



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: F 42 B 1/00
G 01 L 9/08
G 01 N 33/22



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

629 891

⑳ Gesuchsnummer: 3024/78

㉔ Anmeldungsdatum: 20.03.1978

③① Priorität(en): 18.03.1977 US 779255

㉔ Patent erteilt: 14.05.1982

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 14.05.1982

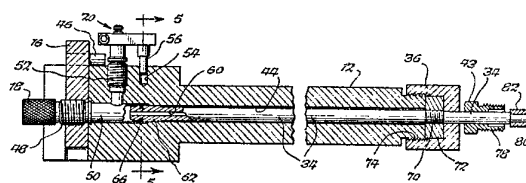
⑦③ Inhaber:
PCB Piezotronics, Inc., Depew/NY (US)

⑦② Erfinder:
Nicholas D. Change, West Seneca/NY (US)
Michael T. Riggs, Batavia/NY (US)

⑦④ Vertreter:
Bovard & Cie., Bern

⑤④ **Munitionsprüfapparat.**

⑤⑦ Der Munitionsprüfapparat weist einen Prüflauf (12) und einen piezoelektrischen Druckwandler (20) auf. Dieser ist so am Prüflauf (12) angebracht, dass er mit einer konturierten Stirnfläche an der Aussenoberfläche einer zu prüfenden Patrone anliegt; er wandelt Druckänderungen in elektrische Signale um, welche durch einen Verstärker an ein Voltmeter abgegeben werden. Zur Eichung des Munitionsprüfapparates wird ein Druckrohr (34) benutzt, das in den Prüflauf (12) passt, wobei das eine Ende (62) druckdicht am Mantel einer leeren Patronenhülse (50) anliegt, die im Prüflauf sitzt, während das andere Ende durch eine Rückhalteeinheit (36, 72) am Prüflauf festgehalten und durch eine Leitung mit einer Quelle von bekanntem hydraulischem Druck verbunden ist. Durch die Einführung von geeichtem Druck in das Innere der Patronenhülse (50) kann die Eichung vorgenommen werden, mit dem Vorteil, dass die Eichung mit dem Prüflauf durchgeführt werden kann, der anderweitig zum Prüfabschiessen von Patronen dient.



PATENTANSPRÜCHE

1. Munitionsprüfapparat mit einem länglichen Prüflauf, bei dessen einem Ende Mittel vorgesehen sind zum Festhalten einer für einen Prüfabschuss abzufeuernenden Patrone, in welchem Munitionsprüfapparat ein Druckwandler so angeordnet ist, dass er in Wirkberührung mit der zu prüfenden Patrone steht, dies zum Umwandeln von Druckänderungen in elektrische Signale, dadurch gekennzeichnet, dass der Munitionsprüfapparat sich zusammensetzt aus:

a) einem in den Prüflauf (12) passendes Druckrohr (34), das eine solche Länge hat, dass eines seiner Enden in eine leere Patronenhülse (50) hineinragt, die im Prüflauf (12) festgehalten ist und dass das andere Ende des Druckrohres (34) sich beim anderen Ende des Prüflaufes befindet;

b) Mitteln (66) am einen Ende des Druckrohres (34) zur Schaffung eines druckdichten Abschlusses innerhalb der leeren Patronenhülse (50);

c) Mitteln (36), die mit dem anderen Ende des Prüflaufes in Eingriff stehen zum Festhalten des Druckrohres (34) im Prüflauf (12), und

d) Eichdruckfluidzufuhrmitteln (38, 39, 40, 42), die mit dem Druckrohr in Verbindung stehen zur Einführung eines vorbestimmten Eichdruckes in das Innere der leeren Patronenhülse.

2. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel am Druckrohr zur Bildung eines druckdichten Abschlusses aus einem Teil des Druckrohres bestehen, der einen Aussendurchmesser hat, der im wesentlichen gleich gross ist wie der Innendurchmesser der Patronenhülse, und aus einem Abdichtungselement (66) auf diesem Teil (62) des Druckrohres (34), welches Abdichtungselement (66) mit der Innenoberfläche der Patronenhülse in Wirkanlage steht.

3. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohthaltemittel aus einem Rückhalteelement (36) bestehen, das vom Druckrohr (34) getragen ist und mit dem Prüflauf (12) verbunden ist, und dass diese Mittel des weiteren ein Element (72) aufweisen, das am Rückhalteelement (36) gefestigt ist und am Prüflauf (12) aufsetzt zur Verhinderung einer Längsbewegung des Druckrohres bezüglich des Prüflaufes.

4. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohthaltemittel ein im grossen und ganzen zylindrisches Anschlagelement (72) aufweisen, das auf das Druckrohr (34) aufgeschraubt ist und eine Stirnfläche hat, die mit dem anderen Ende des Prüflaufes (12) in Berührung steht, und ein topfförmiges, mit seinem Mantel auf den Prüflauf bei dessen anderem Ende aufgeschraubtes Rückhalteelement (36), das in seinem Boden eine Öffnung hat, durch die sich das Druckrohr (34) erstreckt, wogegen die entgegengesetzte Stirnfläche des Anschlagelementes an der Innenoberfläche des Bodens des Rückhalteelementes anliegt.

5. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Zufuhr von Eichdruckfluid, welches ein hydraulisches Fluid ist, zusammengesetzt sind aus einer Pumpe (38), Leitungsmitteln (40), die mit ihrem einen Ende an die Pumpe angeschlossen sind und am anderen Ende Kupplungsmittel tragen zur Verbindung mit dem anderen Ende des Druckrohres.

6. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsmittel eine geschlitzte Hülse (82) aufweisen, die auf dem Druckrohr (34) bei dessen anderem Ende sitzt, sowie ein Verbindungselement (43), das auf dem Rohr sitzt und einen Teil hat, das über die geschlitzte Hülse geschoben ist und äussere Gewindegänge hat, die mit inneren Gewindegängen einer Kupplungshülse (42) in Eingriff stehen, welche mit dem einen Ende der Leitungsmittel verbunden sind und auf dem Verbindungselement aufgeschraubt sind.

7. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckwandler (20) ein Gehäuse aufweist, das mit dem Prüflauf (12) verbunden ist und eine konturierte Stirnfläche hat, die die Manteloberfläche der Patronenhülse berührt, sowie piezoelektrische Mittel innerhalb des Gehäuses, welche Mittel mit der konturierten Stirnfläche in Wirkverbindung stehen.

8. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verstärker (24) vorgesehen ist mit Mitteln, welche den Ausgang des Druckwandlers (20) mit dem Eingang des Verstärkers verbinden, sowie ein Voltmeter (26) und Mittel (31), welche den Ausgang des Verstärkers mit dem Voltmeter verbinden.

9. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine elektrische Spannungsquelle (28), welche zwischen dem Ausgang des Verstärkers und dem Voltmeter eingesetzt ist.

10. Munitionsprüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüflauf (12) einen Verschluss aufweist für eine abzufeuernende Patrone und ferner einen Hilfsverschluss (76) hat, der zum Halten einer leeren Patronenhülse im Lauf während des Eichvorganges dient, wobei der Hilfsverschluss wenigstens angenähert winkelmäßig zur Längsachse des Prüflaufes angeordnet ist und eine Fläche hat, die mit dem Boden der Patronenhülse in Berührung steht, wobei vorzugsweise auf dem Hilfsverschluss ein Schraubelement angeordnet ist, so dass es den Boden der Patronenhülse berührt zum Abdichten derselben im Prüflauf.

Die Erfindung betrifft einen Munitionsprüfapparat gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Inbezug auf den einschlägigen Stand der Technik wird hingewiesen auf die US-PSen 3 854 331 und 3 886 792 sowie auf die CA-PS 664 982.

