



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 673 911 A5

⑤① Int. Cl.⁵: H 01 R 43/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer: 3082/87

②② Anmeldungsdatum: 11.08.1987

③③ Priorität(en): 23.10.1986 DE 3636072
31.03.1987 DE 3710603

②④ Patent erteilt: 12.04.1990

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 12.04.1990

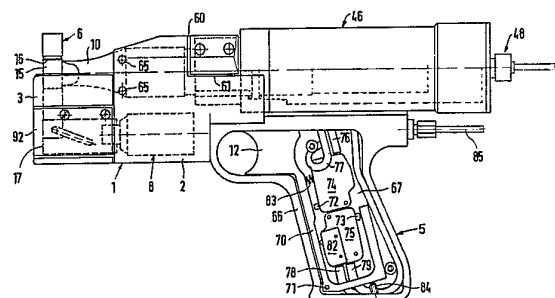
⑦③ Inhaber:
STAPLA Ultraschall-Technik GmbH, Frankfurt
a.M. 71 (DE)

⑦② Erfinder:
Nuss, Lothar, Offenbach (DE)

⑦④ Vertreter:
Kemény AG Patentanwaltsbüro, Luzern

⑤④ **Insbesondere zum Verbinden elektrischer Leiter bestimmte Vorrichtung.**

⑤⑦ Bei einer insbesondere für das Verbinden elektrischer Leiter mittels Ultraschallschweissung bestimmten Vorrichtung, bei welcher der Sonotrode (10) zur allseitigen Begrenzung eines Verdichtungsraums ein zweiteiliger Amboss mit drei Arbeitsflächen zugeordnet ist, sind die beiden Ambossteile (6, 7) in zwei unterschiedlichen Richtungen zueinander und zur Sonotrode (10) bewegbar und werden jeweils von einer Pneumatikzylinder- und kolbenanordnung (8) angetrieben. Zur Erzielung einer handlichen Vorrichtung sind die beiden Pneumatikzylinder nebeneinanderliegend achsparallel zueinander und zur Mittelachse der Sonotrode (10) in einem Gehäuse (1) angeordnet und greifen an Übertragungselemente an, welche die Arbeitsbewegungen der Pneumatikkolben rechtwinklig zu den Ambossteilen umlenken. Dadurch erhält die Vorrichtung eine schlanke Aussenform mit geringen Abmessungen und erlaubt die Anbringung einer Pistolengriffhandhabe (5), mit deren Abzug (12) die Funktionsteile der Vorrichtung gesteuert werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Verbinden von Drähten, Strängen, Folienstreifen aus Metallen und Kunststoffen, insbesondere von elektrischen Leitern wie Litzen, mittels Ultraschall, umfassend ein Gehäuse, eine Ultraschallschwingungen erzeugende, am Gehäuse festliegend angeordnete Sonotrode, einen zweiteiligen Amboss mit insgesamt drei Arbeitsflächen und einen in seinen Querschnittsabmessungen auf unterschiedliche Querschnitte der zu verbindenden Gegenstände einstellbaren, durch die Sonotrode und die Arbeitsflächen des Ambosses begrenzten Verdichtungsraum, dessen Stirnseiten zum Durchführen der zu verbindenden Gegenstände permanent geöffnet sind, wobei die beiden Ambossteile in zwei unterschiedlichen Richtungen bewegbar zueinander und zur Sonotrode am Gehäuse gelagert sind und zu diesem Zweck mit am Gehäuse befestigten Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen in Antriebsverbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, dass die Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen (8, 9) nebeneinanderliegend und achsparallel zueinander sowie zur Mittelachse der Sonotrode (10) im Gehäuse (1) angeordnet sind und an Übertragungselemente (17, 39) kraftschlüssig angreifen, welche ihre geradlinige Arbeitsbewegung rechtwinklig zu den Ambossteilen (6, 7) umlenken, und dass am Gehäuse (1) pistolengriffartig eine Handhabe (5) befestigt ist, die mit einem den Druckluftantrieb der Ambossteile (6, 7) und die Ultraschalleinwirkung steuernden Abzug (12) versehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabe (5) etwa unterhalb des Schwerpunkts der übrigen zu einer Einheit zusammengesetzten Teile der Vorrichtung am Gehäuse (1) angebracht ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungselemente (17, 39) parallel zur Mittelachse der Sonotrode (10) längsverschiebbar im Gehäuse (1) geführt sind, jeweils einerseits mit der Kolbenstange (18, 37) des zugeordneten Pneumatikkolbens (21, 36) fest verbunden sind und andererseits eine in einem spitzen Winkel zu ihrer geradlinigen Arbeitsbewegungsrichtung ausgerichtete Führungsbahn aufweisen, die sich mit einem Führungselement am zugeordneten Ambossteil (6, 7) im Arbeitseingriff befindet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Übertragungselemente (17, 17') einen Kulissenschlitz (22, 22') als Führungsbahn aufweist, in welchen ein am zugeordneten Ambossteil (6, 6') befestigter Führungsstift (23) eingreift.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Übertragungselemente (39) an seinem Ende einen Konus (40) als Führungsbahn aufweist, der einer entsprechenden Gegenfläche (41) am zugeordneten Ambossteil (7, 7') anliegt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das mit einem Kulissenschlitz (22, 22') versehene Übertragungselement (17, 17') einem geradlinig verschiebbar im Gehäuse (1) gelagerten Ambossteil (6, 6') zugeordnet ist, während das mit einem Konus (40) ausgerüstete Übertragungselement (39) einem um einen Lagerzapfen (29) des Gehäuses (1) schwenkbaren Ambossteil (7, 7') zugeordnet ist.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der an der Handhabe (5) angebrachte Abzug (12) zur Betätigung der innerhalb der Handhabe befestigten Pneumatikventile (74, 75) und/oder elektrischen Mikroschalter (82, 89) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abzug (12) am Ende eines der Schenkel eines U-förmigen Betätigungsbügels (70) befestigt ist, der schwenkbar innerhalb der Handhabe (5) gelagert ist, mit beiden Schenkeln Steuerelementen (72, 73) der Pneumatikventile (74, 75) und/oder einem elektrischen Mikroschalter (82) anliegt und mit einer Rückstellfeder (83) versehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkweg des Betätigungsbügels (70) in Betätigungsrichtung des Abzugs (12) durch einen einstellbaren Anschlag (84) begrenzt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abzug (12) an einem geradlinig und etwa parallel zur Mittelachse der Sonotrode (10) in der Handhabe (5) geführten Schieber (86) vorgesehen ist, an den der Betätigungsarm (88) eines Mikroschalters (89) und Rückstellfedern (83) angreifen.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonotrode (10), ein zur Amplitudenverstärkung der Ultraschallschwingungen vorgesehener Booster (44) und der zur Umwandlung hochfrequenter elektrischer Schwingungen in Ultraschallschwingungen eingesetzte Konverter (45) gleichachsig zu einer Baueinheit (11) zusammengesetzt sind, die im Bereich des Boosters (44) und des Konverters (45) von einer damit koaxialen Hülse (46) unter Bildung eines Umfangsspaltraums umgeben ist, die an ihrem vorderen Ende für den Durchtritt der Sonotrode (10) offen ist, in der Nähe ihres vorderen Endes den Booster (44) lediglich an einer Stelle lagert und ihrerseits mit ihrem vorderen Ende in einer Gehäusebohrung (58) radial eingespannt ist, wobei die Baueinheit (11) zusätzlich noch an der Sonotrode (10) im Gehäuse (1) gelagert ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäusebohrung (58) durch in der Gehäusewand angebrachte Schlitze (60, 61) klemmschellenähnlich ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (46) an ihrem rückwärtigen Ende durch einen Deckel (47) verschlossen ist, der mit Zuführungselementen (48) für den elektrischen Anschluss des Konverters (45) versehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse des Verdichtungsraums (42') mit der Mittelachse der Sonotrode (10') einen spitzen Winkel von maximal 30°, vorzugsweise 20°, bildet.

15. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kulissenschlitz (22') einen etwa in seiner Mitte abgelenkten Verlauf aufweist, mit einem steileren Bereich für die Anfangsphase der Schliessverschiebung des Ambossteils (6') und einem weniger steilen Bereich für die Abschlussphase seiner Schliessverschiebung.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabe (5) lösbar am Gehäuse (1) befestigt und gegen ein Kupplungselement (100) auswechselbar ist, welches auf einen zur stationären Befestigung vorgesehenen Sockel (106) aufsteck- und davon abnehmbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die im Gehäuse (1) vorhandenen Druckluftkanäle (97) an dem die fluchtende Druckluftkanäle (98') im Kupplungselement (100) abgedichtet anschliessbar sind, dass der elektrische Anschluss der mit der Sonotrode (10') verbundenen Bauteile über ein zum Kupplungselement (100) geführtes Verbindungskabel (114) erfolgt, welches an im Kupplungselement vorgesehene elektrische Leiter anschliesst, dass die Druckluftkanäle (98') und die elektrischen Leiter aus einer freien Fläche (104) des Kupplungselements (100) als Steckerelemente (102, 115, 121) herausgeführt sind, dass entsprechende Buchsenelemente (107, 118, 122) in einer Fläche des Sockels (106) angeordnet sind, die mit aus dem Sockel herausgeführten Druckluftleitungen (111) bzw. elektrischen Leitungen (119, 123) verbunden sind, und dass am Sockel (106) eine elektrische Anschlussbuchse (126) zum Anschluss des Verbindungskabels (128) eines den Druckluftantrieb der Ambossteile (6', 7') und die Ultraschalleinwirkung steuernden Fusschalters (127) angebracht ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (100) und der Sockel (106) beim Aufstecken lösbar miteinander verrastet sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Steckerelemente (102) und Buchsenelemente (107) für die Druckluftanschlüsse als an sich bekannte selbstverriegelnde und selbstabdichtende Kupplungen (103) ausgebildet sind, deren Entriegelungselement (113) mit aussen am Sockel (106) angebrachten Entriegelungsschiebern (112) kraftschlüssig verbunden sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass am Kupplungselement (100) mindestens ein Massestecker (121) vorgesehen ist, dem eine entsprechende Massebuchse (122) im Sockel (106) zugeordnet ist.

21. Vorrichtung nach den Ansprüchen 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass am Kupplungselement (100) mehrere Zentrierstifte (124) befestigt sind, die beim Aufstecken auf den Sockel (106) in entsprechende Zentrierbohrungen (125) des Sockels eingreifen.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verbinden von Drähten, Strängen, Folienstreifen aus Metallen und Kunststoffen, insbesondere von elektrischen Leitern wie Litzen, mittels Ultraschall, umfassend ein Gehäuse, eine Ultraschall-schwingungen erzeugende, am Gehäuse festliegend angeordnete Sonotrode, einen zweiteiligen Amboss mit insgesamt drei Arbeitsflächen und einen in seinen Querschnittsabmessungen auf unterschiedliche Querschnitte der zu verbindenden Gegenstände einstellbaren, durch die Sonotrode und die Arbeitsflächen des Ambosses begrenzten Verdichtungsraum, dessen Stirnseiten zum Durchführen der zu verbindenden Gegenstände permanent geöffnet sind, wobei die beiden Ambossteile in zwei unterschiedlichen Richtungen bewegbar zueinander und zur Sonotrode am Gehäuse gelagert sind und zu diesem Zweck mit am Gehäuse befestigten Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen in Antriebsverbindung stehen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung eignet sich grundsätzlich für das Verbinden langgestreckter Gegenstände der eingangs ausgeführten Art, soweit diese aufgrund ihrer Materialeigenschaften für das Verbinden mittels Ultraschall in Frage kommen und ihre Querschnitte ein Einlegen in den Verdichtungsraum ermöglichen. Lediglich zur Vereinfachung ist im folgenden nur noch von elektrischen Leitern die Rede, deren Verbinden mit Ultraschall ein Hauptanwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung ist. Besonders in der Kraftfahrzeugfertigung sind an jedem Kraftfahrzeug eine Vielzahl von Knotenbildungen an elektrischen Leitern wie Kupferlitzen vorzunehmen.

