



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 058 083 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.12.2000 Patentblatt 2000/49**

(51) Int Cl.7: **F41J 5/06**

(21) Anmeldenummer: **99110512.3**

(22) Anmeldetag: **31.05.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Walti, Hans-Rudolf**  
**CH-8405 Winterthur (CH)**

(74) Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al**  
**c/o E. Blum & Co**  
**Patentanwälte**  
**Vorderberg 11**  
**8044 Zürich (CH)**

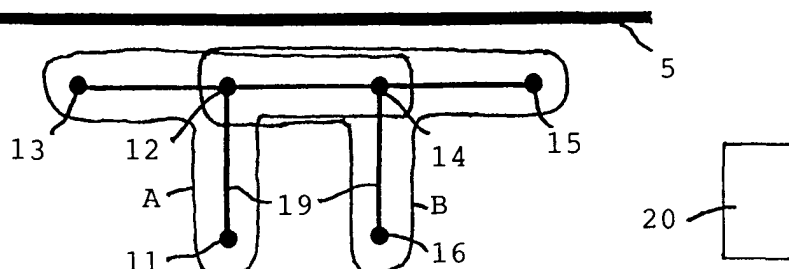
(71) Anmelder: **Walti, Hans-Rudolf**  
**CH-8405 Winterthur (CH)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur elektronischen Schusslageermittlung**

(57) Bei einer Schusslagenerkennung werden zwei T-förmige Messanordnungen (A, B) mit jeweils vier Mikrofonen (13, 12, 14, 11; 12, 14, 15, 16) vorgesehen, um aus den Laufzeitdifferenzen des Schalls des Projektils auf bekannte Weise die Durchtrittsstelle des Projek-

tils durch das Ziel (5) zu berechnen. Dabei wird zunächst die eine Messanordnung als diejenige Messanordnung ausgewählt, deren Laufzeiten für die Berechnung herangezogen werden. Auf diese Weise lässt sich die Genauigkeit der Schusslageerkennung für grosse Ziele erhöhen.

FIG. 4



EP 1 058 083 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schusslageermittlung bei einem Ziel gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. eine Vorrichtung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 6. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Schusslageermittlung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 11 bzw. eine Vorrichtung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 13.

**[0002]** Die Schusslageermittlung in einem Ziel durch Messung der Laufzeitdifferenzen der von der Geschossspitze ausgehenden Überschallknallwelle zu beim Ziel angeordneten akustischen Wandlern ist z.B. aus CH-A-589 835 grundsätzlich bekannt. Bei einer bekannten, auf dem Markt befindlichen Vorrichtung werden die Laufzeitdifferenzen mittels vier in liegender T-Form unterhalb der Zielfläche angeordneten Mikrofonen gemessen. Die Figuren 1 und 2 zeigen schematisch das Ziel 5, das Geschoss 6 sowie die Mikrophone 1 bis 4 in Seitenansicht (Figur 1) sowie in Vorderansicht (Figur 2) gemäss Stand der Technik. Die gemessenen Laufzeitdifferenzen  $\Delta t_3$ ,  $\Delta t_2$ ,  $\Delta t_1$  werden einem Rechner zugeführt, der aufgrund der physikalischen und geometrischen Gesetzmässigkeiten auf bekannte Weise die Durchstossstelle P durch die Zielfläche berechnet. Die erwähnte und in den Figuren ersichtliche T-förmige Mikrofonanordnung (T-Messschiene) mit den drei in Reihe liegenden Mikrofonen 3, 2, 4 und dem vor dem Mikrofon 2 liegenden weiteren Mikrofon 1 ergibt mathematisch geschlossene Lösungen und eine sehr gute Messgenauigkeit innerhalb eines in Figur 3 gezeigten Bereiches 8, innerhalb des Erfassungsbereiches 7, wobei die Grösse des letzteren Bereiches sich approximativ aus der Länge L der T-Messschiene ergibt. Üblich sind solche T-Messschienen mit einer Länge von 1 bis 6 Metern. Bei grossen Zielen, z.B. Panzerzielen werden entsprechend grosse T-Messschienen eingesetzt, z.B. 5-Meter T-Messschienen.

**[0003]** Es stellt sich indes das Problem, dass die Genauigkeit der Schusslagenermittlung in den Randgebieten des Zieles insbesondere für kleine Projektile abnimmt, da einzelne Mikrofone für im Randbereich einschlagende Projektile relativ weit entfernt liegen und die Laufzeitdifferenzfehler (durch Umwelteinflüsse, insbesondere Wind, verursacht) direkt proportional zur Entfernung bzw. zur Zielausdehnung zunehmen. Die Anforderung besteht aber auch bei einem grossen Ziel, z.B. einem Panzerziel, neben der Schusslagenerkennung für grosse Projektile (Panzergeschosse) auch die Schusslagen kleiner Projektile (Gewehrprojekte) genau ermitteln zu können. Insbesondere ist dabei die genaue Schusslage im Zielrandbereich von Interesse, um die Wirksamkeit des Beschusses ermitteln zu können.

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde die Schusslageermittlung auch für grosse Ziele und insbesondere im Zielrandbereich und für kleine Projektile zu verbessern.

**[0005]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der

eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Dadurch, dass mindestens zwei Messanordnungen nebeneinander verwendet werden und zunächst bestimmt wird, welche der Messanordnungen das bevorzugte, d.h. in der Regel das genauere Schusslageresultat ergibt, und dass mit deren Laufzeitdifferenzwerten die Berechnung erfolgt, können auch bei sehr grossen Zielen durch Aneinanderreihung beliebig vieler Messanordnungen und der Auswahl die Schusslagen mit der gewünschten Genauigkeit ermittelt werden, welche der bei kleinen Zielen bekannten Genauigkeit entspricht.