Eine besondere Verwendung eines Munitionsprüfapparates besteht im Messen des Kammerdruckes, der innerhalb einer unmodifizierten Patrone während der Prüfung von Gewehren und Munition herrscht. Ein solcher Prüfapparat setzt sich im allgemeinen zusammen aus einem Prüflauf, an dessen einem Ende Mittel vorgesehen sind zum Halten einer für einen Prüfabschuss abzufeuernenden Patrone, und einem Druckwandler, der im anderen Endteil des Prüflaufes angeordnet ist und mit der Patrone in Wirkberührung steht zur Umwandlung von Druckänderungen in elektrische Signale. Bis anhin wurde der Druckwandler in einer getrennten simulierten Kammer geeicht, dann aus dieser entfernt und im Prüflauf installiert für den Prüfabschuss. Abmessungsunterschiede zwischen der simulierten Kammer und dem Prüflauf können aber bedeutende Fehler im angezeigten Spitzendruck verursachen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Munitionsprüfapparat zu schaffen, bei dem eine Eichung des Druckwandlers am Munitionsprüfapparat selber vorgenommen werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 aufgeführten Mittel gelöst.

Der Erfindungsgegenstand ist im Anspruch 1 definiert. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 10 definiert, auf die hier ausdrücklich verwiesen wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen beispielsweise erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Aufriss eines Munitionsprüfapparates,

Fig. 2 eine Stirnansicht nach der Linie 2-2 der Fig. 1,

Fig. 3 eine Stirnansicht nach der Linie 3-3 der Fig. 1,

Fig. 4 einen Längsschnitt des Prüfapparates,

Fig. 5 einen Querschnitt nach der Linie 5-5 von Fig. 4, wobei diese Teile weggelassen sind, und

Fig. 6 einen Aufriss, in dem Teile der Eichanordnung weggelassen sind.

Als Ausgangspunkt diente ein Munitionsprüfapparat, bei dem ein Prüflauf eine im Prüfabschuss abzufeuernde Patrone hält und bei dem ein Druckwandler im Prüflauf so angeordnet ist, dass er mit der Patronenhülse in Wirkberührung steht. Beim Prüfabschuss der Patrone wird die Druckänderung durch den Druckwandler in ein elektrisches Signal umgewandelt, welches Information über den Spitzendruck vermittelt.

Im erfindungsgemässen Munitionsprüfapparat wird der Druckwandler geeicht unter Zuhilfenahme von Mitteln, die mit dem Prüflauf in Wirkbeziehung stehen; diese Mittel weisen ein in den Prüflauf passendes Druckrohr auf. Das Druckrohr hat eine Dichtanordnung am einen Ende für einen gasdichten Abschluss gegenüber dem Inneren einer leeren Patronenhülse, die im Prüflauf gehalten ist. Beim anderen Ende des Druckrohres befindet sich ein Rückhalteelement zur Verbindung mit dem betreffenden Ende des Prüflaufes, um so das Druckrohr in diesem Lauf festzuhalten. Das Ende des Druckrohres ist mit einem Verbindungselement versehen zum Anschluss des einen Endes eines Druckflüssigkeitszufuhrrohres, dessen anderes Ende mit einer Pump- und Messeinrichtung verbunden ist zur Zuführung eines vorbestimmten Eichdruckes in das Innere der Patronenhülse zur Eichung des Druckwandlers. Mit einer solchen Anordnung können sowohl die Eichung wie auch das Prüfabfeuern durchgeführt werden mit ein und demselben Prüflauf, ohne dass der Druckwandler entfernt werden müsste.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform eines erfindungsgemässen Munitionsprüfapparates dargestellt. Der Prüfapparat umfasst einen länglichen zylindrischen Prüflauf 12, vorzugsweise aus Stahl, der an seinem hinteren Ende einen vergrösserten Körperteil 14 hat. Wenn eine Patrone für den Prüfabschuss abzufeuern ist, wird ein Schieberverschluss in diesen Teil 14 eingebracht, so dass auch die Patrone festgehalten ist. In der gezeigten Anordnung sind bei diesem Ende des Prüflaufes Mittel vorgesehen zum Halten einer Patronenhülse, die geeicht werden soll im Lauf, wobei zu diesen Mitteln ein Hilfsverschluss 16 gehört, der etwa im rechten Winkel zur Längsachse des Laufes 12 angeordnet ist; zu diesen Mitteln gehört auch eine Patronenhülse rückhalteschraube 18, die durch den Hilfsverschluss gehalten wird, wie nachher im einzelnen beschrieben. Der Prüfapparat weist auch einen Druckwandler 20 auf, der im Prüflauf 12 angeordnet ist, so dass er mit der zu prüfenden Patrone in Wirkberührung steht zwecks Umwandeln von Druckänderungen in elektrische Signale. Dieser Druckwandler ist vorzugsweise ein piezoelektrischer Wandler. Die von ihm abgegebenen Signale werden durch eine Leitung 22 an den Eingang eines Verstärkers 24 abgegeben, dessen Ausgang mit einem digitalen Spitzenvoltmeter 26 gekuppelt ist, entweder direkt oder durch eine einstellbare Spannungsquelle 28 hindurch, die mit dem Verstärker und dem Voltmeter 26 verbunden ist durch Leitungen 30 bzw. 31.

