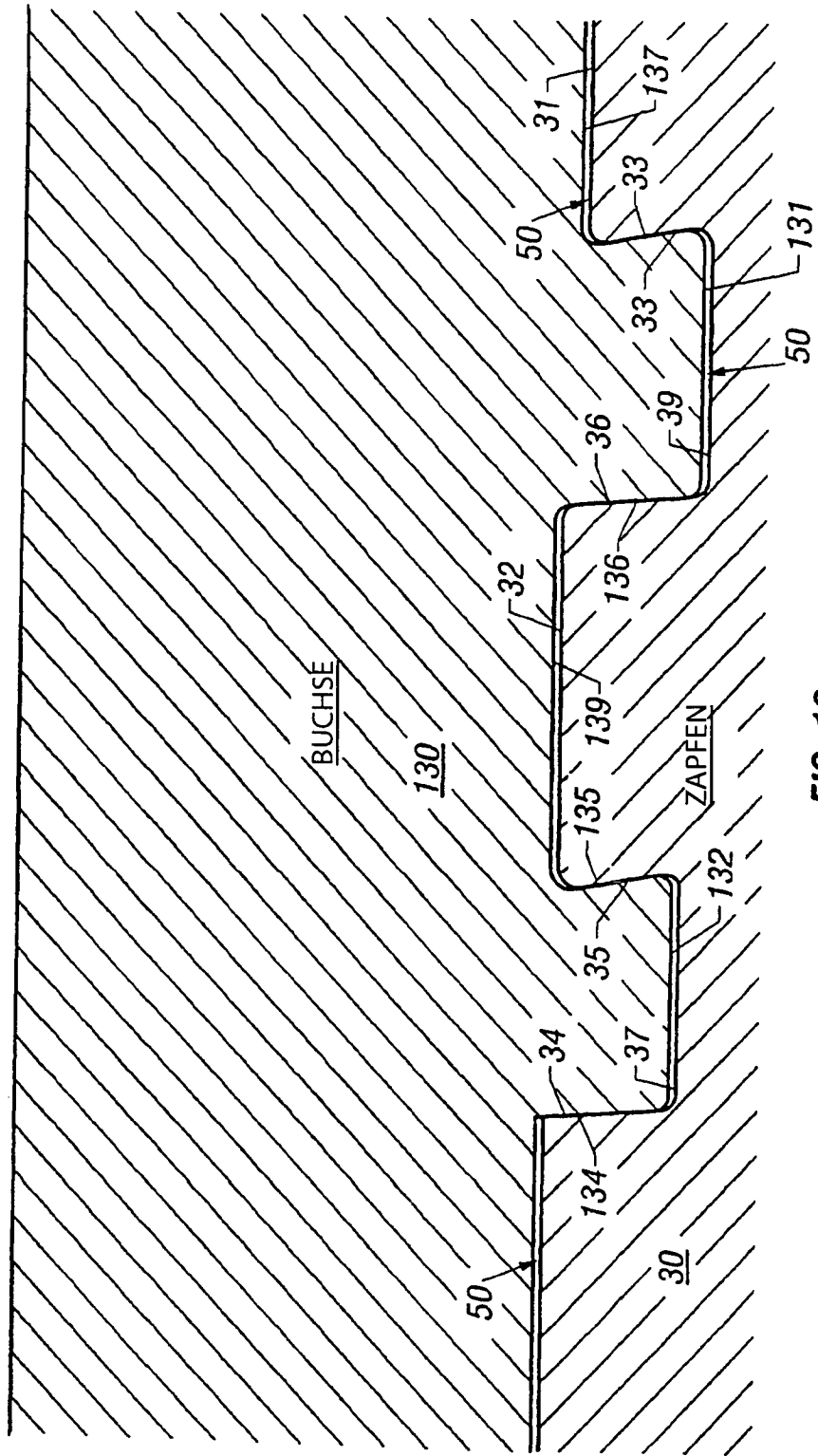


FIG. 10