Eine bekannte Vorrichtung (DE-OS 35 08 122) der eingangs angegebenen Gattung, von der die vorliegende Erfindung ausgeht, hat sich insbesondere für den vorgenannten Anwendungsbereich bereits sehr bewährt, weil bei ihr aufgrund besonderer Ausbildung und Zuordnung der beiden Ambossteile zueinander und zu einer einzigen festen Sonotrode ein sehr variabler Verdichtungsraum erzielt wird. Dieser ist nicht nur in seiner Höhe, sondern auch in seiner Breite allen praktisch vorkommenden Anwendungssituationen anpassbar, ohne dass dafür unterschiedliche Sonotroden oder Sonotrodenvorsprünge verwendet werden müssten, wie das bei anderen bekannten Vorrichtungen (DE-PS 31 51 151, DE-OS 33 35 254) der Fall ist. Die hier erwähnten bekannten Vorrichtungen kommen wegen ihrer nicht unbeträchtlichen Abmessungen und Gewichte in erster Linie für einen stationären Einsatz in Betracht.

Zwar ist bereits eine mobile Vorrichtung (DE-OS 33 16 873) vorgeschlagen worden, die als Handgerät eingesetzt werden soll, jedoch verfügt auch diese bekannte Vorrichtung über so grosse Abmessungen und dementsprechend über ein hohes Gewicht, dass ihr Einsatz als Handgerät in Frage gestellt ist. Bei

dieser bekannten Vorrichtung, bei der nur ein Ambossteil vorgesehen ist, wodurch unterschiedlich grosse Verdichtungsräume nur durch Drehen von Amboss und Sonotrode und die dadurch ermöglichte unterschiedliche Paarung von Sonotrodenausnehmungen mit zugeordneten Ambossvorsprüngen unter Inkaufnahme der dabei durchzuführenden umständlichen Justierarbeiten erzielt werden können, sind der Amboss und die Sonotrode um vorzugsweise einen rechten Winkel zueinander beschreibende Achsen kippbar ausgebildet.

Um die bei dieser bekannten Vorrichtung zur Werkzeugbetätigung erforderlichen Schwenk- oder Kippbewegungen zu ermöglichen, sind die hierfür eingesetzten Pneumatikzylinder hinsichtlich ihrer Achsen ebenfalls rechtwinklig zueinander und auch zur Sonotrodenlängsachse ausgerichtet, wodurch die Vorrichtung sehr sperrig gebaut ist. Auch an ihrem vorderen Arbeitsende weist sie sehr grosse Abmessungen auf, weil der Pneumatikzylinder für die Ambossschwenkbewegung sich in einer senkrechten Ebene mit Amboss- und Sonotrodenkopf befindet, so dass die Vorrichtung für enge Arbeitsräume nicht einsetzbar ist. Darüber hinaus befindet sich ihr Handgriff oben an der Vorrichtung, wodurch sie nur hängend für niedrige Arbeitspositionen einsetzbar ist, wenn die Bedienungsperson nicht einen erhöht liegenden Standort einnimmt. Weiterhin befindet sich zwischen den Arbeitswerkzeugen Sonotrode und Amboss einerseits und der Sonotrodenschwenkachse andererseits ein so grosser Abstand, dass zusätzlich ein aufwendiges Gegenlager anzuordnen ist, um die beim Schweissvorgang auftretenden Kräfte aufzunehmen. Schliesslich verfügt die bekannte Vorrichtung nicht über Steuerorgane, so dass der Handgriff nur zum Führen der Vorrichtung, nicht aber auch zur Betätigung ihrer Werkzeuge ausgebildet ist, wodurch die Bedienung sehr erschwert und ein Einhandarbeiten vollständig ausgeschlossen ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von der eingangs angegebenen Gattung eine Vorrichtung bereitzustellen, die aufgrund ihrer besonderen Ausbildung vergleichsweise nur geringe Abmessungen und ein geringes Gewicht bei leichter Handhabbarkeit und Steuerungsmöglichkeit durch die die Vorrichtung haltende Hand aufweist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen nebeneinanderliegend und achsparallel zueinander sowie zur Mittelachse der Sonotrode im Gehäuse angeordnet sind und an Übertragungselemente kraftschlüssig angreifen, welche ihre geradlinige Arbeitsbewegung rechtwinklig zu den Ambossteilen umlenken und dass am Gehäuse pistolengriffartig eine Handhabe befestigt ist, die mit einem den Druckluftantrieb der Ambossteile und die Ultraschalleinwirkung steuernden Abzug versehen ist.

Wegen der besonderen Anordnung der beiden Pneumatikzylinder zueinander und zur Sonotrode erhält die erfindungsgemässe Vorrichtung eine schlanke gestreckte Aussenform, die den Einsatz der Vorrichtung auch in engen Arbeitsräumen ermöglicht. Dadurch und durch die pistolengriffartige Handhabe, die wie bei Pistolengriffen üblich unten an der Vorrichtung angebracht ist, lässt sich die Vorrichtung wie eine Pistole bequem mit einer Hand führen und auch mittels des ebenfalls pistolenähnlich angebrachten Abzugs betätigen. Die andere Hand der Bedienungsperson kann das Einlegen bzw. Entnehmen der zu verbindenden bzw. verbundenen elektrischen Leiter in den bzw. aus dem Verdichtungsraum besorgen. Die beiden Ambossteile und die Sonotrode sind am vorderen Ende der Vorrichtung so angeordnet, dass sich der Verdichtungsraum mit seiner vorderen Stirnseite etwa dort befindet, wo bei einer Pistolenschusswaffe die Laufmündung angeordnet ist. Die erfindungsgemässe Vorrichtung wird daher bei ihrer Handhabung mit ihrer Längsachse auf den Arbeitsort gerichtet und mit ihren Werkzeugen in eine arbeitsgerechte Position gebracht.

Vorteilhaft ist die Handhabe etwa unterhalb des Schwer-

punkts der übrigen zu einer Einheit zusammengesetzten Teile der Vorrichtung am Gehäuse angebracht. Dieser Anbringungs-ort führt zu einer ausgewogenen Lage der Vorrichtung in der Hand der Bedienungsperson und wirkt sich damit auf die Handhabbarkeit der Vorrichtung günstig aus.

Im Verfolg des Erfindungsgedankens kann die Umlenkung der geradlinigen Arbeitsbewegung der Übertragungselemente in die Bewegungsrichtung der Ambossteile dadurch erfolgen, dass die Übertragungselemente parallel zur Mittelachse der Sonotrode längsverschiebbar im Gehäuse geführt sind, jeweils einerseits mit der Kolbenstange des zugeordneten Pneumatikkolbens fest verbunden sind und andererseits eine in einem spitzen Winkel zu ihrer geradlinigen Arbeitsbewegungsrichtung ausgerichtete Führungsbahn aufweisen, die sich mit einem Führungselement am zugeordneten Ambossteil im Arbeitseingriff befindet. Auf diese Weise erfolgt eine unmittelbare Umlenkung der Bewegungsrichtung der Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen auf die jeweils zugeordneten Ambossteile, ohne dass hierfür raumzehrende Elemente zur Anwendung gelangen.

In einer vorteilhaften Ausführung weist mindestens eines der Übertragungselemente einen Kulissenschlitz als Führungsbahn auf, in welchen ein am zugeordneten Ambossteil befestigter Führungsstift eingreift. Hierdurch wird für das betroffene Ambossteil eine durch den Kulissenschlitz zwangsgesteuerte Bewegung erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit der Bewegungsrichtungsumlenkung besteht darin, dass mindestens eines der Übertragungselemente an seinem Ende einen Konus als Führungsbahn aufweist, der einer entsprechenden Gegenfläche am zugeordneten Ambossteil anliegt. Auch auf diese Weise ist mit einfachen Mitteln eine rechtwinklige Umlenkung der Kraftübertragung auf die Ambossteile möglich.

Vorzugsweise ist die Anordnung so getroffen, dass das mit einem Kulissenschlitz versehene Übertragungselement einem geradlinig verschiebbar im Gehäuse gelagerten Ambossteil zugeordnet ist, während das mit einem Konus ausgerüstete Übertragungselement einem um einen Lagerzapfen des Gehäuses schwenkbaren Ambossteil zugeordnet ist. Hierbei wird die Kulissenführung für das einen vergleichsweise grösseren Stellweg erfordernde Ambossteil eingesetzt, während der Konus oder dgl. den verhältnismässig geringfügigen Schwenkweg des anderen Ambossteils bewirkt.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Anordnung so getroffen, dass der an der Handhabe angebrachte Abzug zur Betätigung der innerhalb der Handhabe befestigten Pneumatikventile und/oder elektrischen Mikroschalter ausgebildet ist. Hierbei sind demnach die Steuerelemente für die Werkzeuge der Vorrichtung raumsparend innerhalb der pistolengriffartig ausgestalteten Handhabe untergebracht und treten daher nach aussen nicht in Erscheinung.

Zweckmässig ist der Abzug am Ende eines der Schenkel eines U-förmigen Betätigungsbügels befestigt, der schwenkbar innerhalb der Handhabe gelagert ist, mit beiden Schenkeln Steuerelementen der Pneumatikventile und/oder elektrischen Mikroschalter anliegt und mit einer Rückstellfeder versehen ist. Dieser Betätigungsbügel erlaubt die gleichzeitige Betätigung der beiden den für die Steuerung der Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen für die beiden Ambossteile zugeordneten Pneumatikventile und ggf. des für die Aktivierung der Ultraschallenergie eingesetzten Mikroschalters. Auf die Anwendung eines Mikroschalters für diesen Zweck zusätzlich zu den beiden Pneumatikventilen kann aber auch verzichtet werden, wenn in der ausserhalb der erfindungsgemässen Vorrichtung befindlichen Druckluftleitung ein Druckwächter angeordnet ist, der die bei Betätigung der Pneumatikventile festgestellte Druckänderung in einen Schaltimpuls für die Aktivierung der Ultraschallenergie umsetzt.

Zur genauen Justierung des Betätigungsbügels kann der

Schwenkweg des Betätigungsbügels in Betätigungsrichtung des Abzugs durch einen einstellbaren Anschlag begrenzt sein.

In einer alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Abzug an einem geradlinig und etwa parallel zur Mittelachse der Sonotrode in der Handhabe geführten Schieber vorgesehen ist, an den der Betätigungsarm eines Mikroschalters und Rückstellfedern angreifen. Bei dieser Ausführungsform der Vorrichtung befindet sich in der pistolengriffartigen Handhabe nur ein einziger Mikroschalter, mit dessen Hilfe sowohl die in diesem Fall ausserhalb der Vorrichtung angeordneten Pneumatikventile als auch die Schaltorgane für die Aktivierung der Ultraschallenergie ferngesteuert werden.