**[0007]** Bevorzugt erfolgt die Auswahl durch die Bewertung aller Laufzeitdifferenzen und es wird diejenige Messanordnung ausgewählt, deren Laufzeitdifferenzen am kürzesten sind. Weiter ist es bevorzugt, wenn die Messanordnungen einander überlappend angeordnet werden und gemeinsame Schallwandler aufweisen, was eine gute Genauigkeit bei geringem Aufwand ergibt. Bevorzugterweise werden für die einzelnen Messanordnungen solche mit 4 Mikrofonen und bevorzugterweise mit T-förmiger Anordnung der Mikrofone gewählt.

**[0008]** Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zu schaffen, die die genaue Schusslageermittlung bei grossen Zielen ermöglicht.

**[0009]** Dies wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Anspruchs 6 erreicht.

**[0010]** Dadurch, dass mindestens zwei Messanordnungen vorgesehen sind und die Auswerteinrichtung zur Auswahl einer dieser Messanordnungen ausgestaltet ist, welche die für die Berechnung notwendigen Laufzeitdifferenzen liefert, können auch Schusslagen bei grossen Zielen mit der selben Genauigkeit wie bei kleinen Zielen ermittelt werden.

**[0011]** Vorzugsweise sind die, bevorzugterweise T-förmigen, Messanordnungen einander überlappend mit gemeinsamen Schallwandlern angeordnet, wodurch auf einfache Weise die genaue Lage der Wandler zueinander festgelegt werden kann und der Aufwand gesenkt wird.

**[0012]** Die in den Figuren 1 bis 3 gezeigte Anordnung nach Stand der Technik liefert nur dann genügend genaue Schusslagewerte, wenn der Beschuss im wesentlichen senkrecht zur Zielebene bzw. zur T-Messschiene erfolgt, da ansonsten die Berechnung nicht korrekt ist. Beim Schiessen auf militärische Ziele ist indes auch ein seitlicher Schrägbeschuss und/oder ein Schrägbeschuss von oben oder unten erwünscht (z.B. Gewehr-schütze oder Panzer auf einem Hügel, der auf ein unterhalb liegendes Panzerziel schießt oder umgekehrt). Nach Stand der Technik sind auch Anordnungen von zwei geraden Schienen mit sechs Mikrofonen (DE-OS 29 21 783) und mit zwei Mikrofondreiecken (WO87/05706) bekannt geworden, die neben deren Hauptzweck in der Praxis weniger Fehler bei seitlichem

Beschuss aufweisen als die Anordnung mit T-Messschiene. Indes ist aber die zulässige Abweichung von der senkrechten Schusslage auch bei diesen Anordnungen auf geringe seitliche Winkelbeträge (z.B.  $\pm 15^\circ$ ) und noch geringere Winkel (z.B.  $\pm 5^\circ$ ) für Beschuss von oben oder unten beschränkt.

**[0013]** Der Erfindung liegt daher weiter die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, bei dem die Schusslage auch bei nicht senkrecht einfallendem Beschuss genau bestimmt werden kann bzw. bei dem eine grössere Abweichung von der Senkrechten sowohl seitlich wie nach unten und oben möglich ist.

**[0014]** Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

**[0015]** Dadurch, dass eine Messanordnung mit mindestens sieben Schallwandlern verwendet wird, lässt sich aus den zur Verfügung stehenden mindestens 6 Laufzeitdifferenzen der Durchstoss des Machkegels durch das Ziel mit grosser Genauigkeit bestimmen, auch wenn dieser Kegel beliebig schiefwinklig zur Zielfläche steht.

**[0016]** Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zu schaffen, die die Schusslageermittlung auch bei schrägem seitlichen oder von unten oder oben kommenden Beschuss erlaubt.

**[0017]** Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

**[0018]** Vorzugsweise wird die Lösung zur genauen Schusslageermittlung bei grossen Zielen bzw. die Lösung zur Schusslageermittlung bei Schrägbeschuss miteinander kombiniert, so dass grosse Ziele auch mit Schrägbeschuss schusslagemässig ausgewertet werden können.

**[0019]** Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 eine Anordnung nach Stand der Technik in Seitenansicht;

Figur 2 eine Anordnung nach Stand der Technik in Frontalansicht;

Figur 3 das Schusslageermittlungsfeld der Anordnung nach Stand der Technik;

Figur 4 schematisch eine Draufsicht auf eine Schallwandleranordnung gemäss der Erfindung;

Figur 5 schematisch das Schusslageermittlungsfeld der Anordnung von Figur 4;

Figur 6 eine weitere Anordnung der Schallwandler gemäss der Erfindung;

Figur 7 eine weitere Anordnung für ein grösseres Ziel;

Figur 8 eine Anordnung der Schallwandler zur Erfassung von Schrägbeschuss eines Zieles;

Figur 9 eine weitere Anordnung für Schrägbeschuss; und

Figur 10 eine perspektivische Darstellung einer Messschienenanordnung für Schrägbeschuss.