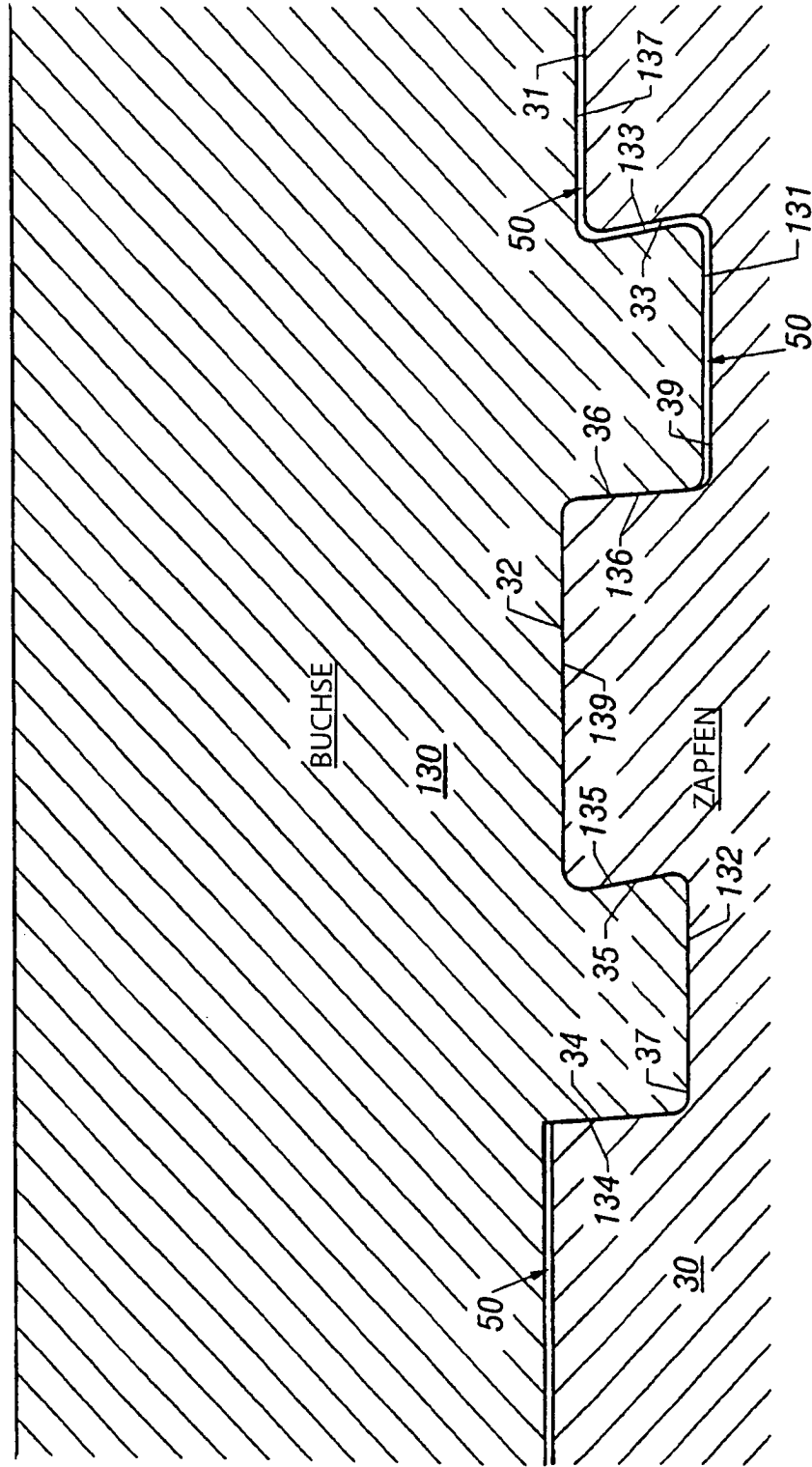


FIG. 12