Der Prüfapparat weist ein Druckrohr auf, von dem ein Teil mit 34 bezeichnet ist wie am entgegengesetzten Ende des Laufes 12 sichtbar ist, also auf der rechten Seite der Fig. 1; dieses Druckrohr 34 ist im Prüflauf 12 aufgenommen. Das Druckrohr 34 hat am einen Ende eine Ausbildung, die eine gasdichte Verbindung mit dem offenen Ende einer leeren Patronenhülse ergibt, die im Lauf 12 sitzt, bei dessen in Fig. 1 linksseitigem Ende. Das Druckrohr ist im Lauf festgehalten durch Mittel, zu denen eine Rückhalte Mutter 36 gehört, deren Gewindegänge am entsprechenden Endteil des Laufes eingreifen, wie später beschrieben. Die Eichanordnung weist auch Mittel auf in Form einer Druckquelle; zu diesen gehören eine Hochdruckpumpe 38, die mit einem Druckanzeiger 39 kombiniert ist und durch eine Leitung 40 hindurch mit dem entgegengesetzten Ende des Druckrohres verbunden ist, um in dieses Druckmittel von vorbekannter Druckgrösse einzuführen, also auch in die Patronen-

hülse hinein. Eine Kupplung 42, 43 verbindet die Leitung 40 mit dem Druckrohr 34.

Wie im einzelnen aus Fig. 4 zu ersehen ist, ist der Prüflauf 12 mit einer Laufbohrung 44 von konstantem Durchmesser versehen. Der vergrösserte Laufteil 14 ist vorzugsweise rechteckförmig. Der Hilfsverschluss 16 ist mit einem Paar von Verschlussvorsprüngen 46, 47 versehen, welche in die obere Fläche des Laufteiles 14 eingreifen. Die Patronenrückhalteschraube 18 hat einen Gewindeteil 48, der in dem Hilfsverschluss 16 eingreift. Das Ende der Laufbohrung 44 innerhalb des Teiles 14 hat einen geringfügig grösseren Durchmesser zwecks Aufnahme einer zu prüfenden Patrone. In Fig. 4 ist eine leere Patronenhülse 50 gezeigt, die in dieses Endteil der Laufbohrung 44 eingesetzt ist. Die beiden Teile der Laufbohrung 44 am linksseitigen Ende des Laufes münden in eine Ringkammer, die zum Rückhalten des offenen Endes einer Patronenhülse 50 dient. Der Boden der Patronenhülse 50 ist durch den Hilfsverschluss 16 zurückgehalten und durch die Rückhalteschraube 18, die gegen die Patronenhülse 50 festgezogen ist.