**[0020]** Die Figuren 1 bis 3 zeigen, wie bereits erläutert, eine bekannte Vorrichtung zur Schusslageermittlung. Dabei sind vor dem Ziel 5 die Mikrofone 1-4 in Form eines liegenden T angeordnet, wobei die Mikrofone 3, 2 und 4 auf dem Querbalken des T liegen und das Mikrofon 1 am freien Ende des T-Aufstriches vor dem Mikrofon 2 liegt. Auf bekannte Weise werden die Laufzeitdifferenzen zu den Mikrofonen 2, 3 und 4 nach dem Eintreffen des Schallereignisses beim Mikrofon 1 gemessen. Es ergeben sich die Laufzeitdifferenzen  $\Delta t_3$  zwischen dem Mikrofon 1 und dem Mikrofon 2 sowie die Laufzeitdifferenzen  $\Delta t_2$  und  $\Delta t_1$ , wie aus der Figur ersichtlich. Bei bekannter Schallgeschwindigkeit kann die X-Y-Koordinate des Durchschlagpunktes P des Geschosses durch das Ziel als Funktion der drei Laufzeitdifferenzen berechnet werden. Figur 3 zeigt das Ermittlungsfeld 7, innerhalb welcher bei der bekannten Anordnung die Schusslage bestimmt werden kann. Dieses Feld ist von der Länge der Messschiene L abhängig. Ausserhalb des Bereiches 8 des Ermittlungsfeldes 7 nimmt die Genauigkeit der Schusslageermittlung ab, da diese von den Laufzeitdifferenzfehlern abhängig ist, die direkt proportional zur Ausdehnung des Bereiches sind. Eine Anpassung bzw. Erhöhung der Länge L für grosse Ziele ist zwar nach Stand der Technik üblich, doch geht dies auf Kosten der Genauigkeit der Schusslageermittlung.

**[0021]** Figur 4 zeigt eine erste Ausführungsform gemäss der Erfindung in schematischer Draufsicht auf die Schallwandler von oben. Diese sind vorzugsweise auf dieselbe Weise wie in den Figuren 1-3 gezeigt, vor dem Ziel 5 liegend, unterhalb des Beschussbereiches angeordnet. Gemäss der Erfindung sind nun bei diesem Ausführungsbeispiel mehrere, als Beispiel zwei, Messanordnungen vorgesehen. Bevorzugterweise werden auch hierbei Messanordnungen mit vier Mikrofonen und in T-förmiger Anordnung verwendet. Das Prinzip der Aneinanderreihung mehrerer Messanordnungen und Auswahl einer derselben ist indes für beliebige Messanordnungen (Anzahl Mikrofone, Anordnung derselben) anwendbar.

**[0022]** Die Messanordnungen sind in dem gezeigten Beispiel überlappend angeordnet und miteinander kombiniert, so dass zwei der Schallwandler den beiden T-förmigen Messanordnungen gemeinsam sind. Einerseits ist dabei die eine T-förmige Messanordnung mit den Mikrofonen 13, 12 und 14 auf dem T-Balken sowie dem Mikrofon 11 auf dem T-Aufstrich vor dem Mikrofon 12 vorgesehen. Andererseits ist die T-förmige Mikrofonanordnung mit den Mikrofonen 12, 14 und 15 auf dem T-Balken sowie auf dem Mikrofon 16 am Ende des T-Aufstriches vorgesehen. Die Mikrofone können auf bekannte Weise an Metallschienen befestigt sein, was später noch gezeigt wird, welche in der Figur 4 lediglich als Striche 19 angedeutet sind. In der Figur ist weiter mit Linien A und B die T-Form der beiden Messanordnungen zur besseren Verdeutlichung hervorgehoben. Diese Linien entsprechen keiner tatsächlich vorhande-

nen Struktur bei einer realen Ausführungsform, sondern dienen lediglich der Verdeutlichung in der Zeichnung. Eine Auswerteeinrichtung 20 ist auf grundsätzlich bekannte Weise mit den Mikrofonen verbunden und dient auf ebenfalls bekannte Weise zur Berechnung der Schusslage.

**[0023]** Figur 5 zeigt entsprechend das sich ergebende Ermittlungsfeld 17. Gemäss der Erfindung wird nun für ein auf das Ziel eintreffendes Geschoss zunächst bestimmt, welche der Messanordnungen für die Ermittlung verwendet werden soll. Bei dem Beispiel gemäss den Figuren 4 und 5, wo nur zwei solche Messanordnungen vorgesehen sind, wird bestimmt, welche dieser beiden Messanordnungen für die Ermittlung der Schusslage herangezogen werden soll. Einerseits kann dies dadurch erfolgen, dass die Auswerteeinrichtung 20 aus den Laufzeitdifferenzen aller Mikrofone gegenüber demjenigen Mikrofon, welches das erste Signal liefert, diejenige T-Messanordnung ermittelt, bei welcher die Laufzeitdifferenzen am geringsten sind. Dies kann als Summe der jeweiligen Laufzeitdifferenzen für jede Messanordnung geschehen oder unter Betrachtung der einzelnen Werte. Anstelle der Ermittlung der T-Messanordnung aufgrund der Laufzeiten ist auch eine andere Möglichkeit dadurch gegeben, dass auf andere Weise die Schusslage zunächst grob bestimmt wird, so kann z.B. auf an sich bekannte Weise vor dem Ziel ein Lichtvorhang mit optischen Sendern und Sensoren aufgebaut sein, welcher grob die Lage des eintreffenden Projektils bestimmt. Aufgrund dieser Groblagebestimmung kann dann die zuständige T-Messanordnung ausgewählt werden, deren Laufzeitdifferenzen dann auf die an sich bekannte Weise zur genauen Berechnung der Schusslage verwendet wird. Als Bereich mit sehr genauer Bestimmung der Schusslage ergibt sich die Summe der Bereiche 18 und 18' der beiden Messanordnungen.

**[0024]** Die Mikrofone sind auf bekannte Weise mittels elektrischer Leitungen mit der Auswerteeinheit, z.B. einem Rechner, verbunden. Zur Leitungsersparnis besteht die Möglichkeit jeweils zwei Mikrofone elektrisch parallel mittels der selben Leitungen an die Auswerteeinheit 20 anzuschliessen, da die Signalreihenfolge eindeutig ist, so für die Mikrofone 13 und 14 sowie 12 und 15, so dass also die Mikrofonensignale der Mikrofone 13 und 14 über die selbe Leitung gehen bzw. diejenigen der Mikrofone 12 und 15.