Weiterhin ist die erfindungsgemässe Vorrichtung im Interesse eines kompakten und ihre Funktionsteile schützenden Aufbaus so ausgebildet, dass die Sonotrode, ein zur Amplitudenverstärkung der Ultraschallschwingungen vorgesehener Booster und der zur Umwandlung hochfrequenter elektrischer Schwingungen in Ultraschallschwingungen eingesetzte Konverter in an sich bekannter Weise gleichachsig zu einer Baueinheit zusammen gesetzt sind, die im Bereich des Boosters und des Konverters von einer damit coaxialen Hülse unter Bildung eines Umfangsspalttraums umgeben ist, die an ihrem vorderen Ende für den Durchtritt der Sonotrode offen ist, in der Nähe ihres vorderen Endes den Booster lediglich an einer Stelle lagert und ihrerseits mit ihrem vorderen Ende in einer Gehäusebohrung radial eingespannt ist, wobei die Baueinheit zusätzlich noch an der Sonotrode im Gehäuse gelagert ist.

Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Gehäusebohrung durch in der Gehäusewandung angebrachte Schlitze klemmschellenähnlich ausgebildet ist.

An ihrem rückwärtigen Ende ist die Hülse zweckmässig durch einen Deckel verschlossen, der mit Zuführungselementen für den elektrischen Anschluss des Konverters versehen ist.

In einer die Handhabbarkeit der erfindungsgemässen Vorrichtung bei bestimmten Anwendungsfällen noch weiter verbessernden Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Längsachse des Verdichtungsraums mit der Mittelachse der Sonotrode einen spitzen Winkel von maximal 30°, vorzugsweise 20°, bildet. Diese besondere Ausgestaltung ermöglicht ein schräggerichtetes Heranführen der Vorrichtung an die zu einem Knoten zu verbindenden elektrischen Leiter, wobei die Längsachse des Verdichtungsraums parallel zu den Leitern ausgerichtet wird. Hierbei kommt die Vorrichtung ausser mit ihrem vorderen Werkzeugbereich nicht mit dem Leiterstrang oder dgl. in Berührung. Es wurde gefunden, dass die Längsachse der Sonotrode und damit die Richtung der Ultraschallschwingungen von der Richtungslage der elektrischen Leiter bis zu etwa 30° abweichen kann, ohne dass hierbei nachteilige Auswirkungen für die Verbindung der elektrischen Leiter zu einem Knoten entstehen.

Die beschriebene erfindungsgemässe Vorrichtung zeichnet sich insbesondere durch kleine Abmessungen, eine schlanke Bauform, leichte Handhabbarkeit und Einsatzfähigkeit auch an schwer zugänglichen Schweissorten aus.

In einer weiteren Ausbildung kann die erfindungsgemässe Vorrichtung für eine noch weitergehende Einsetzbarkeit ausgestaltet werden, insbesondere auch für solche Einsatzsituationen, die es beispielsweise wegen der Vielzahl der zu verbindenden Einzellitzen wünschenswert erscheinen lassen, die zu verbindenden Litzen mit beiden Händen in den Verdichtungsraum einzulegen.

Diese weitere Ausbildung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabe lösbar am Gehäuse befestigt und gegen ein Kupplungselement auswechselbar ist, welches auf einen zur stationären Befestigung vorgesehenen Sockel aufsteck- und davon abnehmbar ist. Der Sockel, der beispielsweise auf einem Arbeitstisch befestigt werden kann, gestattet die Verwendung der Vorrichtung als Tischgerät, wenn anstelle der pistolenartigen Handhabe das Kupplungselement an

der Vorrichtung befestigt ist. In diesem Falle ist die Vorrichtung nicht mehr von Hand zu führen, so dass die Bedienungsperson beide Hände frei hat, um den Verdichtungsraum zu beschicken.

Vorzugsweise ist die Vorrichtung hierbei so ausgebildet, dass die im Gehäuse vorhandenen Druckluftkanäle an damit fluchtende Druckluftkanäle im Kupplungselement abgedichtet anschliessbar sind, dass der elektrische Anschluss der mit der Sonotrode verbundenen Bauteile über ein zum Kupplungselement geführtes Verbindungskabel erfolgt, welches an im Kupplungselement vorgesehene elektrische Leiter anschliesst, dass die Druckluftkanäle und die elektrischen Leiter aus einer freien Fläche des Kupplungselements als Steckerelemente herausgeführt sind, dass entsprechende Buchsenelemente in einer Fläche des Sockels angeordnet sind, die mit aus dem Sockel herausgeführten Druckluftleitungen bzw. elektrischen Leitungen verbunden sind, und dass am Sockel eine elektrische Anschlussbuchse zum Anschluss des Verbindungskabels eines den Druckluftantrieb der Ambossteile und die Ultraschalleinwirkung steuernden Fusschalters angebracht ist.

Diese bevorzugte Ausführungsform der weiteren Ausbildung ermöglicht vorteilhaft, dass mehrere Sockel für räumlich getrennte Schweisspositionen an einem Arbeitsplatz vorgesehen sein können, wobei alle Sockel zentral an eine Druckluftquelle und einen Generator für die Ultraschallenergie angeschlossen sind. Die Vorrichtung kann wahlweise dann auf die an verschiedenen Stellen befindlichen Sockel je nach Arbeitserfordernis aufgesteckt oder davon entfernt werden. Ausserdem bietet diese Ausgestaltung die Möglichkeit, das eigentliche Ultraschallschweissgerät im Bedarfsfalle schnell austauschen zu können, beispielsweise wenn ein bestimmter Sockel ein Schweissgerät mit unterschiedlich eingestellten oder unterschiedlich ausgebildeten Schweisswerkzeugen aufnehmen soll. In diesem Fall ist eine Umrüstung der eigentlichen Ultraschallschweissvorrichtung entbehrlich, weil die Schweissvorrichtung ohne Zeitaufwand gegen eine andere Schweissvorrichtung ausgetauscht werden kann, die den jeweiligen Erfordernissen entsprechend ausgerüstet ist.

Zweckmässig ist die Anordnung so getroffen, dass das Kupplungselement und der Sockel beim Aufstecken lösbar miteinander verrastet sind. Dadurch wird eine unbeabsichtigte Lösung der Vorrichtung mit dem daran befestigten Kupplungselement von dem Sockel vermieden.

Eine vorteilhafte Möglichkeit für eine lösbare Verrastung wird dann erzielt, wenn die Steckerelemente und Buchsenelemente für die Druckluftanschlüsse als an sich bekannte selbstverriegelnde und selbstabdichtende Kupplungen ausgebildet sind, deren Entriegelungselemente mit aussen am Sockel angebrachten Entriegelungsschiebern kraftschlüssig verbunden sind.

Zweckmässig ist am Kupplungselement mindestens ein Massestecker vorgesehen, der einer entsprechenden Massebuchse im Sockel zugeordnet ist. Diese Massnahme dient der elektrischen Sicherheit der Vorrichtung.

Um eine beschädigungsfreie Einführung der Steckerelemente in die Buchsenelemente zu ermöglichen, ist es von Vorteil, wenn am Kupplungselement mehrere Zentrierstifte befestigt sind, die beim Aufstecken auf den Sockel in entsprechende Zentrierbuchsen des Sockels eingreifen.

Die weitere Ausbildung ermöglicht unter Verwendung derselben Grundvorrichtung die Ausgestaltung dieser Vorrichtung entweder als Handschweisspistole oder als Tischgerät. Dementsprechend sind bei Verwendung der Vorrichtung als Tischgerät alle Steuerungsfunktionen für die Schweissvorrichtung durch einen Fusschalter zu besorgen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele zum Teil in schematischer Darstellung wiedergebenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Vorrichtung in einer Seitenansicht,

Fig. 2 die Draufsicht auf die Vorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 die Vorderansicht der Vorrichtung gemäss der Fig. 1 und 2,

Fig. 4 den Längsschnitt durch die Vorrichtung entlang der mehrfach geknickten Schnittverlaufslinie IV-IV in Fig. 3,

Fig. 5 den Querschnitt entlang der Linie V-V in Fig. 2,

Fig. 6 den abgebrochenen Schnitt im wesentlichen entlang der Linie VI-VI in Fig. 5,

Fig. 7 die abgebrochene und teilweise aufgebrochene Unteransicht der Vorrichtung gemäss der Fig. 1 bis 6,

Fig. 8 eine teilweise aufgebrochene Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung,

Fig. 9 die Draufsicht auf die Vorrichtung gemäss Fig. 8,

Fig. 10 die Vorderansicht der Vorrichtung gemäss der Fig. 8 und 9,

Fig. 11 und 12 abgebrochene Längsschnittdarstellungen durch den vorderen Bereich der Vorrichtung mit Schnittführungen in unterschiedlichen Schnittebenen der Vorrichtung,

Fig. 13 eine teilweise aufgebrochene Seitenansicht der Vorrichtung mit daran lösbar angebrachter pistolengriffartiger Handhabe,

Fig. 14 die Seitenansicht der Vorrichtung mit daran befestigtem Kupplungselement, aufgesteckt auf einen Sockel,

Fig. 15 die Draufsicht auf die in Fig. 14 gezeigte Anordnung,

Fig. 16 die Vorderansicht der Anordnung gemäss der Fig. 14 und 15 und

Fig. 17 die teilweise aufgebrochene Seitenansicht der Anordnung gemäss Fig. 14.

Zur Erläuterung der ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung wird zunächst auf die Fig. 1 bis 7 Bezug genommen. Die Fig. 1 bis 4 verdeutlichen die pistolengriffartige Ausbildung der Vorrichtung, wobei bereits aus einem Grössenvergleich der pistolengriffartigen Handhabe mit den übrigen Teilen der Vorrichtung die geringen Gesamtabmessungen der Vorrichtung hervorgehen. Diese geringen Abmessungen in Verbindung mit der schlanken Formgebung der Vorrichtung machen diese in einem bislang bei Ultraschallschweissvorrichtungen nicht bekannten Ausmass handlich.

Das allgemein mit der Bezugszahl 1 bezeichnete Gehäuse der Vorrichtung ist aus einem Gehäuseblock 2 und einem vorderen Gehäusekopf 3 zusammengesetzt. Gehäuseblock 2 und Gehäusekopf 3 sind durch mehrere Schrauben lösbar miteinander verbunden, von denen lediglich die aus Fig. 3 ersichtliche Schraube 4 dargestellt ist. An das hintere Ende des Gehäuseblocks 2 und damit vorzugsweise aus einem Stück bestehend ist die pistolengriffartige Handhabe 5 angeschlossen. Gehäuseblock 2, Gehäusekopf 3 und Handhabe 5 sind zur Aufnahme bzw. Lagerung der Funktionsteile der Vorrichtung auf noch näher zu beschreibende Weise ausgebildet. Dabei lagert der Gehäusekopf 3 sowohl ein vertikal verschiebbares Ambossteil 6 als auch ein in Querrichtung verlagerbares Ambossteil 7, während im Gehäuseblock 2 die für die Bewegung der beiden Ambossteile 6 und 7 vorgesehenen Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen 8 und 9 angebracht sind. Ausserdem sind am Gehäuseblock 2 die Sonotrode 10 und die mit ihr zu einer Baueinheit 11 zusammengesetzten zugehörigen Teile befestigt. Innerhalb der Handhabe 5 befindet sich Abzug 12 zur Betätigung der noch näher zu erläuternden und im gezeigten Ausführungsbeispiel ebenfalls innerhalb der Handhabe 5 untergebrachten Steuerungselemente für die Vorrichtung.