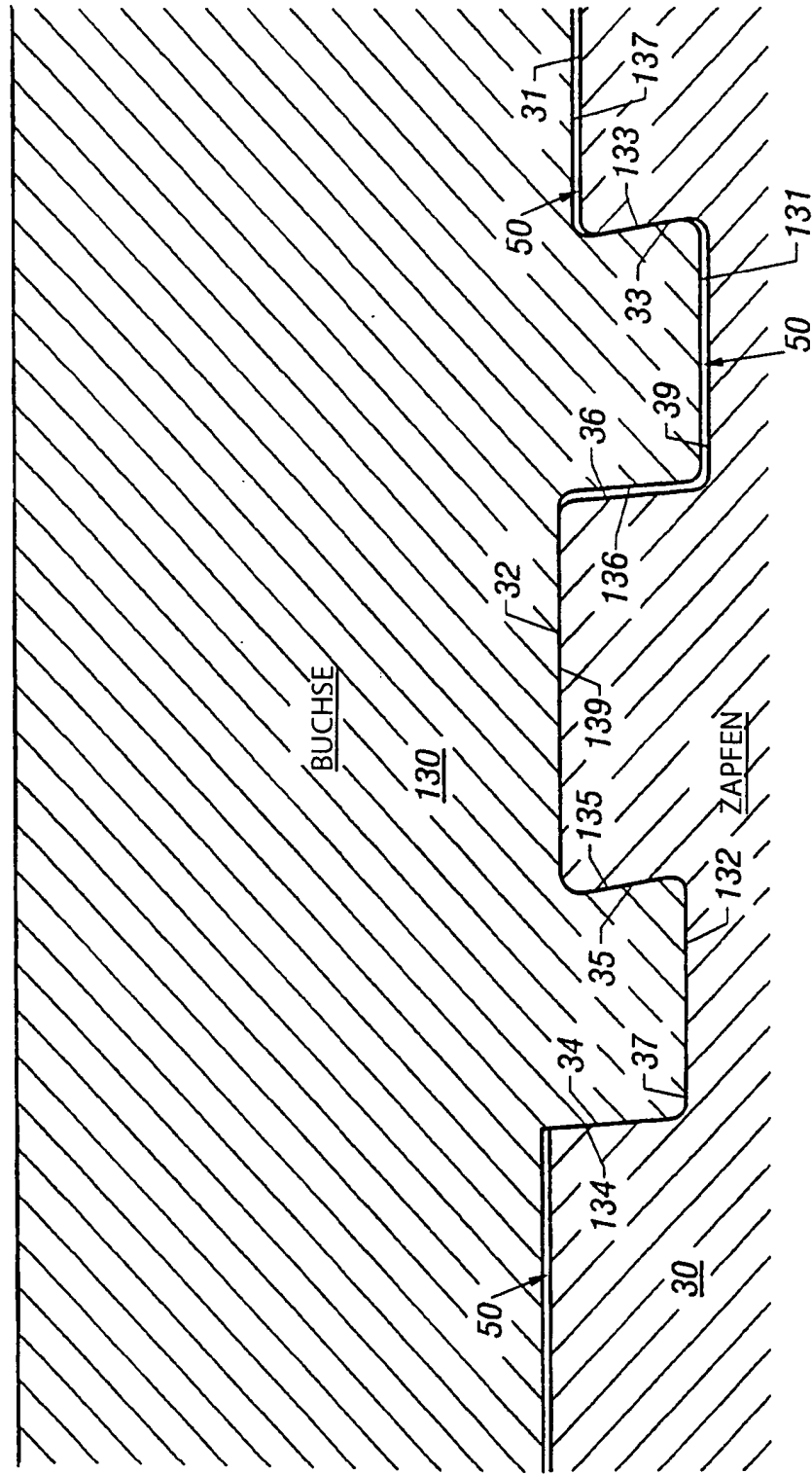


FIG. 13

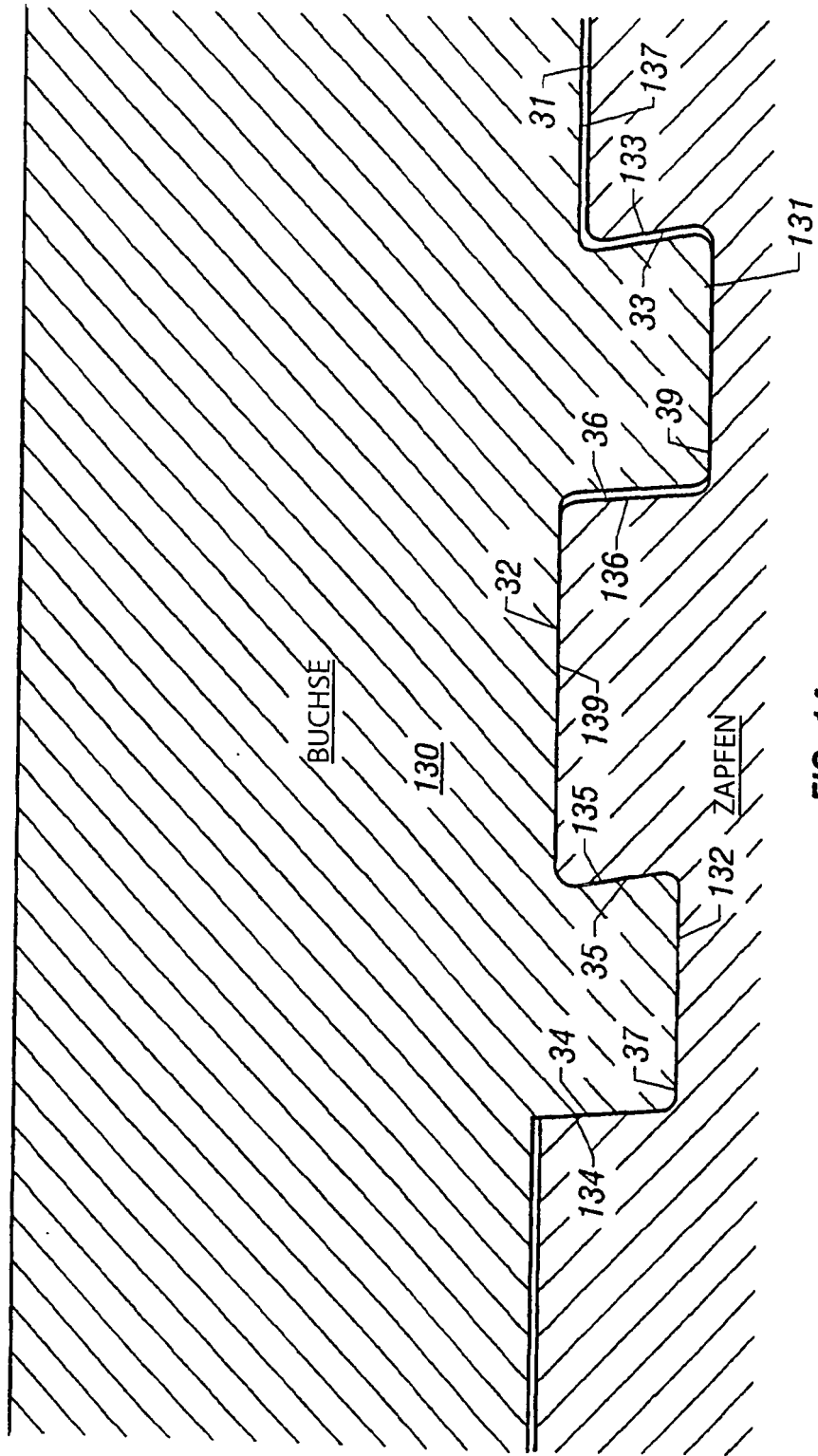