**[0025]** Figur 6 zeigt eine weitere Anordnung, bei welcher zwei, im Beispiel ebenfalls T-förmige, Messanordnungen, welche in der Figur ebenfalls nur schematisch dargestellt sind und nur global als 21 und 22 bezeichnet werden, vor dem Ziel angeordnet sind. In diesem Fall überlappen sich die T-Messanordnungen nicht und jede weist vier einzelne, durch Punkte dargestellte Mikrofone auf, die den beiden Messanordnungen nicht gemeinsam sind. Auch für diese Anordnung erfolgt auf die geschilderte Weise zunächst die Bestimmung, welche der Messanordnungen für das einfallende Projektil zuständig ist und danach die Berechnung der Schusslage auf-

grund der gemessenen Laufzeitdifferenzen.

**[0026]** Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher vor dem Ziel 5 drei, im Beispiel jeweils T-förmige, Messanordnungen angeordnet sind. Auch bei dieser Ausführung erfolgt eine Überlappung und die Verwendung von einzelnen Mikrofonen als mehreren T-Anordnungen gemeinsamen Mikrofonen. Die erste T-förmige Messanordnung, welche ebenfalls hier durch die Linie A hervorgehoben wird, umfasst die Mikrofone 33, 32, 34 und 31. Die zweite Messanordnung hervorgehoben durch die Linie B, umfasst die Mikrofone 32, 34, 35 und 36. Die dritte Messanordnung schliesslich, hervorgehoben durch die Linie C, umfasst die Mikrofone 34, 35, 37 und 38. Auf eine der bereits beschriebenen Weisen wird für ein einfallendes Projektil durch die Auswerteeinrichtung zunächst bestimmt, welche der T-förmigen Messanordnungen A, B oder C das genaueste Resultat für die Schusslageerkennung zu liefern in der Lage ist. Wenn sich die Schusslage im Grenz- bzw. Überlappungsbereich von Messanordnungen befindet, kann durch Gewichtung einzelner Laufzeitdifferenzen eine Entscheidung für die eine oder die andere der Messanordnungen getroffen werden. Nachfolgend wird durch die ausgewählte Messanordnung auf bekannte Weise mit den von dieser Messanordnung gemessenen Laufzeitdifferenzen die Schusslage bestimmt. Auch bei dieser Ausführungsform, wie auch bei derjenigen von Figur 6, kann eine Mikrofonparallelschaltung erfolgen, wie beim Beispiel von Figur 4 erläutert.

**[0027]** Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung, bei welchem eine Messanordnung mit sieben Mikrofonen vor dem Ziel 5 angeordnet ist, so dass sich eine Schallwandleranordnung mit sieben Mikrofonen ergibt. Die Darstellung der Figur 8 erfolgt dabei auf dieselbe Weise wie bei den vorher erläuterten Figuren, indem eine Draufsicht von oben auf die Schallwandleranordnung bzw. Mikrofonanordnung dargestellt ist. Die einzelnen Mikrofone können wiederum durch Schienen oder beliebige andere Elemente miteinander verbunden sein, um ihre Lage im Raum genau festzulegen. Die gezeigte Anordnung der sieben Mikrofone ist dabei nur als Beispiel zu verstehen (und kann als doppelt T-förmige Anordnung bezeichnet werden); die Messanordnung könnte auch beliebig andere Anordnungen von sieben (oder mehr) Mikrofonen umfassen.

**[0028]** Auch hier sind die Mikrofone mit einer Auswerteeinrichtung 20 verbunden, welche aufgrund der gemessenen Laufzeitdifferenzen die Bestimmung der Durchtrittsstelle des Projektils durch das Ziel 5 vornimmt. Die Mikrofone sind dabei durch nicht weiter dargestellte Leitungen mit der Auswerteeinrichtung verbunden. Auch bei dieser Ausführungsform können jeweils zwei Mikrofone mittels der selben Leitung mit der Auswerteeinrichtung verbunden werden, um Leitungen einzusparen. Die dargestellte Ausführungsform mit sieben Mikrofonen dient dazu die Durchstossstelle von schräg auf das Ziel zufliegenden Projektilen durch das Ziel mit guter

Genauigkeit zu erfassen, auch wenn der Einfall sehr stark schräg von der Seite oder von unten oder von oben erfolgt. Die sieben Mikrofone ergeben sechs Laufzeitdifferenzen zur Berechnung der Lage des Mach'schen Kegels des Projektils im Raum. Aus den sechs Laufzeitdifferenzen resultieren nach den Regeln der Geometrie und Mathematik sechs Gleichungen, wobei es sich um nichtlineare Gleichungen handelt, die nicht geschlossen lösbar sind. Rechnerisch lässt sich das Gleichungssystem z.B. in eine 6 x 6-Matrix fassen. Durch bekannte mathematische Verfahren, insbesondere Näherungsverfahren ist eine Lösung der Gleichungen ableitbar. Solche Verfahren sind dem Fachmann bekannt und werden hier nicht weiter erläutert. Eine andere Möglichkeit zur Bestimmung der Durchstossstelle des Mach'schen-Kegels durch das Ziel besteht darin, dass für alle möglichen Positionen dieses Kegels, die durch die Laufzeitdifferenzen angegeben werden, eine Datenbank angelegt wird, aus welcher die Durchstossstelle nach Bestimmung des Mach'schen-Kegels entnehmbar ist. Auch diese Vorgehensweise ist dem Fachmann vertraut und muss hier nicht weiter dargestellt werden. In beiden Fällen ist es mit heutzutage herkömmlichen Rechnern innert kurzer Zeit ermittelbar, wo die Schusslage des Projektils liegt. Es können auch mehr als sieben Mikrofone, so insbesondere 8, 9 oder 10 Mikrofone eingesetzt werden, was eine entsprechende Überbestimmung ergibt, was aber je nach Auswertverfahren eine noch genauere Ermittlung der Trefferposition ermöglicht.