Das einen seitlichen Vorsprung 13 aufweisende Ambossteil 6 ist durch eine Schraube 14 (Fig. 2) fest mit einer Stange 15 verbunden, die auf und ab verschiebbar, aber unverdrehbar im Gehäusekopf 3 gelagert ist. Die aufeinanderliegenden Flächen des Ambossteils 6 und der Stange 15 sind mit ineinandergrei-

fenden Riefen (Fig. 1) versehen, um Drehungen des Ambossteils 6 gegenüber der Stange 15 nach dem Anziehen der Schraube 14 zu verhindern. An ihrem unteren Ende ist die Stange 15 gabelkopfförmig ausgebildet und führt in ihrem Gabelschlitz ein Übertragungselement 17, das rechtwinklig zur Stange 15 des Ambossteils 6 im Gehäusekopf 3 verschiebbar geführt ist. Das Übertragungselement 17 ist an seinem inneren Ende fest mit der Kolbenstange 18 der Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnung 8 verbunden. Die Kolbenstange 18 durchsetzt längsverschiebbar und abdichtet einen Zylinderkopf 19, der den im Gehäuseblock 2 eingeformten Zylinder 20 abschliesst. An dem inneren Ende der Kolbenstange 18 ist der Kolben 21 befestigt. Die Anordnung ist doppeltwirkend ausgebildet, d.h. der Kolben 21 kann über in Fig. 4 nicht dargestellte, zweckmässig im Gehäuseblock 2 befindliche Druckluftleitungen abwechselnd von beiden Seiten her mit Druckluft beaufschlagt werden. Wie aus den Fig. 1 und 4 hervorgeht, ist die Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnung 8 achsparallel zur Sonotrode 10 angeordnet.

Das parallel zur Mittelachse der Sonotrode 10 längsverschiebbar im Gehäuseblock 2 geführte Übertragungselement 17 weist einen Kulissenschlitz 22 auf, der von innen nach aussen ansteigend mit der geradlinigen Bewegungsrichtung des Übertragungselements 17 einen spitzen Winkel bildet und einen an der Stange 15 quer angeordneten Führungsstift 23 führt. In den Fig. 1 und 4 befindet sich der Kolben 21 in seiner inneren Grenzlage, der eine Stellung des Führungsstifts 23 in der äusseren Grenzlage im Kulissenschlitz 22 entspricht. In dieser Lage der Teile ist die Stange 15 und damit das Ambossteil 6 maximal nach oben verschoben. Werden dagegen der Kolben 21 mit der Kolbenstange 18 und dem Übertragungselement 17 nach aussen verschoben, so bewirkt der Führungseingriff des Führungsstifts 23 in den Kulissenschlitz 22 eine Abwärtsverschiebung der Stange 15 und des Ambossteils 6. Auf diese Weise wird die geradlinige Arbeitsbewegung der Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnung 8 rechtwinklig in eine auf und ab gerichtete Schiebewegung der Stange 15 und des Ambossteils 6 umgesetzt.

Das Ambossteil 7 besitzt ebenfalls einen Vorsprung 24, der auf noch zu erläuternde Weise mit dem seitlichen Vorsprung 13 und der Sonotrode 10 zusammenwirkt. Das Ambossteil 7 ist am äusseren Ende eines Schwenkteils 25 mittels einer Schraube 26 querverstellbar befestigt. Zu diesem Zweck ist die Schraube 26 innerhalb eines Langloches 27 (Fig. 2) angeordnet. Zur Verhinderung von Verdrehungen des Ambossteils 7 gegenüber dem Schwenkteil 25 sind an den Berührungsflächen dieser Teile wiederum beim Anziehen der Schraube 26 ineinandergreifende Riefen 28 vorgesehen.

Das Schwenkteil 25 ist nach Art eines zweiarmigen Hebels um einen im Gehäusekopf 3 festgelegten Lagerzapfen 29 schwenkbar gelagert. Die Schwenkbewegung des Schwenkteils 25 wird durch einen am Gehäusekopf 3 befestigten Anschlag 30 (Fig. 3, 5) begrenzt. Dieser Anschlag 30 verhindert, dass der Vorsprung 24 des Ambossteils 7 die Arbeitsfläche 31 der Sonotrode 10 berühren kann, wenn das Schwenkteil 25 im Uhrzeigersinn (bezogen auf Fig. 5) verschwenkt wird. Der Anschlag 30 ist so angeordnet, dass zwischen der nach unten gerichteten Fläche des Vorsprungs 24 und der Arbeitsfläche 31 ein gewünschtes enges Spaltmass erhalten bleibt. In einer Bohrung 32 des Schwenkteils 25 befindet sich eine Druckfeder 33, die mit ihrem inneren Ende dem Bohrungsgrund anliegt und sich mit ihrem äusseren Ende an einer am Gehäusekopf 3 lösbar befestigten Platte abstützt. Die vorgespannte Druckfeder 33 beaufschlagt das Schwenkteil 25 im Sinne einer gegen den Uhrzeigersinn gerichteten Schwenkbewegung, bei welcher das Schwenkteil 25 mit seinem unteren Ende von dem Anschlag 30 abhebt. Die Druckfeder 33 sorgt damit für die Öffnungsbewegung des Ambossteils 7 aus seiner in den Fig. 3 und 5 dargestellten Schliessstellung.

Zur Erläuterung des Druckluftantriebs des Ambossteils 7

und seines ihm zugehörigen Schwenkteils 25 wird nunmehr im wesentlichen auf die Fig. 5 und 7 Bezug genommen. Wie Fig. 7 verdeutlicht, befindet sich neben der bereits beschriebenen Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnung 8 und achsparallel dazu im Gehäuseblock 2 ein weiterer Zylinder 35, in welchem ein ebenfalls doppeltwirkender Kolben 36 verschiebbar ist, dessen Kolbenstange 37 abdichtet durch einen den Zylinder 35 abschliessenden Zylinderkopf 38 nach aussen geführt ist. An das äussere Ende der Kolbenstange 37 ist ein stangenförmiges Übertragungselement 39 angeschlossen, das auch aus einem Stück mit der Kolbenstange 37 gebildet sein kann. An seinem äusseren Ende trägt das Übertragungselement 39, das längsverschiebbar in einer entsprechenden Bohrung des Gehäusekopfes 3 angeordnet ist, einen Konus 40, der mit einer entsprechenden Gegenfläche 41 zusammenwirkt, die am unteren Ende des Schwenkteils 25 angeordnet ist. Konus 40 und Gegenfläche 41 bilden jeweils mit der geradlinigen Arbeitsbewegungsrichtung des Übertragungselements 39 einen spitzen Winkel. Es ist ersichtlich, dass bei einer Auswärtsverschiebung des in den Fig. 6 und 7 in seiner inneren Grenzlage dargestellten Übertragungselements 39 der Aussenumfang des Konus 40 auf die Gegenfläche 41 aufläuft und dadurch das Schwenkteil 25 gegen die Kraft der Druckfeder 33 bis in seine in Fig. 5 dargestellte Lage verschwenkt, die der Arbeitsstellung des Ambossteils 7 entspricht. Die Schwenkbewegung des Schwenkteils 25 wird durch den Anschlag 30 beendet. Wird das Übertragungselement 39 zur Erzielung der Öffnungsbewegung des Ambossteils 7 wieder in seine in Fig. 7 dargestellte Lage bewegt, so verschwenkt das Schwenkteil 25 durch die Einwirkung der Druckfeder 33 im Gegenuhrzeigersinn (bezogen auf Fig. 5).

Im gezeigten Beispiel ist das mit dem Kulissenschlitz 22 ausgerüstete Übertragungselement 17 dem geradlinig verschiebbar im Gehäuse gelagerten Ambossteil 6 zugeordnet, während das mit dem Konus 40 ausgerüstete Übertragungselement 39 dem schwenkbaren Ambossteil 7 zugeordnet ist. Die Anordnung kann im Rahmen der Erfindung aber auch so getroffen werden, dass die Übertragungselemente für beide Ambossteile übereinstimmend ausgebildet sind, d.h. entweder eine Kulissenführung vorgesehen oder schräggerichtete Führungsbahnen in Form von Konusflächen oder dergleichen. Anstelle eines rotationssymmetrischen Konusendes am Übertragungselement 39 kann auch eine einfache Schrägfläche vorgesehen sein, die mit der Gegenfläche 41 zusammenwirkt.

Der Lagerzapfen 29 des Schwenkteils 25 ist bezüglich der Mittelachse der Sonotrode 10 so angeordnet, dass mit beginnender Öffnungsverschwenkung die untere Fläche des Vorsprungs 24 sich von der Arbeitsfläche 31 der Sonotrode zunehmend entfernt. Anstelle der beschriebenen Schwenkbewegbarkeit des Ambossteils 7 kann dieses auch parallel zur Arbeitsfläche 31 und rechtwinklig zur Schieberichtung des Ambossteils 6 verschiebbar ausgebildet sein.

Die beiden Ambossteile 6 und 7 definieren zusammen mit der Arbeitsfläche 31 der Sonotrode 10 einen Verdichtungsraum 42 für die durch Ultraschalleinwirkung zu verschweisenden elektrischen Leiter. Wie aus den Fig. 3 und 5 hervorgeht, wird der Verdichtungsraum 42 unten durch die Arbeitsfläche 31, oben durch die der Arbeitsfläche zugekehrte und parallel dazu ausgerichtete Fläche des seitlichen Vorsprungs 13 am Ambossteil 6, rechts durch eine der rechten Seitenfläche der Sonotrode parallele und dazu mit engem Spaltmass eingestellte Fläche des Ambossteils 6 und links schliesslich durch eine zu dieser Fläche parallel ausgerichtete Fläche des Vorsprungs 24 des Ambossteils 7 begrenzt. In den Fig. 3 und 5 ist das Ambossteil 7 bereits in seiner Schliessstellung dargestellt, während sich das Ambossteil 6 in seiner Öffnungsstellung befindet. Sollen zu verschweisende elektrische Leiter in den Verdichtungsraum 42 eingelegt oder bereits verschweisste Leiter daraus entnommen werden, so wird abweichend von der Darstellung der Fig. 3 und 5 das Ambos-

teil 7 nach links verschwenkt, so dass zwischen den benachbarten Kanten der Vorsprünge 13 und 24 ein das Einlegen und Entnehmen erleichternder Spalt 43 gebildet ist. Nach dem Einlegen der zu verschweisenden Leiter wird zunächst das horizontal bewegbare Ambossteil 7 in die in den Fig. 3 und 5 dargestellte Schliesslage bewegt, worauf das vertikal bewegbare Ambossteil 6 zur Schliessung des Verdichtungsraums 42 und zum Zusammendrücken der elektrischen Leiter nach unten bewegt wird. Ist die gewünschte Leiterkompression erreicht, wird die Ultraschallenergie für einen ausreichenden Einwirkungszeitraum aktiviert. Beim Öffnen des Verdichtungsraums 42 werden die Teile der Vorrichtung in umgekehrter Reihenfolge betätigt. Auch eine gleichzeitige Bewegung der Ambossteile 6 und 7 ist möglich.

In dem Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäss der Fig. 1 bis 7 sind die den Verdichtungsraum 42 begrenzenden Arbeitsflächen der beiden Ambossteile 6 und 7 und der Sonotrode 10 so ausgerichtet, dass die Längsachse des Verdichtungsraums 42 parallel zur Sonotrodenlängsachse verläuft. Dementsprechend sind bei diesem Ausführungsbeispiel die elektrischen Leiter parallel zur Sonotrodenlängsachse in den Verdichtungsraum 42 einzulegen und auch daraus zu entnehmen. Bei dem Ausführungsbeispiel entsprechend der Fig. 8 bis 12 dagegen sind die den Verdichtungsraum 42' begrenzenden Arbeitsflächen der beiden Ambossteile 6' und 7' so ausgerichtet, dass die Längsachse des Verdichtungsraums mit der Mittelachse der Sonotrode 10' einen spitzen Winkel von etwa 20° bildet, wie in Fig. 9 angedeutet ist. Dieses wird erreicht durch eine entsprechende Abschrägung der einen Aussenfläche der Sonotrode und durch entsprechende Abschrägungen der Arbeitsflächen und übrigen zusammenwirkenden Flächen der beiden Ambossteile 6' und 7'. Weitere Besonderheiten der Ausführungsform gemäss der Fig. 8 bis 12 werden weiter unten noch näher erläutert.