FIG. 14

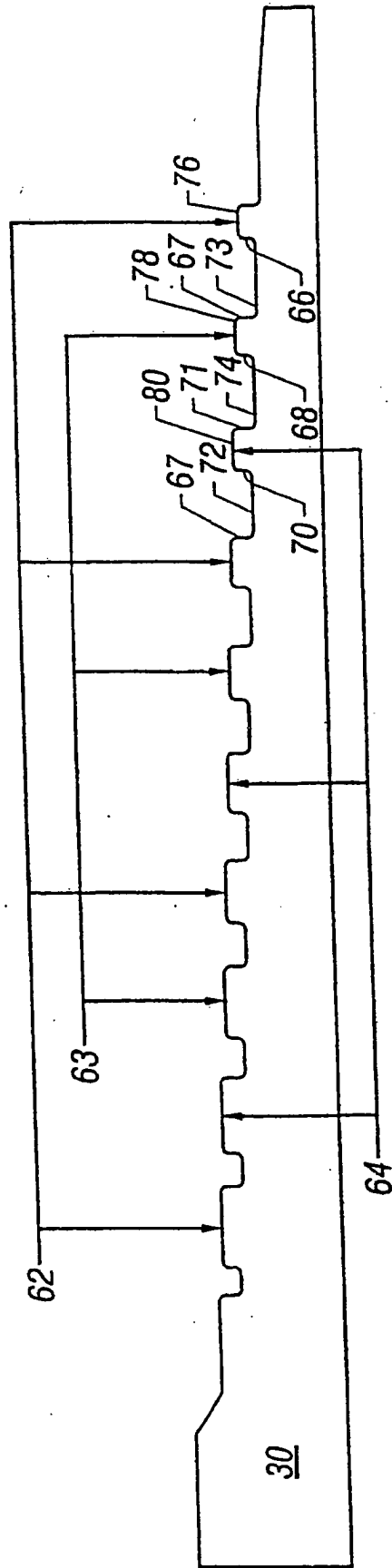