**[0029]** Figur 9 zeigt eine Kombination der Ausführungsform von Figur 8 zur Erfassung schräg einfallender Projektile mit der Ausführungsform von Figur 4. Dabei sind als Beispiel zwei Messanordnungen mit sieben Mikrofonen nebeneinander angeordnet, um die Grösse des genau erfassbaren Trefferortes zu erhöhen. Die Darstellungsform ist dabei erneut so, dass die Schallwandler bzw. Mikrofone von oben her als Punkte dargestellt sind, welche z.B. ebenfalls wieder mit einem Schienensystem miteinander verbunden sind. Auch hier ist durch Hilfslinien A, B wiederum dargestellt, wie die einzelnen Messanordnungen durch die Mikrofone gebildet werden. Die Mikrofone sind auch hier über nicht dargestellte Leitungen mit der Auswerteinrichtung 20 verbunden. Bei der Ausführungsform nach Figur 9 wird beim Einfall eines Projektils zunächst bestimmt, welche der zwei nebeneinanderliegenden Messanordnungen zur Bestimmung des Durchtrittspunktes herangezogen wird. Es kann dies einerseits die Messanordnung mit sieben Mikrofonen mit den Mikrofonen 53, 52, 54, 57, 51, 56 und 60 sein, oder die andere Messanordnung mit sieben Mikrofonen, wobei es sich dabei um die Mikrofone 52, 54, 55, 51, 56, 58 und 59 handelt. Sobald die eine der Messanordnungen für die Bestimmung des Durchtrittspunktes ausgewählt ist (was auf dieselbe Weise erfolgt, wie vorstehend anhand der Figuren 4 und 5 erläutert), kann mittels deren Laufzeitdifferenzen die Ermittlung des Durchtrittspunktes erfolgen. Dies erfolgt

dann, wie bereits geschildert, aufgrund der sechs zur Verfügung stehenden Laufzeitdifferenzen.

**[0030]** Figur 10 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Schienenanordnung mit sieben Mikrofonen, wie sie in der Figur 8 in Draufsicht dargestellt ist. Weiter ist in Figur 10 durch unterbrochene Linien angedeutet, wie diese Schienenanordnung erweitert ist, wenn sie gemäss der Ausführungsform von Figur 9 ausgestaltet ist. Es kommen dann zu der Schienenanordnung von Figur 10 noch drei Mikrofone hinzu; entsprechend können Schienen-ergänzungsmodule vorgesehen sein, die eine Erweiterung der Schienenanordnung um jeweils drei Mikrofone mit den entsprechenden Schienen erlauben.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Schusslageermittlung an einem Ziel (5) durch Messung von Laufzeitdifferenzen der von einem Geschoss (6) ausgehenden Überschallknallwelle zu im Zielbereich als Messanordnung angeordneten Schallwandlern und Berechnung der Schusslage aufgrund der gemessenen Laufzeitdifferenzen, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei nebeneinanderliegende Messanordnungen (11-14; 12, 14, 15, 16) vorgesehen sind, und dass zur Schusslagenberechnung zunächst diejenige der Messanordnungen ausgewählt wird, die die Ermittlung der Schusslage mit bevorzugter Genauigkeit ermöglicht, und dass deren Laufzeitdifferenzwerte zur Berechnung der Schusslage verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnungen einander überlappend gebildet sind und gemeinsame Schallwandler (12, 14) aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl der Messanordnung aufgrund der gemessenen Laufzeitdifferenzen erfolgt, wobei Messanordnungen mit kürzeren Laufzeitdifferenzen gegenüber Messanordnungen mit längeren Laufzeitdifferenzen bevorzugt ausgewählt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung jeweils eine T-förmige Messanordnung mit vier Schallwandlern ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung jeweils eine Messanordnung mit mindestens sieben Schallwandlern ist, insbesondere in einer doppelt T-förmigen Anordnung.
6. Vorrichtung zur Schusslageermittlung bei einem

- Ziel (5), mit einer Schallwandleranordnung (11-16) und einer mit dieser verbundenen Auswerteinrichtung (20), dadurch gekennzeichnet, dass die Schallwandleranordnung von mindestens zwei nebeneinanderliegenden Messanordnungen gebildet ist, und dass die Auswerteinrichtung zur Bestimmung der einen Messanordnung als für die jeweilige Schusslageermittlung relevante Messanordnung ausgestaltet ist. 5
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schallwandleranordnung derart ausgebildet ist, dass sich die Messanordnungen überlappen und gemeinsame Schallwandler aufweisen. 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zu verschiedenen Messanordnungen gehörende Schallwandler über eine gemeinsame Leitung mit der Auswerteinrichtung verbunden sind. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messanordnung jeweils vier Schallwandler umfasst, die insbesondere in T-Form angeordnet sind. 20
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messanordnung jeweils mindestens sieben Schallwandler umfasst, die insbesondere in doppelter T-Form angeordnet sind. 25
11. Verfahren zur Schusslageermittlung an einem Ziel (5) durch Messung von Laufzeitdifferenzen der von einem Geschoss ausgehenden Überschallknallwelle zu im Zielbereich angeordneten Schallwandlern und Berechnung der Schusslage aufgrund der gemessenen Laufzeitdifferenzen, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens sieben Schallwandler (41-47) vorgesehen sind, die zusammen eine Messanordnung zur Messung von mindestens sechs Laufzeitdifferenzen bilden. 30
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine weitere Messanordnung mit mindestens sieben Schallwandlern neben der ersten Messanordnung angeordnet ist, insbesondere derart, dass nebeneinanderliegende Messanordnungen gemeinsame Schallwandler aufweisen, und dass zur Schusslagenermittlung diejenigen Laufzeitdifferenzen herangezogen werden, welche die bevorzugte Genauigkeit ergeben. 35
13. Vorrichtung zur Schusslageermittlung an einem Ziel (5) durch Messung von Laufzeitdifferenzen der von einem Geschoss ausgehenden Überschallknallwelle zu im Zielbereich angeordneten Schallwandlern und Berechnung der Schusslage aufgrund der gemessenen Laufzeitdifferenzen mittels einer Auswerteeinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Schallwandler als Messanordnung mit mindestens sieben Schallwandlern angeordnet sind und dass die Auswerteeinheit zur Ermittlung der Schusslage aufgrund der sich ergebenden mindestens sechs Laufzeitdifferenzen ausgestaltet ist. 40
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine weitere Messanordnung mit mindestens sieben Schallwandlern neben der ersten Messanordnung angeordnet ist, insbesondere derart, dass nebeneinanderliegende Messanordnungen gemeinsame Schallwandler aufweisen. 45