In beiden Ausführungsbeispielen besteht, wie aus den Fig. 4 bzw. 8 hervorgeht, die Baueinheit 11 aus der Sonotrode 10 bzw. 10', dem Booster 44 und dem Konverter 45. Booster 44 und Konverter 45 sind von einer damit coaxialen Hülse 46 unter Bildung eines Umfangsspalttraums umgeben. Die Hülse 46 ist an ihrem vorderen Ende für den Durchtritt der Sonotrode 10 bzw. 10' offen und an ihrem rückwärtigen Ende durch einen Deckel 47 verschlossen, der mit Zuführungselementen 48 für den elektrischen Anschluss, d.h. den Hochfrequenzanschluss, des Konverters 45 versehen ist. Obwohl einzelne Bauteile der beiden Ausführungsbeispiele gemäss der Fig. 1 bis 7 einerseits und 8 bis 12 andererseits unterschiedlich ausgebildet sein können, werden zum besseren Verständnis die in der Funktion übereinstimmenden Bauteile mit denselben Bezugswerten bezeichnet.

Die Hülse 46 ist aus einem vorderen Hülsenteil 49 und einem hinteren langgestreckten Rohrteil 50 zusammengesetzt. Die Baueinheit 11 ist in der Hülse 46 lediglich an einer Stelle des Boosters 44 fest gelagert. Zu diesem Zweck ist der Booster 44 mit einem Umfangsflansch 51 versehen (Fig. 4 und 8), der unter Zwischenlage eines elastischen Elements 52 einer Ringschulter 53 im Hülsenteil 49 anliegt. Die Andrückung des Umfangsflansches 51 an die Ringschulter 53 zur festen Lagerung der Baueinheit 11 innerhalb der Hülse 46 erfolgt durch einen Spannring 54, welcher dem Umfangsflansch 51 unter Zwischenlage eines weiteren elastischen Elements 55 anliegt. Bei der Ausführung gemäss Fig. 4 ist der Spannring 54 ein mit Aussengewinde versehener Ring, der in ein entsprechendes Innengewinde innerhalb des Hülsenteils 49 eingeschraubt ist. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist der Spannring 54 ein mit einem Aussenkonus versehener Ring, der durch mehrere auf den Aussenkonus einwirkende Stiftschrauben 56 an den Umfangsflansch 51 unter Zwischenlage des elastischen Elements 55 ange-drückt wird.

Das vordere Hülsenteil 49 besitzt vorn einen Zylinderansatz

57 mit verringertem Aussendurchmesser, welcher in eine im Durchmesser entsprechende Gehäusebohrung 58 des Gehäuseblocks 2 bis zum Anschlag des Hülsenteils 49 an eine Stufe 59 des Gehäuseblocks 2 eingeschoben ist. Die Gehäusebohrung 58 ist durch in der Wandung des Gehäuseblocks 2 angebrachte Schlitze 60 und 61 (Fig. 1) nach Art einer Klemmschelle ausgebildet. Durch Anziehen von Schrauben 62 (Fig. 9) wird der Zylinderansatz 57 radial eingespannt, wodurch die Hülse 46 am Gehäuse 1 festgelegt wird. Konzentrisch mit der Gehäusebohrung 58 ist im Gehäuseblock 2 eine Durchgangsbohrung 63 angeordnet, durch welche berührungsfrei die Sonotrode 10 hindurchgeführt ist. Zur Erzielung einer zweiten Lagerstelle für die Baueinheit 11 sind in einer gemeinsamen senkrecht zur Sonotrodenachse ausgerichteten Ebene mehrere in die Durchgangsbohrung 63 quer eingreifende Schrauben 64 vorgesehen, von denen in den Zeichnungen lediglich in Fig. 11 die untere Schraube dargestellt ist, während von weiteren Schrauben in den Fig. 1, 8 und 9 lediglich die zugehörigen Gewindebohrungen 65 angedeutet sind. Die Schrauben 64 lagern die Sonotrode 10 im letzten Ultraschallknotenpunkt vor dem Arbeitsende der Sonotrode, so dass Ultraschallschwingungen auf die Schrauben 64 nicht einwirken können.

Eine Besonderheit der Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung gemäss der Fig. 8 bis 12 besteht darin, dass die beiden in unterschiedlichen Richtungen bewegbaren Ambossteile 6' und 7' gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäss der Fig. 1 bis 7 seitenvertauscht angeordnet sind. Entsprechendes gilt auch für die jeweils zugeordneten Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen 8 und 9. Weiterhin weicht das zweite Ausführungsbeispiel hinsichtlich der Ausbildung des Kulissenschlitzes 22' von dem ersten Ausführungsbeispiel ab, wie ein Vergleich der Fig. 4 und 12 zeigt. Während bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel der Kulissenschlitz 22 einen geradlinigen Verlauf nimmt, besitzt der Kulissenschlitz 22' etwa in seiner Mitte einen Knick. Dadurch ist der aussenliegende Bereich des Kulissenschlitzes 22' steiler ausgerichtet als der innenliegende Bereich. Aufgrund dieser Ausbildung ergibt sich eine andere Bewegungscharakteristik für das Ambossteil 6'. Unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden Verschiebegeschwindigkeit des Übertragungselements wird das Ambossteil 6' bei seiner nach unten gerichteten Schliessverschiebung anfänglich schneller angetrieben, solange sich der Führungsstift 23 in dem steiler geneigten Abschnitt des Kulissenschlitzes 22' bewegt. Sobald der Führungsstift 23 in den weniger steil geneigten Abschnitt des Kulissenschlitzes 22' eintritt, wird die Bewegungsgeschwindigkeit des Ambossteils 6' geringer, gleichzeitig aber wird die Kompressionskraft grösser, die der seitliche Vorsprung 13' des Ambossteils 6' auf die im Verdichtungsraum 42' eingelegten elektrischen Leiter ausübt. Zu Beginn der Abwärtsverschiebung des Ambossteils 6' wird dagegen keine grössere Kompressionskraft benötigt, so dass diese Bewegungsphase mit grösserer Geschwindigkeit durchgeführt werden kann. Selbstverständlich kann der Kulissenschlitz 22 bei dem Ausführungsbeispiel gemäss der Fig. 1 bis 7 ebenfalls einen abgelenkten Verlauf aufweisen.

Bereits die Betrachtung der Fig. 1, 4 und 8 veranschaulicht, dass die Handhabe 5 etwa unterhalb des Schwerpunkts der übrigen zu einer Einheit zusammengesetzten Teile der Vorrichtung angebracht ist, wodurch die Vorrichtung in ausgewogener Lage in der Bedienhand ruht. Die Handhabe 5 kann mit dem Gehäuse 1 aus einem Stück bestehen oder aber getrennt hergestellt und anschliessend mit dem Gehäuse vereinigt werden. Die Handhabe 5 wird im wesentlichen durch einen Rahmen 66 gebildet, welcher eine der Pistolengriffform nachgebildete Aussenkontur aufweist. Im Inneren besitzt der Rahmen 66 einen Hohlraum 67, der beiderseits durch angeschraubte Griffschalen 68 und 69 geschlossen ist, von denen die Griffschale 69 in den Fig. 1 und 8 nicht dargestellt ist.

Beim in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Abzug 12 am Ende des längeren Schenkels eines U-förmigen Betätigungsbügels 70 befestigt, bzw. besteht mit dem Betätigungsbügel 70 aus einem Stück. Der Betätigungsbügel 70 ist schwenkbar an einem am Rahmen 66 angebrachten Lagerzapfen 71 gelagert. Die beiden Schenkel des Betätigungsbügels 70 liegen jeweils einem Steuerelement 72 bzw. 73 von Pneumatikventilen 74 bzw. 75 an, die innerhalb des Hohlraums 67 befestigt sind. Die Pneumatikventile 74 und 75 sind jeweils einer der Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen 8 und 9 zugeordnet, mit denen sie über Druckluftleitungen 76 bis 79 in Verbindung stehen, die innerhalb des Gehäuses 1 an entsprechende Druckluftkanäle angeschlossen sind, von denen in Fig. 11 lediglich die beiden Druckluftkanäle 80 und 81 mit Bezug auf die Druckmittelzylinder- und -kolbenanordnung 9 dargestellt sind.

Im Beispiel gemäss Fig. 1 ist innerhalb des Hohlraums 67 auch noch ein Mikroschalter 82 befestigt, der von dem längeren Schenkel des Betätigungsbügels 70 zur Aktivierung bzw. Deaktivierung der Ultraschallenergie geschaltet wird. Der Abzug 12 wird durch eine auf den Betätigungsbügel 70 einwirkende Rückstellfeder 83 in seine in Fig. 1 dargestellte Ruhelage zurückbewegt, sobald der Abzug 12 nicht mehr betätigt wird. Der Schwenkweg des Betätigungsbügels 70 wird in Betätigungsrichtung des Abzugs 12 durch einen einstellbaren Anschlag in Form einer in den Rahmen 66 von unten eingeschraubten Stiftschraube 84 begrenzt. Der Anschluss der Vorrichtung an eine Druckluftquelle erfolgt über die mit der Handhabe 5 lösbar verbundene Druckluftleitung 85. Entsprechend können auch die zu den Klemmen des Mikroschalters 82 geführten elektrischen Leiter aus der Handhabe 5 herausgeführt werden.

Das in Fig. 8 dargestellte Ausführungsbeispiel ist bezüglich der Innenausstattung der Handhabe 5 gegenüber dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel vereinfacht. In diesem Fall ist der Abzug 12 an einem geradlinig und etwa parallel zur Mittelachse der Sonotrode 10' in der Handhabe 5 geführten Schieber 86 vorgesehen, der sich mit seiner Rückseite an Rückstellfedern 83 abstützt, die mit ihren äusseren Enden dem Rahmen 66 anliegen. Die Rückstellfedern 83 schieben den Abzug 12 in die in Fig. 8 gezeigte Stellung, wenn der Schieber 86 nicht betätigt wird. In eine Kerbe 87 des Schiebers 86 greift das freie Ende eines Betätigungsarms 88 eines Mikroschalters 89 ein. Die elektrischen Anschlüsse des Mikroschalters 89 werden durch die Leitung 90 aus der Handhabe herausgeführt. Der Mikroschalter 89 liefert den elektrischen Impuls zur Steuerung der Pneumatikventile, die sich in diesem Beispiel ausserhalb der Vorrichtung befinden und den Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen 8 und 9 zugeordnet sind. Selbstverständlich sind an die Handhabe 5 auch entsprechende Pneumatikleitungen angeschlossen (nicht dargestellt).