FIG. 15

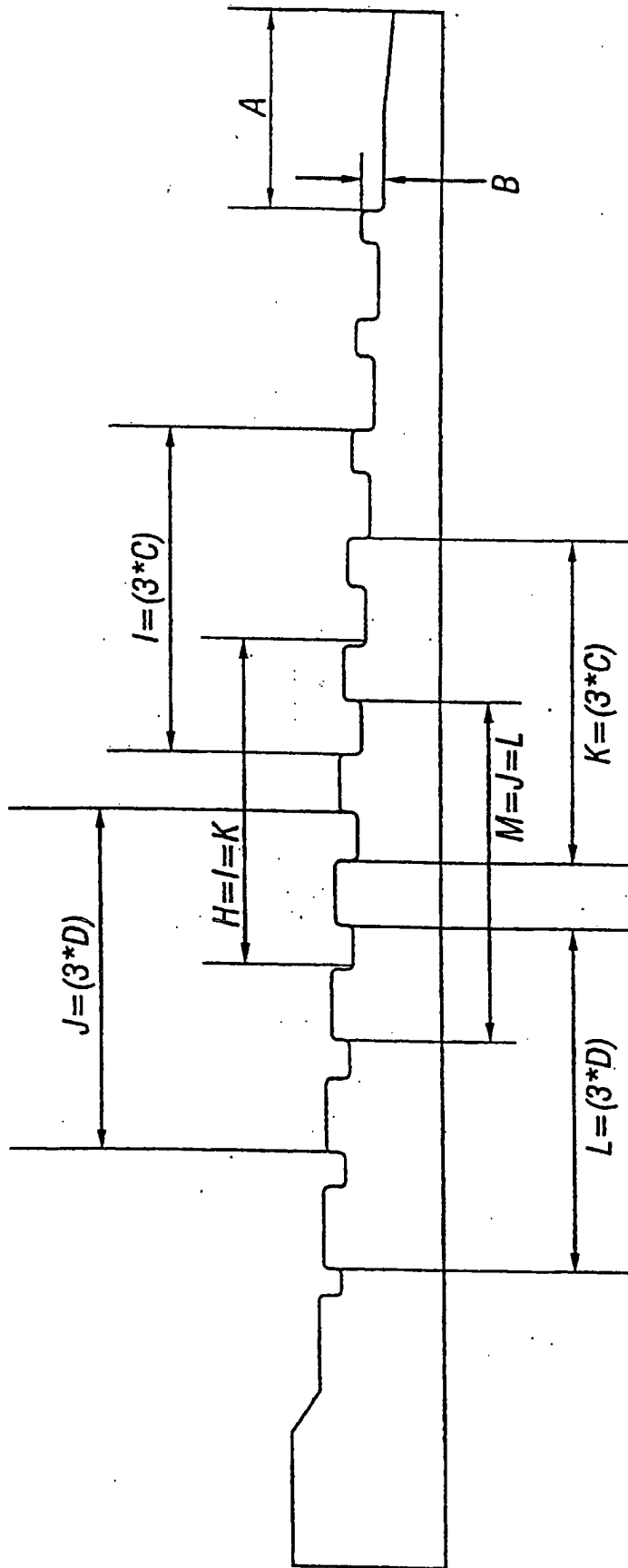


FIG. 16