



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **228 352 A5**4(51) G 01 N 21/45  
G 01 J 3/26

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

|      |                       |      |          |      |          |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | AP G 01 N / 271 165 8 | (22) | 19.12.84 | (44) | 09.10.85 |
| (31) | P3431040.1            | (32) | 23.08.84 | (33) | DE       |

|      |   |
|------|---|
| (71) | siehe (73)  |
| (72) | Tank, Volker, Dipl.-Ing., DE  |
| (73) | Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V., 5000 Köln 90, Linder Höhe, DE |

**(54) Interferometer**

(57) Bei einem nach dem Michelson-Prinzip arbeitenden Interferometer ist als bewegliches Element ein rotierender Rückstrahler (RS) verwendet, dessen Drehachse (DA) und dessen Symmetrieachse (SYA) entweder parallel zueinander sind oder gegeneinander geneigt sind, so daß die beiden Achsen (DA, SYA) nicht zusammenfallen, daß keine der beiden Achsen (DA oder SYA) mit der optischen Achse (OA) des Interferometers (IF) zusammenfällt und daß ferner eine oder beide der Achsen des Rückstrahlers (RS) gegen die optische Interferometerachse (OA) geneigt oder zu ihr parallel sind. Ferner ist bei dem Interferometer als brechendes Element ein nichtbewegbarer, ortsfester Keil (K) mit einem Brechungsindex ( $n_K$ ) vorgesehen, welcher ungleich dem Brechungsindex ( $n_L$ ) von Luft ist. Hierbei ist der ortsfeste Keil (K) zwischen dem Strahlteiler (ST) dem Rückstrahler (RS) und einem zweiten festen Spiegel so angeordnet, daß in jeder Stellung des Rückstrahlers (RS) das vom Strahlteiler (ST) kommende Strahlenbündel (SB) den Keil (K) durchläuft, auf den Rückstrahler (RS) auftrifft, von diesem seitlich versetzt reflektiert noch einmal den Keil (K) durchläuft und senkrecht auf den zweiten Spiegel (S2) auftrifft, von diesem reflektiert und auf demselben rückwärts zum Strahlteiler (ST) durchläuft, wo das Strahlenbündel mit dem von einem ersten festen Spiegel (S1) kommenden Strahlenbündel interferiert. Fig. 2



1 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es sind Interferometer mit brechenden Elementen bekannt, bei welchen ein Wegunterschied durch ein Hin- und Herbewegen eines Keils oder zweier Keile bzw. eines Prismas oder zweier Prismen in einem Arm oder in beiden Armen des Interferometers erzeugt wird. In Fig. 1 ist der prinzipielle Aufbau eines solchen Geräts dargestellt. Hierbei sind mit S1 und S2 zwei ortsfeste Spiegel eines bekannten Interferometers bezeichnet, welche als Planspiegel oder auch als Tripelspiegel (Rückstrahler) ausgebildet sein können. Mit K1 und K2 sind zwei identische Keile (oder Prismen) bezeichnet, die aus einem Material hergestellt sind, welches einen Brechungsindex  $n_K$  hat, der ungleich dem Brechungsindex von Luft ist. Mit ST ist ein Strahlteiler bezeichnet, der als Beschichtung auf der Rückseite eines der Keile K1 oder K2 aufgebracht sein kann oder der zwischen den beiden, einander gegenüberliegenden Flächen der Keile K1 und K2 angeordnet ist. Mit Q ist eine Strahlungsquelle bezeichnet, deren Strahlung zur Interferenz gebracht werden soll während mit D ein Detektor bezeichnet ist, mit welchem die interferierende Strahlung gemessen wird.

Der optische Weg durch die beiden Interferometerarme ist gleich, wenn die Abstände von den festen Spiegeln S1 bzw. S2 jeweils zu dem Strahlteiler ST gleich sind und gleichzeitig die beiden Keile K1 und K2 nicht gegeneinander verschoben sind, d.h. spiegelsymmetrisch zu dem Strahlteiler ST angeordnet sind. Wird nunmehr einer der Keile, beispielsweise der Keil K2, wie in Fig. 1 gestrichelt angedeutet ist, entlang dem Strahlteiler beispielsweise in Richtung zur Keilspitze verschoben, dann durchläuft die Strahlung in beiden Armen des Interferometers unterschiedlich lange Wege durch die Luft und das Keilmaterial; hierdurch ergeben sich dann unterschiedliche optische Wege, solange der Brechungsindex  $n_K$  des Keilmaterials ungleich dem Brechungsindex  $n_L$  von Luft ist. Somit können durch Hin- und

1 Herbewegen einer der Keile K1 oder K2 in der beschriebenen  
Weise unterschiedliche optische Wege in den beiden Inter-  
ferometerarmen erzeugt werden, ohne daß die geometrischen  
Wege verändert werden. Bei diesen Überlegungen ist davon  
5 ausgegangen, daß für den optischen Weg  $d_0$  durch ein Mate-  
rial mit dem Brechungsindex  $n$  gilt:

$$d_0 = n \cdot d_g$$

10 wobei  $d_g$  der geometrische Weg ist.