FIG. 1

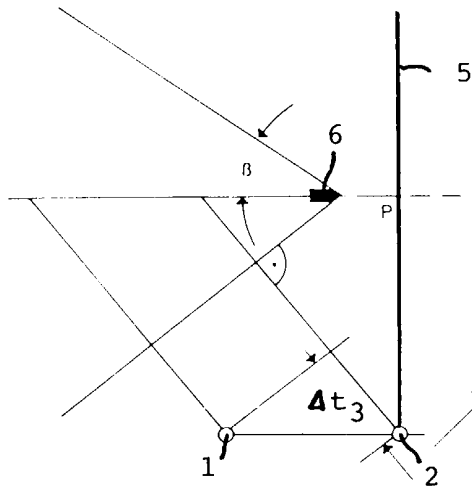


FIG. 2

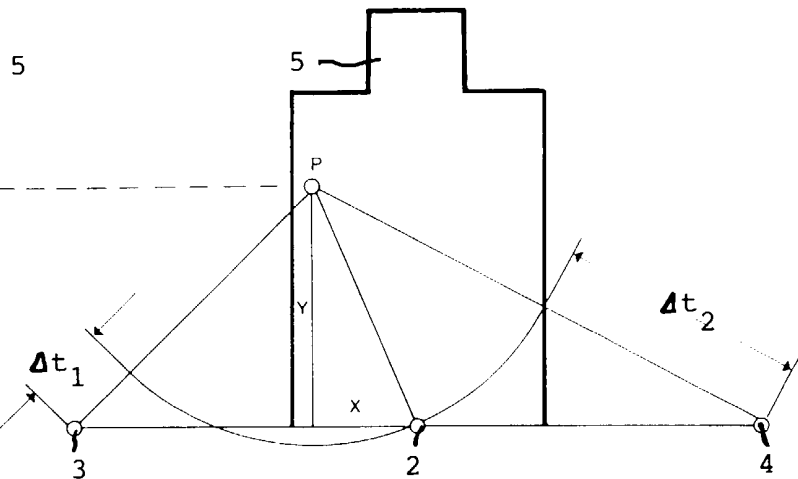


FIG. 3

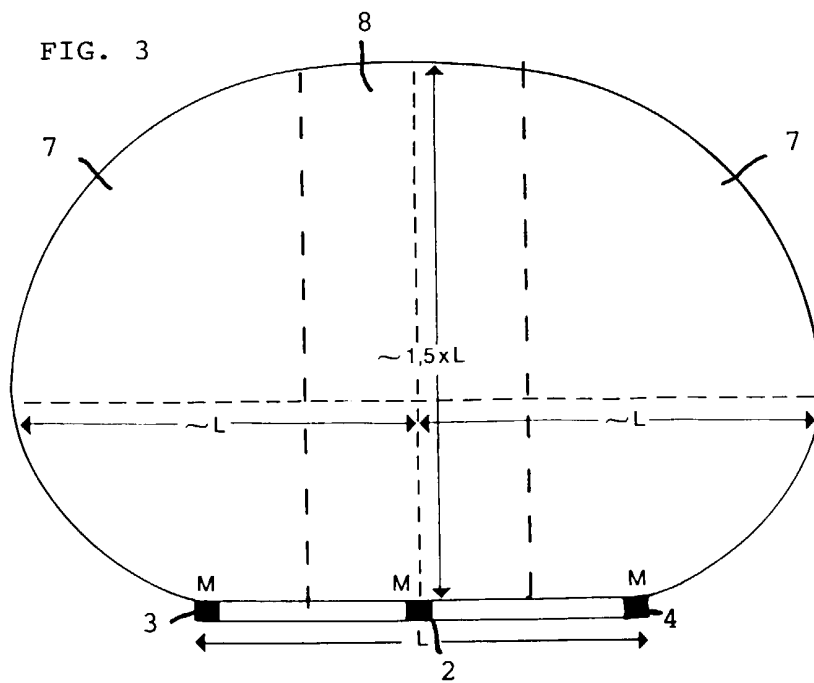


FIG. 4

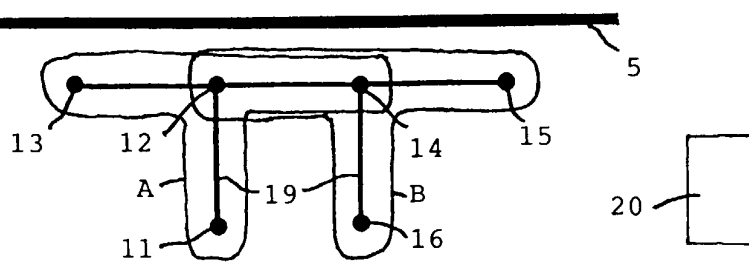


FIG. 5

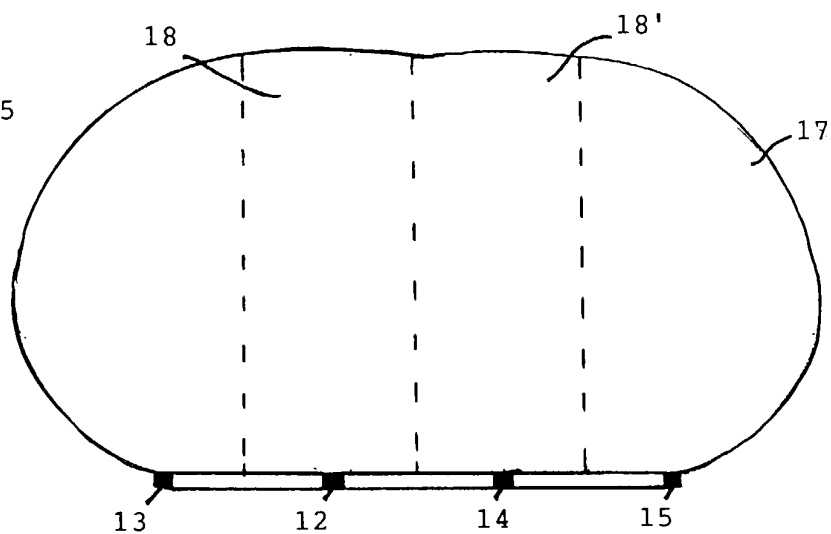