Der Laufteil 14 ist mit einer ersten Öffnung versehen zur Aufnahme des Hauptkörperteiles 52 des Druckwandlers 20 und er ist auch mit einer zweiten Bohrung 54 versehen zur Aufnahme eines Führungselementes 56 des Druckwandlers 20. Der Hauptkörperteil 52 des Druckwandlers hat eine konturierte Stirnfläche, die mit der Manteloberfläche der Patronenhülse in satter Anlage steht (vgl. diesbezüglich die CH-PS 576 133), innerhalb des Körperteiles 52 befinden sich piezoelektrische Elemente zur Umwandlung der durch die Patronenhülse wandlung wirkenden Kraft in elektrische Signale. Der Druckwandler 20 ist beispielsweise ein solcher wie er in der US-PS 3 960 018 beschrieben ist.

Wie in Fig. 4 gezeigt, ist das Druckrohr 34 genügend lang, damit es innerhalb der Laufbohrung 44 sich durchgehend erstrecken kann und in das offene Ende der Patronenhülse 50 passt. Das Druckrohr 34 hat eine Längsbohrung 60 und es hat einen Aussendurchmesser, der geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser der Laufbohrung 44. Ein Teil 62 mit grösserem Durchmesser ist am einen Ende vorgesehen, nämlich demjenigen, das in Fig. 4 links gezeigt ist; der Aussendurchmesser ist dort im wesentlichen gleich gross wie der Durchmesser der Laufbohrung 44 und auch wie der Innendurchmesser der Patronenhülse 50. Das Ende des Druckrohres 34 hat eine angeschrägte Fläche 64 wie in Fig. 6 gezeigt, und in Abstand davon eine Ringnut in der ein O-Ring 66 sitzt. Dieser dient zur Abdichtung und besteht aus Gummi oder dergleichen Material, wobei ein satter Abdichtanschluss mit der Innenoberfläche der Patronenhülse 50 vorliegt, wenn das Ende des Druckrohres 34 darin aufgenommen ist wie in Fig. 4 gezeigt; zugleich liegt die Aussenoberfläche des Teiles 62 in fester Verbindung mit der Innenoberfläche der Patronenhülse 50 und mit der Innenoberfläche der Laufbohrung 44.

In der Nähe des anderen Endes des Druckrohres 34 ist ein Gewindeteil 70 von verhältnismässig kurzer Länge vorgesehen, sowie ein wegnehmbares Rohrrückhalteelement 72, das mit dem Teil 70 des Druckrohres 34 in Schraubverbindung steht. Das Element 72 ist zylindrisch. Die Lage der Gewindegänge 70 ist eine solche, dass wenn das Element 72 am rechtsseitigen Ende (Fig. 4) des Laufes 12 anliegt, das andere Ende des Druckrohres 34 mit der angeschrägten Fläche 64 und dem O-Ring 66 in der Patronenhülse 50 aufgenommen sind. Der Prüflauf ist mit einem Aussengewinde 74 geringeren Durchmessers versehen, rechts in Fig. 4 gezeigt. Das Rückhalte Mutterelement 36 ist nicht nur mit Innengewinde versehen, sondern hat eine Bohrung, durch welche das Rohrelement sich erstreckt, wobei die Mutter ihrerseits über das Element 72 ragt und auf dem Aussengewinde 74 aufgeschraubt ist. Wenn das Element 72 auf das Rohr 32 aufgeschraubt ist und mit einer Stirnfläche am Ende des Laufes 12 anliegt und mit der anderen Stirnfläche

an der Innenfläche des Rückhalteelementes 36 anliegt, welches am Lauf 12 angeschraubt ist, ist das Rohr 32 im Lauf festgehalten gegen Längsverschiebung. Das Kupplungselement 43 ist zwischen dem Rückhalteelement 36 und dem äusseren Ende des Druckrohres 34 gelegen, und es hat ein Aussengewinde 78 das mit einem Innengewinde des Kupplungselementes in Eingriff steht. Das äussere Ende des Druckrohres 34 ist mit einer angeschrägten Fläche 80 versehen. Ein Teil mit vermindertem Durchmesser des Druckrohres 34, der neben dem Teil 80 gelegen ist, nimmt ein zweiteiliges Hülsenelement 82 auf, das seinerseits in eine zylindrische Ausnehmung am einen Ende des Verbindungselementes 43 passt.