In Fig. 8 ist eine Schutzkappe 91 eingezeichnet, welche am vorderen Ende der Vorrichtung lösbar angebracht sein kann und das Übertragungselement 17 bzw. 17' aufnimmt, wenn dieses zur Betätigung des Ambossteils 6 bzw. 6' über die Vorderfläche des Gehäusekopfes 3 hinausfährt. Die Bezugszahl 92 in den Fig. 1, 3 und 5 bezeichnet eine lösbar am Gehäusekopf 3 befestigte Abdeckplatte zur Abdeckung des Übertragungselements 17 bzw. 17'. Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann von oben her aufgehängt werden, so dass sie beispielsweise bei Nichtgebrauch nicht auf eine Unterlage abgelegt werden muss. Zu diesem Zweck kann an geeigneter Stelle des Gehäuses 1 eine Gewindebohrung 93 vorgesehen sein, wie das in Fig. 11 dargestellt ist. An die Gewindebohrung 93 kann beispielsweise eine Öse oder dgl. angeschlossen werden.

Wie aus den Zeichnungen in Verbindung mit der vorstehenden Beschreibung ohne weiteres hervorgeht, ist die Höhe des Verdichtungsraums 42 bzw. 42' abhängig von der unteren Stellung des seitlichen Vorsprungs 13 des Ambossteils 6. Die Breite des Verdichtungsraums lässt sich durch Auswechseln des den

seitlichen Vorsprung 13 tragenden oberen Teils des Ambossteils 6 bzw. 6' einstellen, wobei unterschiedliche obere Teile mit unterschiedlichen Vorsprungslängen für den seitlichen Vorsprung 13 versehen sind. Entsprechend der Länge des seitlichen Vorsprungs 13 ist dann die seitliche Stellung des oberen Teils des anderen Ambossteils 7 bzw. 7' anzupassen.

Wie vorstehend beschrieben wurde, wird der Verdichtungsraum 42 bzw. 42' von drei Ambossflächen und einer Arbeitsfläche 31 der Sonotrode begrenzt. Wenn dabei davon auch die Rede war, dass die drei Ambossflächen an einem zweiteiligen Amboss 6, 7 bzw. 6', 7' angeordnet sind, so kann der Amboss doch mehr als zwei Teile aufweisen. So kann z.B. das Ambossteil 6 bezogen auf Fig. 5 aus zwei Teilen zusammengesetzt sein, nämlich einem oberen Querhaupt, das den seitlichen Vorsprung 13 bildet und einem zwischen Querhaupt und Stange 15 anzubringenden Zwischenblock. Diese Ausführung des Ambossteils 6 bzw. 6' erhält man, wenn man beispielsweise bei Fig. 5 die am seitlichen Vorsprung 13 unten befindliche, parallel zur Arbeitsfläche 31 ausgerichtete Ambossfläche zu einer Trennfläche über die Breite des Ambossteils 6 verlängert, wie in Fig. 5 durch eine strichpunktierte Linie angedeutet ist. Das so gebildete Querhaupt kann seitlich einstellbar ausgebildet sein, um die Breite des Verdichtungsraums ändern zu können. Der erwähnte Zwischenblock kann mit der Stange 15 auch zu einem Teil zusammengefasst sein, an welches das Querhaupt einstellbar angeschraubt ist.

Die in den Fig. 13 bis 17 dargestellte Schweissvorrichtung entspricht der in den Fig. 8 bis 12 dargestellten Ausführungsform. Auch diese Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem aus einem Gehäuseblock 2 und einem Gehäusekopf 3 zusammengesetzten Gehäuse 1, einem vom Gehäusekopf 3 mit Hilfe einer auf und ab verschiebbaren Stange 15 vertikal verschiebbar gelagerten Ambossteil 6', einem Ambossteil 7', das an einem durch einen Lagerzapfen 29 schwenkbar am Gehäusekopf 3 gelagerten Schwenkteil 25 befestigt ist, einer Sonotrode 10', die zusammen mit einem Booster 44 und einem Konverter 45 zu einer am Gehäuseblock 2 befestigten Baueinheit 11 zusammengefasst ist, einer die Baueinheit 11 umschliessenden Hülse 46, die am rückwärtigen Ende durch einen Deckel 47 verschlossen ist, Zuführungselementen 48 am Deckel 47 für den elektrischen Anschluss des Konverters 45, einem geradlinig verschiebbar im Gehäuse 1 gelagerten und von einer (nicht dargestellten) Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnung angetriebenen Übertragungselement 17' für den Antrieb der Stange 15 in beiden Vertikalrichtungen und einem Übertragungselement 39 für den Schwenkantrieb des Schwenkteils 25. Die Ambossteile 6' und 7' begrenzen zusammen mit der Sonotrode 10' einen Verdichtungsraum 42'.

Wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, kann mit der bis hierher beschriebenen Vorrichtung eine pistolengriffartige Handhabe 5 durch mit dem Gehäuseblock 2 eingreifende Schrauben 94, 95 und 96 verbunden sein. Die Pistolengriffform der Handhabe 5 wird durch einen entsprechend geformten Rahmen 66 gebildet, der einen Hohlraum 67 umschliesst, in welchem ein Betätigungsschieber 86 gelagert und ein dadurch betätigter Mikroschalter 89 untergebracht ist. Der Mikroschalter 89 liefert den elektrischen Impuls zur Steuerung der für die beiden Ambossbewegungen vorgesehenen Pneumatikventile, die sich ausserhalb der Vorrichtung befinden. Im Gehäuse 1 angeordnete Druckluftkanäle, von denen aus den Fig. 13 bis 17 nur der vorn liegende Druckluftkanal 97 ersichtlich ist, stellen die Verbindung zu den im Gehäuse angeordneten und nicht gezeigten beiden Pneumatikzylinder- und -kolbenanordnungen her. Diese Druckluftkanäle sind fluchtend und abgedichtet angeschlossen an entsprechende Druckluftkanäle in der Handhabe 5, von denen wiederum nur der vorn liegende Druckluftkanal 98 aus Fig. 13 ersichtlich ist. An die beiden Druckluftkanäle in der Handhabe 5 ist jeweils eine Druckluftleitung abnehmbar angeschlossen.

sen, von der aus Fig. 13 ebenfalls nur die vorn liegende Druckluftleitung 99 ersichtlich ist.

Wie aus den Fig. 14 bis 17, insbesondere aber aus Fig. 17 hervorgeht, ist dort anstelle der pistolengriffartigen Handhabe 5 ein plattenförmiges Kupplungselement 100 mit Hilfe der Schrauben 94 bis 96 am Gehäuse 1 der Vorrichtung befestigt. Wie die Zeichnungen erkennen lassen, ist das Kupplungselement 100 in seinen Aussenabmessungen so an die Vorrichtung angepasst, dass es allseits bündig damit liegt und nicht übersteht. Im Kupplungselement 100 befinden sich ebenfalls mit den Druckluftkanälen 97 im Gehäuse 1 fluchtend angeordnete und gegenüber dem Gehäuse abgedichtete Druckluftkanäle, von denen wiederum nur der vorn liegende 98' aus Fig. 17 hervorgeht. Die Druckluftkanäle 98' münden jeweils in einer senkrechten Querbohrung 101, in welche das Steckerelement 102 einer in Fig. 17 teilweise im Schnitt und teilweise in Ansicht dargestellten selbstverriegelnden und selbstabdichtenden Pneumatikkupplung 103 eingeschraubt ist. Das Steckerelement 102 steht aus einer unteren freien Fläche 104 des Kupplungselements 100 hervor. Die Pneumatikkupplungen 103 sind in einem Hohlraum 105 innerhalb eines mit dem Kupplungselement 100 auf noch näher zu beschreibende Weise verbundenen Sockels 106 untergebracht. Zu diesem Zweck sind die den Steckerelementen 102 komplementären Buchsenelemente 107 in Querbohrungen 108 im Sockel 106 eingeschraubt. Aus Fig. 17 ist nur jeweils die vorn liegende Anordnung ersichtlich, d.h. eine Pneumatikkupplung 103 mit ihren Elementen 102 und 107 und eine der Querbohrungen 108. Mit jeder Querbohrung 108 steht ein in Längsrichtung durch den Sockel 106 geführter Druckluftkanal 109 in Verbindung. An die Druckluftkanäle 109 ist jeweils über ein lösbares Verbindungsstück 110 eine Druckluftleitung 111 angeschlossen. Der Hohlraum 105 wird durch beiderseits des Sockels 106 angebrachte Entriegelungsschieber 112 abgedeckt, die jeweils mit dem hülsenförmigen Entriegelungselement 113 des benachbarten Buchsenelements 107 kraftschlüssig verbunden sind. Die Pneumatikkupplungen 103 sind in ihrer Bauweise an sich bekannt, so dass eine nähere Erläuterung ihres konstruktiven Aufbaus und des dabei realisierten Verriegelungs- und Abdichtungsprinzips an dieser Stelle entbehrlich ist.

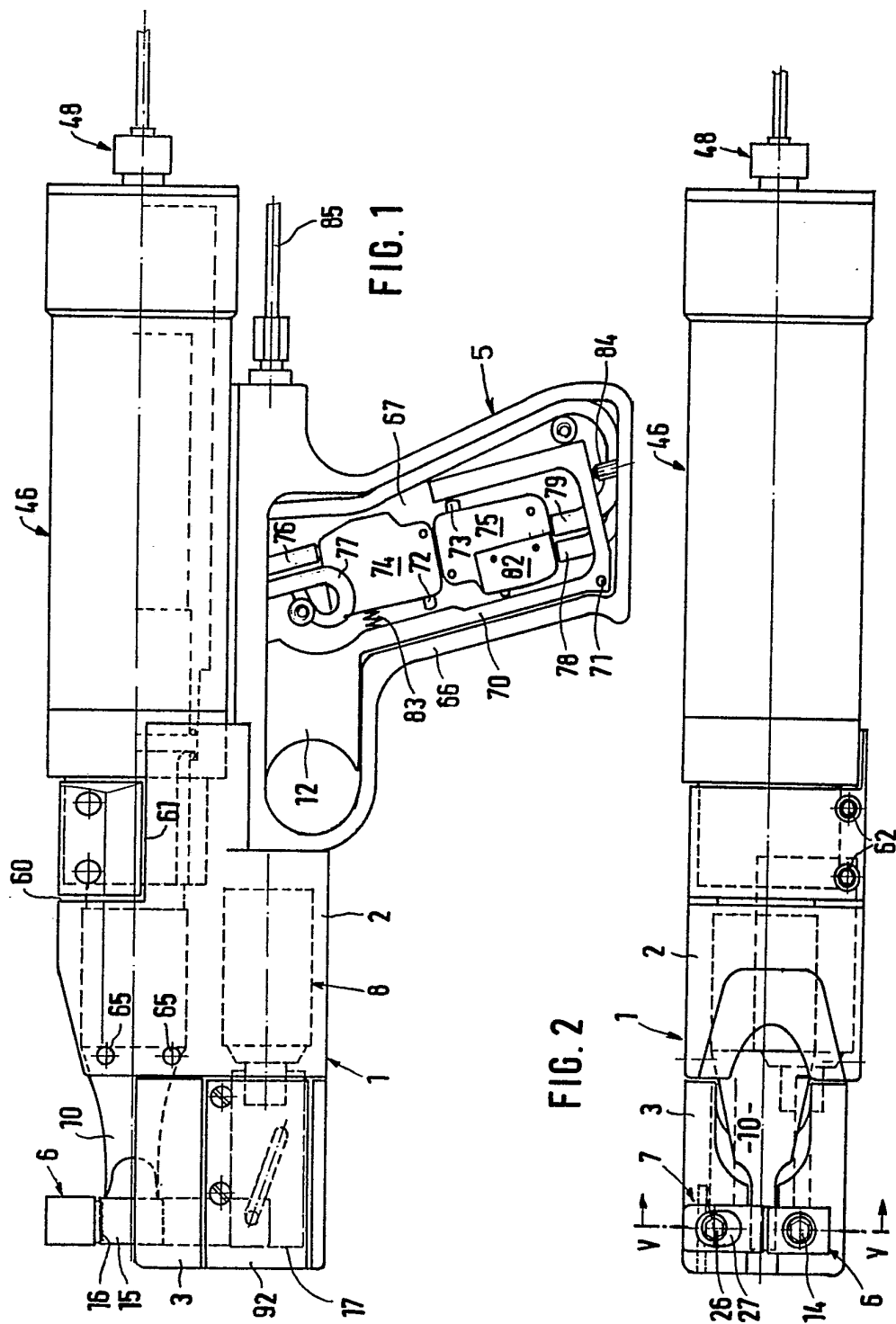
Die elektrische Verbindung des Konverters 45 mit im Kupplungselement 100 isoliert vorgesehenen elektrischen Leitern erfolgt durch ein Verbindungskabel 114, das einerseits an die Zuführungselemente 48 und andererseits an das Kupplungselement 100 angeschlossen ist. Dabei ist das Verbindungskabel 114 an einem oder beiden Enden steckbar mit dem Deckel 47 und dem Kupplungselement 100 verbunden. Die im Kupplungselement 100 vorgesehenen elektrischen Leiter sind über Steckerelemente aus der unteren Fläche 104 herausgeführt. Das Steckerelement 115 dient der Verbindung der Baueinheit 11 mit dem Generator für die Hochfrequenzerzeugung. Zu diesem Zweck ist in einem