Es sind verschiedene Ausführungen solcher Interferometer  
mit brechenden Elementen bekannt; hierbei wird immer die  
Wegdifferenz durch ein Hin- und Herbewegen von einem oder  
15 mehreren optischen Elementen erzeugt. Diese Bewegung(en)  
muß (müssen) mit großer Präzision durchgeführt werden,  
weshalb ein großer Aufwand bei der Lagerung und dem An-  
trieb der bewegten Elemente erforderlich ist.

20 Bei gegenwärtig zur Interferometrie in der Praxis verwen-  
deter Verfahren und Vorrichtungen mit brechenden Elementen  
wird daher als nachteilig angesehen, daß

- a) Hin- und Herbewegungen durchgeführt werden,
- b) die Meßgeschwindigkeit aus diesem Grund begrenzt ist,
- 25 c) zeitlich lückenlose Messungen nicht möglich sind, und
- d) ein verhältnismäßig großer Aufwand nötig ist.

Zur Erläuterung der vorstehend angeführten Punkte a) bis  
c) müssen die bewegten Elemente ständig abwechselnd be-  
schleunigt und dann wieder bis zum Stillstand abgebremst  
30 werden. Ein weiterer Nachteil der herkömmlichen Verfahren  
und Vorrichtungen besteht darin, daß wegen der notwendigen  
Lagerung der bewegten Elemente im allgemeinen nur ein Be-  
trieb des Interferometers in horizontaler Stellung möglich  
ist, zumindest aber ein Betrieb in beliebiger Lage nicht  
35 möglich ist.

1 Ziel der Erfindung:

Mit der Erfindung soll daher ein Interferometer nach dem  
Michelson-Prinzip unter möglichst weitgehender Vermeidung  
5 der genannten Nachteile und Schwierigkeiten in der Weise  
verbessert werden, daß mit einem geringeren Aufwand zeitlich  
lückenlose und kontinuierliche Spektralmessungen mit einer  
sehr hohen Geschwindigkeit in jeder beliebigen Lage des In-  
terferometers durchführbar sind, ohne daß Hin- und Herbewe-  
10 gungen erforderlich sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Bei einem solchen Interferometer nach dem Michelson-Prinzip  
15 ist als bewegliches Element ein rotierender Rückstrahler  
verwendet, dessen Drehachse und dessen Symmetrieachse ent-  
weder parallel zueinander sind oder gegeneinander geneigt  
sind, so daß die beiden Achsen nicht zusammenfallen, und daß  
keine der beiden Achsen mit der optischen Achse des Inter-  
20 ferometers zusammenfällt. Ferner müssen eine oder beide  
der Achsen des Rückstrahlers gegen die optische Achse  
des Interferometers geneigt oder zu ihr parallel sein, und  
die Drehachse des Rückstrahlers muß durch dessen reflek-  
tierenden Bereich verlaufen. Darüber hinaus muß die optische  
25 Achse des Interferometers in jeder Stellung des rotierenden  
Rückstrahlers auf eine reflektierende Fläche des Rück-  
strahlers auftreffen. Als brechendes Element ist bei diesem  
Interferometer ein nichtbewegbarer, ortsfester Keil mit  
einem Brechungsindex vorgesehen, welcher ungleich dem Bre-  
30 chungsindex von Luft ist. Schließlich ist noch ein ortsfester  
Keil zwischen dem Strahlteiler, dem rotierenden Rück-  
strahler und dem zweiten festen Spiegel so angeordnet, daß  
in jeder Stellung des rotierenden Rückstrahlers ein vom  
Strahlteiler kommendes Strahlenbündel den Keil durchläuft,  
35 dann auf den Rückstrahler auftrifft, von diesem seitlich  
versetzt reflektiert noch einmal an einer anderen Stelle  
den Keil durchläuft und senkrecht auf den zweiten festen

1 Spiegel auftrifft, von diesem reflektiert und dann auf demselben Weg rückwärts zum Strahlteiler durchläuft, wo dann das Strahlenbündel mit dem von einem ersten festen Spiegel kommenden Strahlenbündel interferiert.