Die Wirkungsweise ist wie folgt. Der Prüflauf 12 ist einer von verschiedenen Prüflauftypen, mit denen zusammen die hier beschriebene Eichvorrichtung benützt werden kann. Der Prüflauf ist ein solcher mit T-Schlitz am Verschlussende, das heisst links in Fig. 1 und 4 gesehen, zur Aufnahme eines Schieberverschlussblockes. Während einem Prüfabschluss ist der Prüflauf in einem Aufnehmer gehalten und der Verschlussblock ist im Laufteil 14 gehalten zur Durchführung des Abschusses von Patronen in üblicher Weise. Während der Eichung ist der Verschluss vom Laufteil 14 weggenommen und der Hilfsverschluss 16 in den T-Schlitz eingesetzt, wie in den Fig. 1 und 4 gezeigt. Damit wird erreicht, dass dieser Hilfsverschluss 16 die Durchführung einer Eichung ermöglicht, ohne dass der Prüflauf 12 in einen Aufnehmer montiert werden müsste. Ein anderer Typ von Prüflauf, mit welchem die beschriebene Eichanordnung benützt werden kann, ist jene, die als «SAAMI»-Prüflauf bekannt ist und keinen T-Schlitz oder sonstigen Teil für einen Verschluss hat, aber ausgebildet ist zur Verwendung in einem Universal-aufnehmer, welcher den verschiebbaren Verschlussblock und den Zündstiftmechanismus enthält. In dieser Situation muss der Prüflauf samt Druckwandler 20 in diesen universellen Aufnehmer montiert werden bei gleichzeitiger Benützung sowohl für Eichung und Prüfabschuss, weil der Aufnehmer erforderlich ist, um die Patrone in der zugehörigen Kammer festzuhalten bei beiden Vorgängen. Der Universal-aufnehmer ist im allgemeinen geschlitzt, damit es einen Raum gibt zur Aufnahme des Druckwandlers 20. Ein dritter Typ von Prüflauf, mit welchem die hier beschriebene Eichvorrichtung benützt werden kann, ist jene, die bekannt ist als «heavy barreled bolt-action receiver test rifle» und der hauptsächlich für ein Prüfschiessen benützt wird, das als «rimfire testing» bekannt ist. Kein separater Aufnehmer ist während der Eichung beim Prüfschiessen erforderlich, weil der Bolzen zum Festhalten der Patrone in beiden vorerwähnten Funktionen dient.

Der Druckwandler ist in der Laufpartie 14 des Prüflaufes 12 permanent angebracht, wird also nicht weggenommen, sondern verbleibt im gleichen Prüflauf sowohl beim Prüfschiessen wie auch beim Eichen. Wenn ein Eichvorgang durchzuführen ist, so wird der Verschluss vom Laufteil 14 weggenommen, wodurch die Laufbohrung 44 an beiden Enden des Laufes 12 freigelegt wird; danach wird das Druckrohr 34 in folgender Weise in den Prüflauf eingesetzt. Das Druckrohr allein wird zuerst in den Prüflauf eingesetzt vom Ende her, das sich beim Verschluss befindet, also von links her in Fig. 1 und 4 gesehen, und vorgeschoben bis zum anderen Ende. Das Druckrohr 34 wird so weit vorgeschoben, dass der Teil 70 aussen liegt. Das Rückhalteelement 72 wird dann auf den Teil 70 des Druckrohres aufgeschraubt, bis es an der Schulter bei der Basis des Gewindeteiles anliegt, worauf es noch von Hand angezogen wird. Die Rückhaltmutter 36 wird dann über das Ende des Druckrohres 34 geschoben und auf das vordere Ende des Laufes 12 aufgeschraubt und angezogen. Danach wird das Kupplungselement 43 auf das Druckrohr 34 aufgebracht, so dass das Sechskantende zunächst beim Mutterelement 36 zu liegen kommt, und es werden die beiden Teile der Hülse 82 aufgesetzt, worauf das Element 43 über die Hülse 82 aufgeschoben wird, um sie zu-

sammenzuhalten; danach wird das Kupplungselement 42 auf das Element 43 geschraubt und mit einem Schlüssel angezogen. Nun wird die Leitung 40 mit ihrem anderen Ende an das Auslassende der Druckfluidquelle 38 angeschlossen.