weiteren Hohlraum 116 des Sockels 106, der nach oben durch eine mit Öffnungen für den Durchtritt der Steckerelemente versehene Platte 117 abgeschlossen ist, ein komplementäres Buchsenelement 118 befestigt, an welches eine elektrische Leitung 119 angeschlossen ist, die mit dem aus dem Sockel 106 nach aussen geführten allgemein mit der Bezugszahl 120 bezeichneten elektrischen Anschluss in Verbindung steht. Das Steckerelement 115 und das Buchsenelement 118 sind in Fig. 17 teilweise im Schnitt und teilweise in Ansicht dargestellt. Im gezeichneten Beispiel steht aus der unteren Fläche 104 des Kupplungselements 100 noch ein Massestecker 121 heraus, der in eine komplementäre ebenfalls im Hohlraum 116 befestigte Massebuchse 122 eingreift. Die Massebuchse 122 ist mit einem Masseleiter 123 verbunden, der ebenfalls aus dem Sockel 106 über den elektrischen Anschluss 120 herausgeführt ist.

Um ein beschädigungsfreies Einstecken der Steckerelemente 102, 115 und 121 in die zugeordneten Buchsenelemente 107, 118 und 122 zu gewährleisten, sind am Kupplungselement 100 ebenfalls aus der unteren Fläche 104 vorstehend mehrere Zentrierstifte 124 befestigt, die in entsprechende Zentrierbohrungen 125 im Sockel 106 eingreifen. In Fig. 17 ist lediglich ein Zentrierstift 124 und eine Zentrierbohrung 125 dargestellt.

Am Sockel 106 befindet sich weiterhin eine elektrische Anschlussbuchse 126 zum Anschluss eines Fusschalters 127 über ein Verbindungskabel 128. Fussschalter und Verbindungskabel sind in Fig. 17 in strichpunktierten Linien dargestellt. Der Fusschalter steuert den Druckluftantrieb der Ambossteile 6' und 7' und aktiviert auch die Ultraschalleinwirkung auf die zu verschweisenden im Verdichtungsraum 42' befindlichen Litzen. Die hierfür erforderlichen elektrischen Verbindungen sind von der Anschlussbuchse 126 durch den Sockel 106 hindurch über den elektrischen Anschluss 120 aus dem Sockel herausgeführt. Mit dem Fusschalter 127 wird die Schweissvorrichtung wie folgt gesteuert. Nach dem Einlegen der Litzen in den Verdichtungsraum 42' bewegt sich zunächst das Ambossteil 7' bis zur Anlage an das Ambossteil 6'. Der somit allseits geschlossene Verdichtungsraum 42' wird nun durch das abwärtsfahrende Ambossteil 6' unter Verdichtung der eingelegten Litzen verkleinert. Nach dem Aktivieren des Ultraschalls werden die Litzen verschweisst, wobei sich das Ambossteil 6' bis zur vollständigen Verdichtung der Litzen weiter nach unten bewegt. Nach Beendigung des Schweissvorgangs bewegen sich die Ambossteile 6' und 7' automatisch in ihre jeweilige Ausgangsstellung zurück, wodurch die Vorrichtung für den nächsten Arbeitszyklus bereit steht.

In der unteren Fläche 129 des Sockels 106 befinden sich mehrere Gewindebohrungen 130, von denen aus Fig. 17 nur eine ersichtlich ist, zur stationären Befestigung des Sockels auf einem Tisch oder dergleichen.



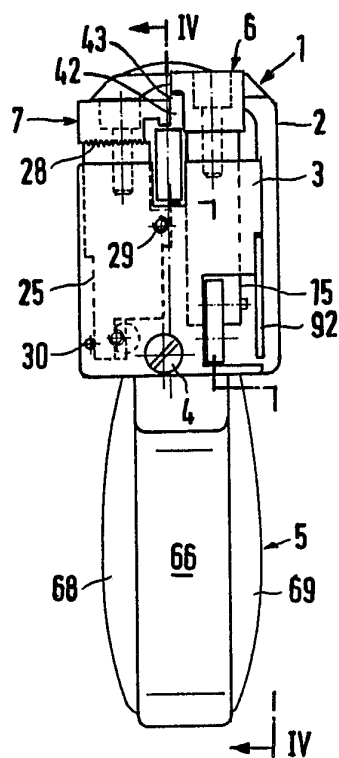


FIG. 3

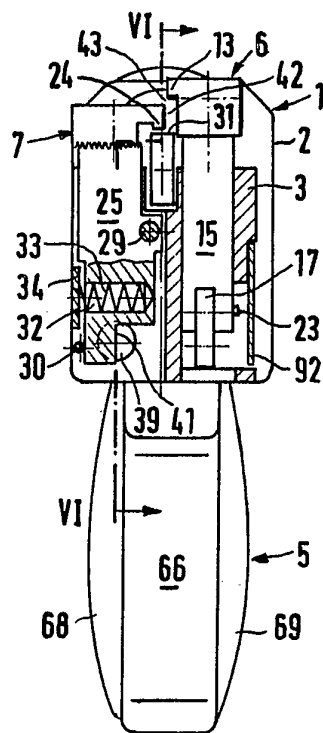
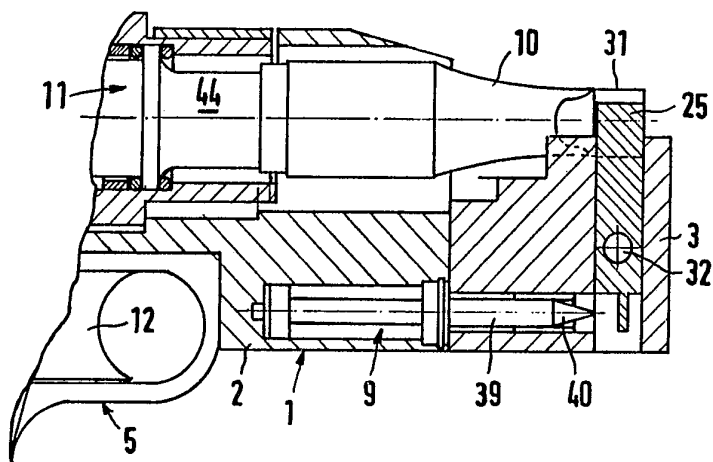
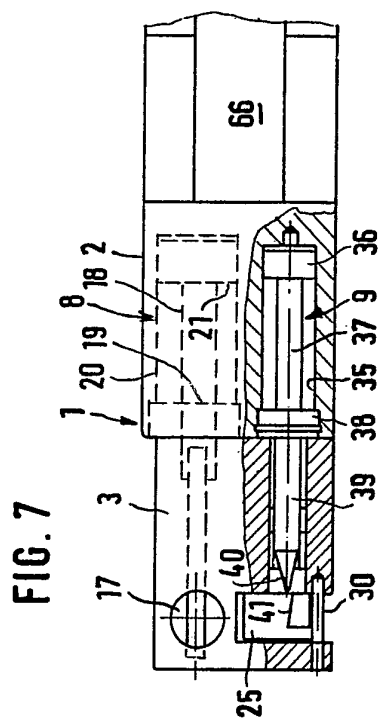
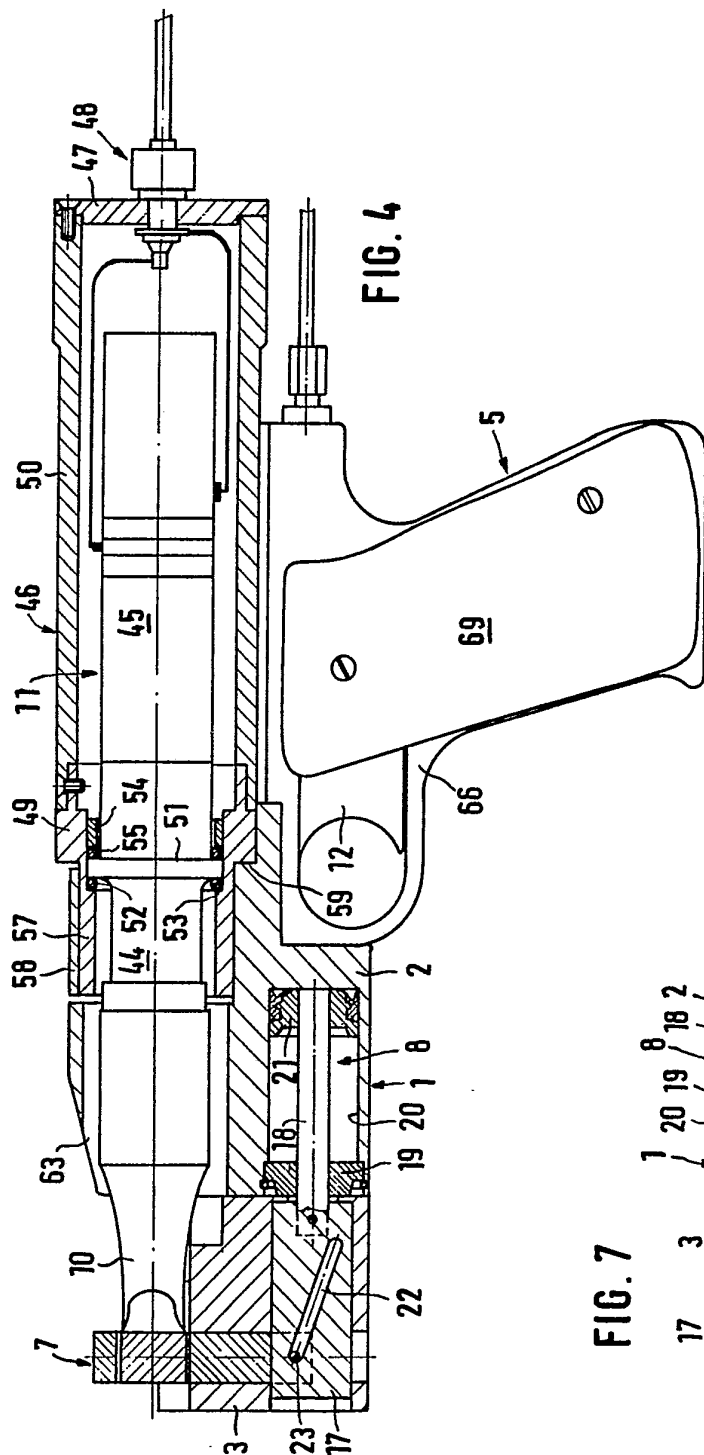
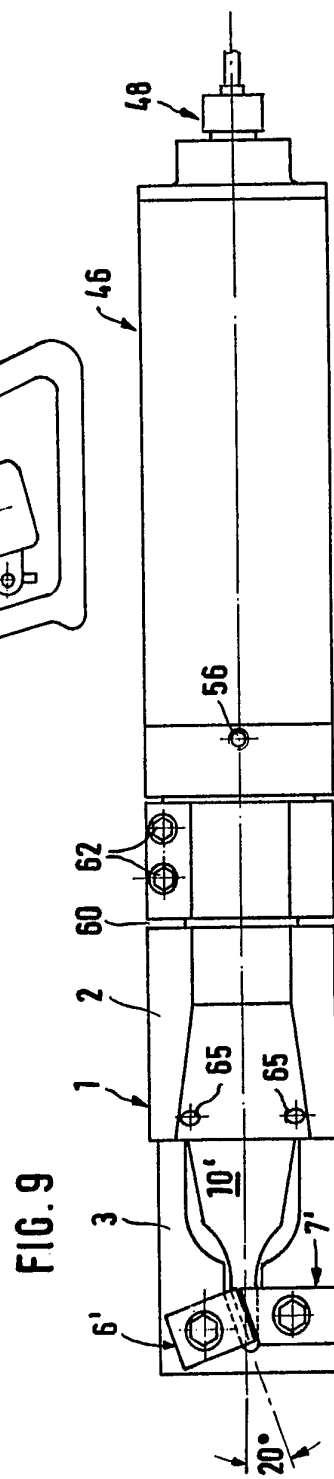
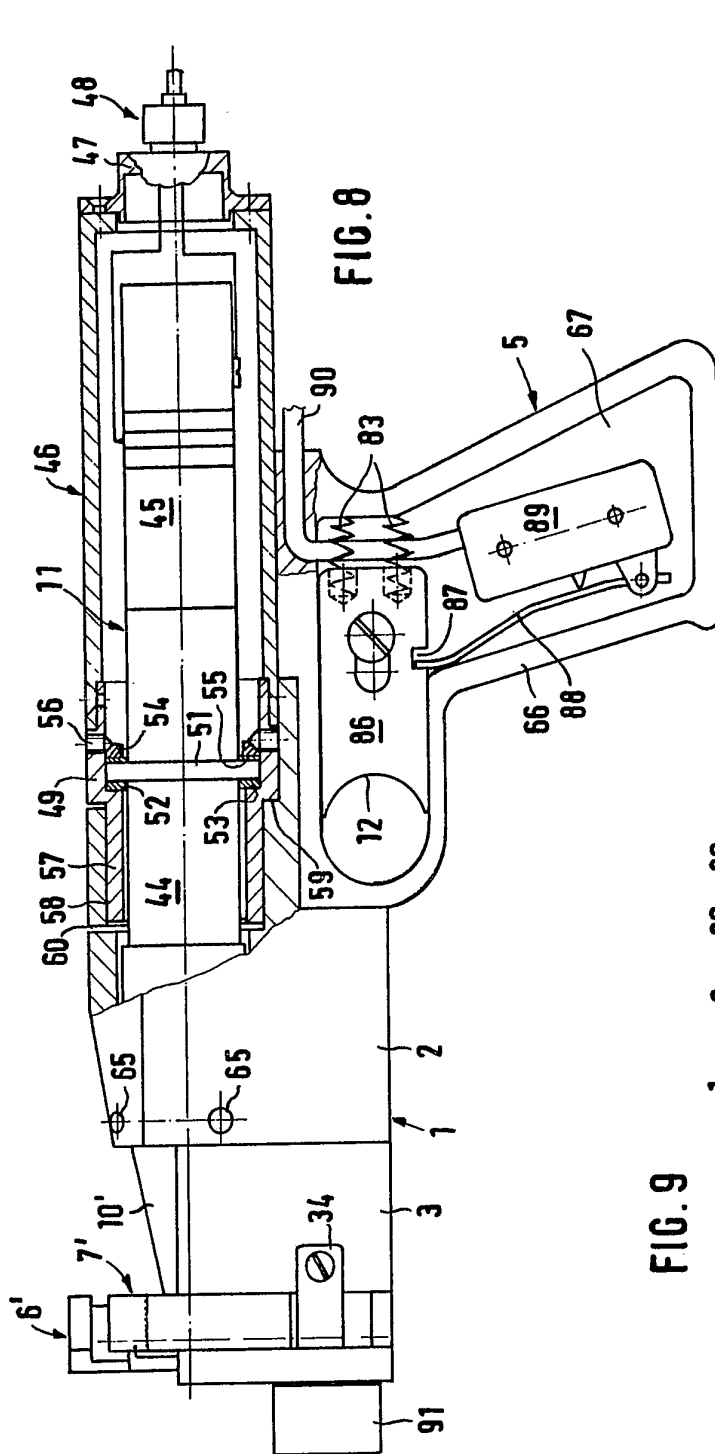