5

Ferner wirkt der Keil bei Verwendung eines Tripelspiegels als Rückstrahler für jeweils zwei aufeinanderfolgende Durchgänge des Strahlenbündels wie eine planparallele Platte. Bei einer parallelen Anordnung der drei Achsen, nämlich der Drehachse und der Symmetrieachse des Rückstrahlers sowie der optischen Achse des Interferometers, ist in jeder Stellung des rotierenden Rückstrahlers die von diesem bewirkte Polarisierung der reflektierten Strahlung dieselbe.

15 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

20 Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines herkömmlichen Interferometers mit brechenden Elementen;

25 Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines Interferometers gemäß der Erfindung;

30 Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf die Ausführungsform der Fig. 2 und

Fig. 4 in Draufsicht eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

35

1 Ausführungsbeispiel:

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in Verbindung mit einem üblichen Strahlteiler ST, einem  
5 festen Planspiegel S1 und einem zweiten festen Planspiegel S2 als beweglicher Spiegel eines Interferometers IF ein Rückstrahler RS beispielsweise in Form eines Tripelspiegels, eines Retroreflektors usw. verwendet; dieser Rückstrahler RS ist so ausgebildet, daß er mit einer vorgegebenen, gewünschten Geschwindigkeit um eine Drehachse DA  
10 rotiert; die Drehachse DA des Rückstrahlers RS verläuft parallel zur optischen Achse OA des Interferometers IF und ist zu dieser (OA) seitlich versetzt. Außerdem verläuft die Drehachse DA des Rückstrahlers RS auch parallel zu  
15 einer Symmetrieachse SYA des Rückstrahlers RS und ist seitlich zu dieser (SYA) versetzt. Die Parallelität der drei Achsen DA, OA und SYA ist für einen einfachen Aufbau und zur Vereinfachung sowie zur Erhöhung der Übersichtlichkeit der Darstellung zweckmäßig; sie ist aber für die  
20 Funktion des Interferometers nicht notwendig. Notwendig ist allerdings, daß die drei Achsen DA, OA und SYA oder zumindest zwei von ihnen nicht zusammenfallen.

Als Element, das einen Wegunterschied erzeugt, befindet  
25 sich zwischen dem Rückstrahler RS und dem zweiten festen Spiegel S2 ein Keil K (ein Prisma) aus brechendem Material, dessen Brechungsindex  $n_K$  ungleich dem Brechungsindex  $n_L$  ist. Dieser Keil K ist zweckmäßigerweise so angeordnet, daß seine Symmetrieebene SE, d.h. die Ebene, welche  
30 durch seine brechende Kante BK und deren senkrechte Projektion auf die Basisfläche B des Keils K oder des Prismas ausgebildet ist, senkrecht zu der Ebene liegt, welche durch die optische Achse OA des Interferometers IF und die  
Drehachse DA des Rückstrahlers RS aufgespannt wird, wenn  
35 beide - wie im vorliegenden Fall - parallel sind, und welche damit parallel zum zweiten festen Spiegel S2 liegt. Bei nicht parallelem Verlauf der Achsen OA und DA sollte

- 1 die Symmetrieebene des Keils K senkrecht zur optischen  
Achse OA des Interferometers IF und damit parallel zum  
zweiten festen Spiegel S" liegen. Prinzipiell ist es  
gleichgültig, ob die brechende Kante BK, wie es in Fig.2  
5 und 3 der Fall ist, oder die Basisfläche des Keils K ge-  
genüber dem Strahlenteiler ST liegt.

Durch eine entsprechende Anordnung der Achsen OA, DA und  
SYA und der übrigen Teile ist vor allem sicherzustellen,  
10 daß in Fig.2 ein Strahlenbündel SB, welches von dem Strah-  
lenteiler ST aus in den Arm mit dem Keil K und dem Rück-  
strahler RS gelangt,

- a) nach Verlassen des Strahlteilers ST vollständig den  
Keil durchläuft,  
15 b) vom Rückstrahler RS seitlich versetzt zum zweiten Mal  
durch den Keil K gelenkt wird, - wobei das Strahlenbündel  
SB nach dem zweiten Durchgang durch den Keil wieder paral-  
lel zur optischen Achse OA des Interferometers IF ist, so  
daß die beim ersten Durchgang bewirkte Ablenkung durch den  
20 zweiten Durchgang wieder rückgängig gemacht worden ist -  
und damit senkrecht auf den zweiten festen Spiegel auf-  
trifft, und  
c) von dort reflektiert wird, so daß das Strahlenbündel  
(SB) auf demselben Weg wie vom Strahlenteiler ST zum festen  
25 Spiegel S2 nunmehr in umgekehrter Richtung vom festen  
Spiegel S2 über den Rückstrahler RS zum Strahlenteiler ST  
zurückläuft. Das Strahlenbündel muß also auf dem "Hinweg"  
und auf dem "Rückweg" dem Keil K jeweils zweimal durchlau-  
fen.