Nach diesen vorbereitenden Arbeiten wird die Patronenhülse in das andere Ende des Laufes 12 wie folgt eingesetzt: Um zu erreichen, dass eine adäquate statistische Auswahl für die Eichung des Druckwandlers zustande kommt, muss eine minimale Anzahl von z.B. 20 Patronenhülsen geeicht werden und diese werden aus einer viel grösseren Anzahl von Patronen herausgenommen. Dies ist wichtig, damit die exakte Elastizitätskennkurve der Patronenhülse während dem Eichen berücksichtigt werden kann. Für die Zentralschussprüfung werden unabgeschossene, aber mit Zündmarke versehene Patronenhülsen (unfired primed cases) zusammen mit abgeschossenen und zündmarkierten Zündern benützt, und die Zünder müssen vorliegen, damit sich ein druckdichter Abschluss am Boden der Patrone ergibt. Bevor eine Patronenhülse in die Patronenkammer innerhalb des Laufteiles 14 eingesetzt wird, muss die Mündung der Patronenhülse in bezug auf Vorliegen von rauen Kanten oder Unrundheiten inspiziert werden. Solche Fehler können korrigiert werden, so dass die Patronenhülse weich über das Dichtelement 66 geschoben werden kann, ohne es zu verletzen. Ausserdem muss die Patronenhülse an ihrer Mündung z.B. mit Öl benetzt werden zum Schmieren des Dichtungselementes 66. Die Patronenhülse wird in die Patronenkammer eingesetzt, bis sie an der Schulter satt anliegt. Dann wird der Hilfsverschluss in den T-Schlitz des Laufteiles 14 eingesetzt und die Rückhalteschraube eingebracht, bis sie an der Rückseite des Patronenhülsenbodens anliegt. Bei anderen Typen von Prüfläufen ist es lediglich erforderlich, den Verschluss in Wirkstellung zu bringen.

Sobald die Patronenhülse eingesetzt ist, wird im Druckrohr 34 ein Druck von bekannter Grösse erzeugt zur Durchführung der hydraulischen Eichung des Druckwandlers. Eine mögliche Ausführung von Druckquelle 38, die zufriedenstellende Resultate ergibt, ist eine handbetätigte Flüssigkeitspumpe mit einem Durchmesser von etwa 300 mm, die mit einem 7000 bar-Nenn-druckmanometer des Bourdon-Rohr-Typs ausgerüstet ist, das im Handel erhältlich ist von der Firma Pressure Products, Inc. Dieses hat eine Genauigkeit von $7 \text{ bar} + 0,1\%$. Der Verstärker 24 kann ein solcher des Types PCB 462 A sein, der im Handel erhältlich ist von der Firma PCB Piezotronics, Inc. Der Voltmeter 26 ist ein $3\frac{1}{2}$ -stelliges Digitalvoltmeter für Gleichspannung mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01\%$. Ein solcher Druckwandler kann z.B. das Modell 117 B sein, das in einem 090 F-Prüflauf eingesetzt ist, beides im Handel erhältlich von der Firma PCB Piezotronics, Inc. Der hydraulische Druck der durch das Nenn-druckmanometer gesteuert wird, wird dann an das Innere der Patronenhülse angelegt und das sich ergebende Ausgangssignal aus dem Druckwandler 20 wird in einem Diagramm über dem Einlassdruck aufgetragen. Das Endergebnis der Eichung ist eine Druckwandler-Eichkurve in der Steilheit und Druckverschiebung abgelesen werden können.