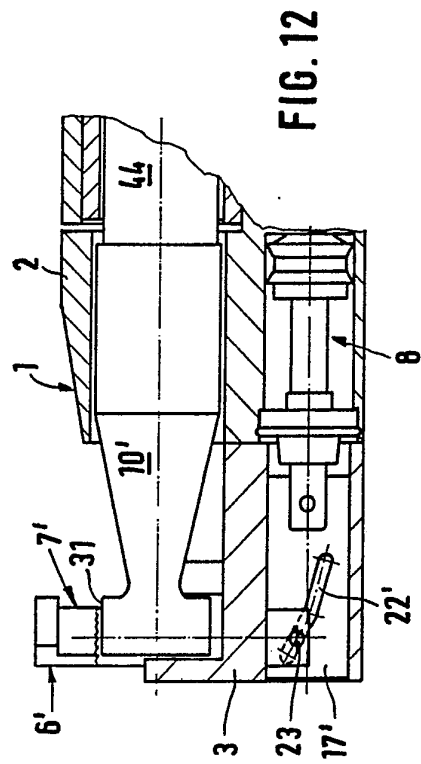
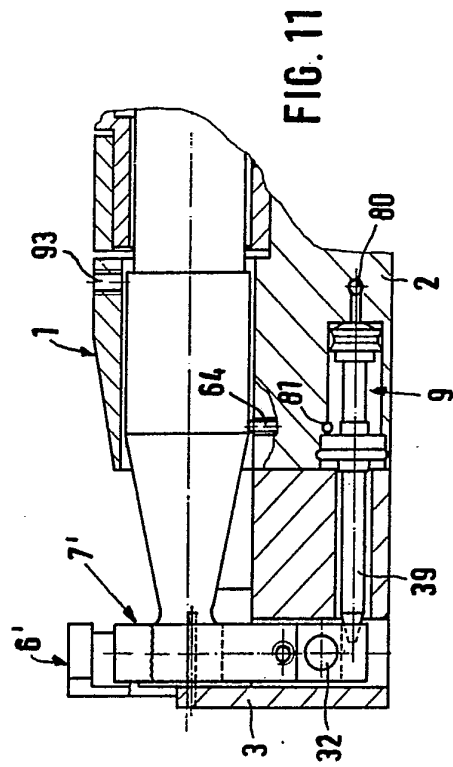
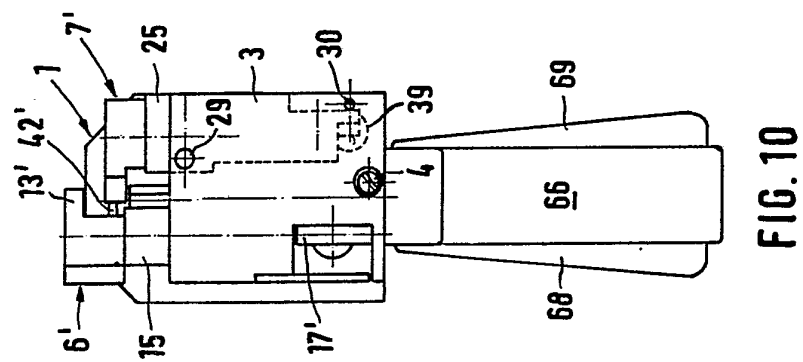
FIG. 5

FIG. 6









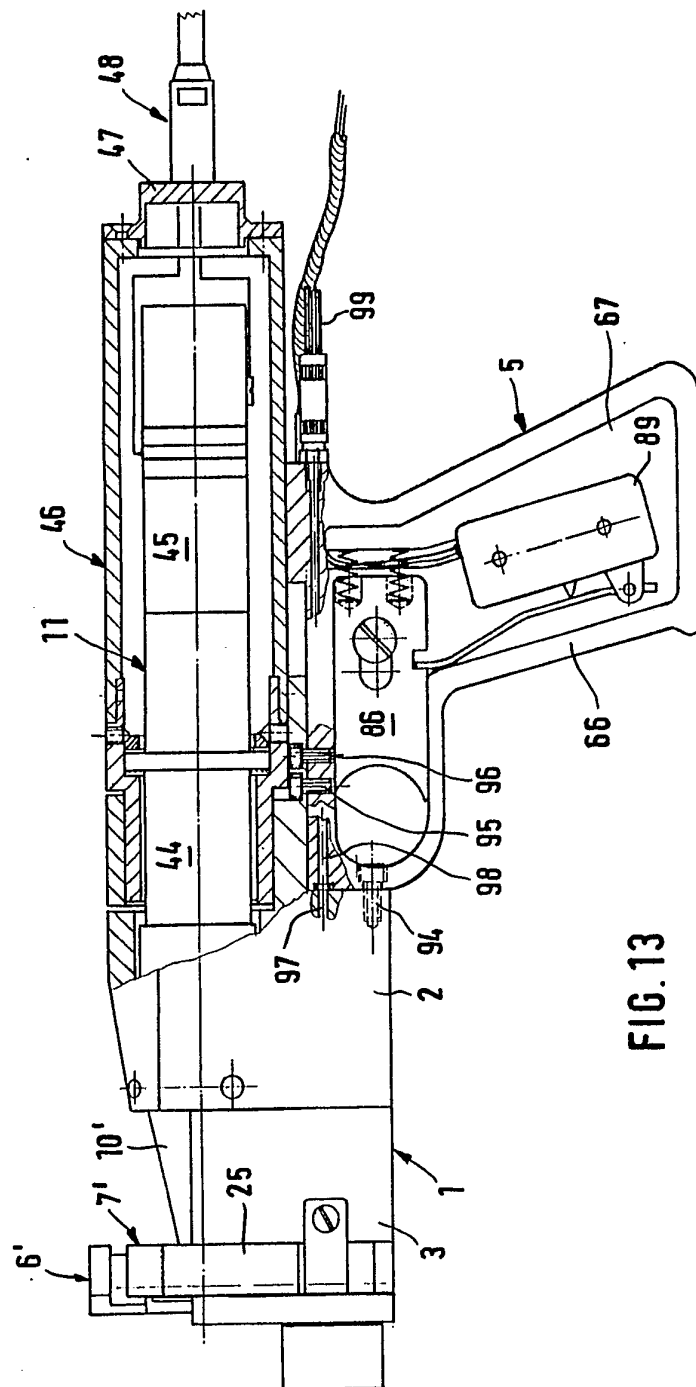


FIG. 13