FIG. 6

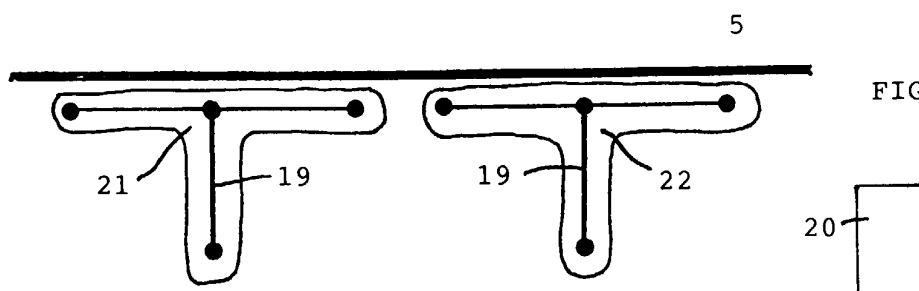
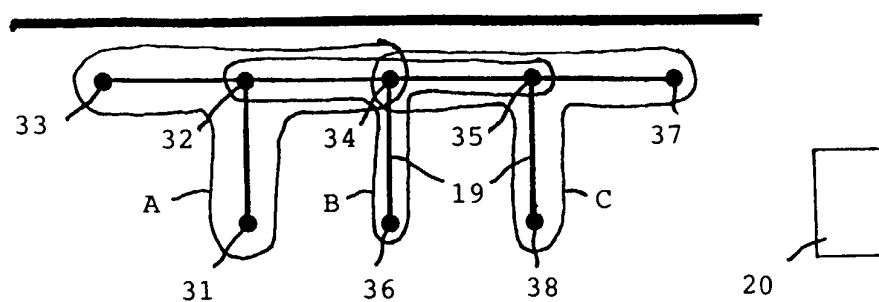
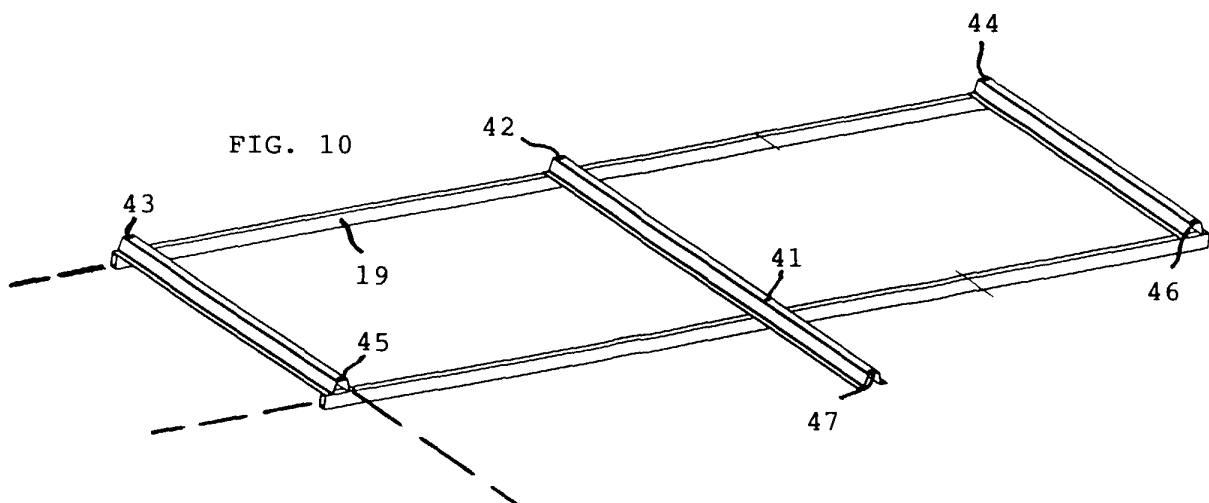
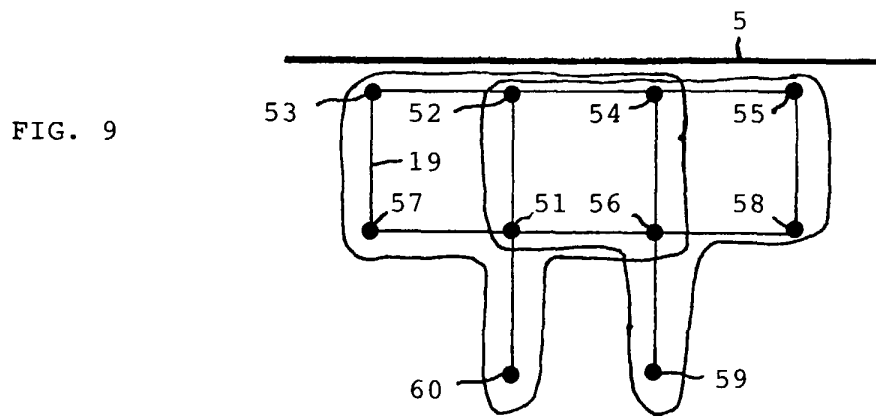
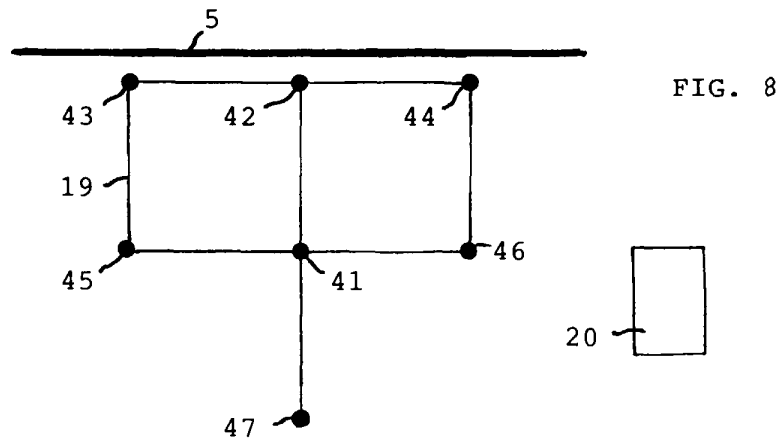