Eine typische Eichprozedur erfolgt wie folgt. Da das Endresultat der Druckwandlereichung in einer Bestimmung der Steilheit in Einheiten von Picocoulombs/bar ist, so ist es zweckmässig, den Ladungsverstärker 24 so anzuordnen, dass die Ausgangsladung direkt in Picocoulombs abgelesen werden kann. Der Bereichswähler des Ladungsverstärkers 24 wird auf 1000 Einheiten (pcb) pro Volt gestellt für Drücke bis zu 2800 bar und auf 10 000 Einheiten pro Volt für Drücke bis zu 5600 bar. Das Anzeigeverstärkungs-Potentiometer des Verstärkers 24 wird auf 10,00 gesetzt unter der Voraussetzung, dass der Ladungsverstärker 24 das Modell 462A ist. Es wird empfohlen, nachzuprüfen durch Eichung, dass die Übertragungsfunktion des Ladungsverstärkers präzise 1000 Picocoulombs pro Volt oder 10 000 Picocoulombs pro Volt beträgt. Dann wird Druck aus der Quelle 38 an der Patronenhülse 50 angelegt, und zwar bis zu

7000 bar. Der Druck wird präzise eingestellt unter Verwendung des Bezugsmanometers 39, wobei der Druck während etwa 5 Sek. konstant belassen wird, worauf er erforderlichenfalls nachgestellt wird, und es wird die Spannungsanzeige, in Wirklichkeit die Ladungsanzeige, abgelesen und aufgezeichnet. Dann wird ohne Absenken des Druckes der nächste Druckpegel erreicht, der Druck eingestellt und die Ablesung wieder aufgezeichnet. Mit Druckwandlern, die einen Skalabereich von 2600 bar oder weniger haben, sollen die Eichabstände etwa 350 bar betragen, und für Druckwandler mit einem Skalabereich von mehr als 2600 bar sollen die Eichabstände etwa 7000 bar betragen. Die eben beschriebene Prozedur wird durchgeführt bis zum vollen Skalaendwert und sie wird wiederholt für jede Patronenhülse, die für die Eichung verwendet wird.

Die Prüfungsvorgänge sollten stets mit zunehmendem Druck durchgeführt werden. Es sollten nur ungebrauchte Patronenhülsen verwendet werden, weil die Härte von Hülsen abgeschossener Patronen geändert hat. Die Patronenhülsen sollten für die Eichung nicht irgendwie aufbereitet worden sein. An jeder Patronenhülse sollte ein Satz von Ablesungen vorgenommen werden und die Patronenhülse dann weggeworfen werden.

Wenn die Eichung abgeschlossen ist, wird der Apparat benutzt zur Messung von Spitzendrücken für den ganzen Posten

Munition, aus dem für die Eichung benützten Patronenhülsen genommen wurden. Die Druckquelle 32 und die Leitung 40 werden vom Druckrohr 34 weggenommen, der Verschluss 16 wird ersetzt und die Schraube 18 wird vom Laufteil 14 weggenommen, worauf die Patronenhülse 50 entfernt, das Druckrohrelement 34 und die zugehörigen Teile werden aus dem Prüflauf herausgenommen und eine für den Prüfabschuss abzufeuernde Patrone wird im Lauf 12 eingesetzt und schliesslich wird der Verschluss im Laufteil 14 angebracht. Die Skala des Ladungsverstärkers 24 wird auf die Druckwandlersteilheit in Picocoulombs pro bar eingestellt (wie vorstehend beschrieben). Der Bereich des Verstärkers 24 wird auf 700 bar pro Volt eingestellt und der Ausgang des Verstärkers 24 wird an ein Spitzenvoltmeter 26 oder an ein Speicher-Oszilloskop angeschlossen. Der angezeigte Spitzendruck wird bestimmt beim Abfeuern eines Satzes von Patronen und die vorhin bestimmte Druckverschiebung wird addiert zu diesen Werten zur Feststellung des tatsächlichen Spitzendruckes für jeden Satz. Wenn die Quelle von zusätzlicher Spannung 28 im System eingeschlossen ist, so ist ein direktes Ablesen des Spitzendruckes vom Voltmeter 26 möglich. Die erforderliche Verschiebung, wie durch die vorhergehende Eichung bestimmt, wird dank dieser Quelle 28 automatisch hinzugeaddiert.