FIG. 7









Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 0512

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 2 381 271 A (AUSTRALASIAN TRAINING AIDS PTY) 15. September 1978 (1978-09-15) * Seite 4, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 3 * * Seite 11, Zeile 1 - Zeile 22 * * Seite 12, Zeile 1 - Zeile 21 * * Seite 29, Zeile 34 - Seite 30, Zeile 20 * * Seite 31, Zeile 4 - Zeile 6 * * Ansprüche 1,2,15,29-31,38 * * Abbildungen 1,5,20 * ---	1-14	F41J5/06
D,X	WO 87 05706 A (MS INSTR PLC) 24. September 1987 (1987-09-24) * Seite 4, Zeile 1 - Zeile 8 * * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 11 * * Seite 13, Zeile 9 - Zeile 17 * * Abbildung 1 * ---	11,13	
A	GB 2 083 177 A (AUSTRALASIAN TRAINING AIDS PTY) 17. März 1982 (1982-03-17) ---		
A	US 3 678 495 A (GILBERT ROSWELL W) 18. Juli 1972 (1972-07-18) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F41J
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Januar 2000</b>	Prüfer <b>Lostetter, Y</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 0512

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2381271 A	15-09-1978	GB 1580253 A	26-11-1980
		AU 515075 B	12-03-1981
		AU 3330978 A	23-08-1979
		AU 514075 B	12-03-1981
		AU 6253380 A	15-01-1981
		CH 628975 A	31-03-1982
		CH 638939 A	14-10-1983
		DE 2807101 A	24-08-1978
		IN 151427 A	16-04-1983
		IN 153491 A	21-07-1984
		JP 1408803 C	24-11-1987
		JP 53121657 A	24-10-1978
		JP 62017193 B	16-04-1987
		JP 62138698 A	22-06-1987
		MY 8682 A	31-12-1982
		SE 438037 B	25-03-1985
		SE 7801923 A	22-08-1978
		SE 8106247 A	22-10-1981
		US 4282453 A	04-08-1981
		US 4281241 A	28-07-1981
		US 4425500 A	10-01-1984
		US 4514621 A	30-04-1985
WO 8705706 A	24-09-1987	AT 64474 T	15-06-1991
		AU 7126287 A	09-10-1987
		EP 0259428 A	16-03-1988
		US 4885725 A	05-12-1989
GB 2083177 A	17-03-1982	BR 8000068 A	23-09-1980
		CA 1147364 A	31-05-1983
		CA 1147365 A	31-05-1983
		CA 1147366 A	31-05-1983
		CA 1147367 A	31-05-1983
		CA 1160260 A	10-01-1984
		CH 658309 A	31-10-1986
		CH 658123 A	15-10-1986
		CH 658124 A	15-10-1986
		CH 653126 A	13-12-1985
		DE 3000360 A	24-07-1980
		FR 2445944 A	01-08-1980
		GB 2042696 A, B	24-09-1980
		GB 2120760 A, B	07-12-1983
		SE 440825 B	19-08-1985
		SE 8000091 A	09-07-1980
		US 4349729 A	14-09-1982
		US 4307292 A	22-12-1981

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 0512

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2083177     A		US     4357531   A	02-11-1982
		US     4350881   A	21-09-1982
		US     4350882   A	21-09-1982
		US     RE32123   E	22-04-1986
		AU     1923188   A	06-10-1988
		AU     2718684   A	30-08-1984
		AU     5439880   A	07-08-1980
		BE       881043   A	02-05-1980
		JP     55112999   A	01-09-1980
-----			
US 3678495     A	18-07-1972	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82