30

Nachdem der Rückstrahler RS (beispielsweise ein Tripel-  
spiegel) das Strahlenbündel SB (in Bezug auf alle Seiten)  
seitenvertauscht reflektiert, wird durch diese Anordnung  
und den jeweils zweimaligen Durchlauf durch den Keil K er-  
35 reicht, daß alle Teile des Strahlenbündels SB unabhängig  
davon, ob es am spitz zulaufenden oder breiteren Ende des  
Keils K auftrifft, dieselbe Wegstrecke durch das Keilma-

1 terial zurücklegen; das Strahlenbündel SB "sieht" gewis-  
sermaßen eine planparallele Platte, die es bei vier Durch-  
läufen durch den Keil K insgesamt zweimal durchläuft (sie-  
he Fig.2 bezüglich des Strahlenbündels SB). Außerdem be-  
5 wirken jeweils die ersten beiden und die letzten beiden  
aufeinanderfolgenden Durchläufe durch den Keil K, daß die  
durch die Brechung bewirkte Ablenkung des Strahlenbündels  
SB wieder rückgängig gemacht wird, so daß also auch das  
Strahlenbündel SB parallel zur optischen Achse OA und da-  
10 mit senkrecht auf den Spiegel S2 auftrifft, wenn dieser  
richtig, d.h. senkrecht zum festen Spiegel S1 und unter  
45° zum Strahlteiler ST justiert ist, und dann wieder zu  
seinem Ausgangspunkt am Strahlteiler ST zurückkehrt.

15 Bei einer Rotation des Rückstrahlers RS um seine Drehachse  
DA wird dieser, bezogen auf die optische Achse OA des In-  
terferometers IF, seitlich versetzt, wodurch das Strahlen-  
bündel SB natürlich auch eine Versetzung erfährt und damit  
die zweiten und dritten Durchgänge durch den Keil K je-  
20 weils in Abhängigkeit von der Stellung des Rückstrahlers  
RS aufgrund dessen Drehung an anderer Stelle erfolgen, so  
daß damit das Strahlenbündel SB eine andere Keildicke zu  
durchlaufen hat. Bei der Rotation des Rückstrahlers RS,  
welche kontinuierlich erfolgen kann und zweckmäßigerweise  
25 kontinuierlich sein sollte, durchläuft somit das Strahlen-  
bündel SB in ständigem Wechsel stetig bis zu einem Maximum  
zunehmende und dann wieder stetig bis zu einem Minimum ab-  
nehmende Keildicken und damit entsprechend unterschiedli-  
che optische Wege. Wegen des jeweils zweimaligen Durch-  
30 laufs durch den Keil K "sieht" das Strahlenbündel SB eine  
planparallele Platte mit periodisch sich stetig ändernden  
Dicken. Zwischen Maximum und Minimum bzw. zwischen Minimum  
und Maximum wird dann jeweils am Detektor D eine Seite des  
(über Maximum-Minimum-Maximum symmetrischen) Interfero-  
35 gramms in herkömmlicher Weise registriert, digitalisiert  
und mit Hilfe einer Fourier-Transformation zum Spektrum  
umgerechnet.

- 1 Aus den vorstehenden Ausführungen ist anhand von Fig.2 und  
3 leicht zu ersehen, daß durch die Anordnung und Dimensio-  
nierung der Komponenten folgendes sichergestellt sein muß,  
daß nämlich
- 5 a) das Strahlenbündel SB nach dem ersten Durchgang und der  
Ablenkung durch den Keil K nicht wieder in sich selbst  
zurückgeworfen wird, d.h. die optische Achse des Strah-  
lenbündels SB in keiner Stellung des rotierenden Rück-  
strahlers RS durch dessen Symmetriezentrum SZ laufen  
10 darf, (wobei das Symmetriezentrum SZ jener Punkt des  
Rückstrahlers RS sein soll, der einen parallel zur Sym-  
metrieachse SYA einfallenden Strahl in sich selbst zu-  
rückwirft); im Falle eines Tripelspiegels ist das Sym-  
metriezentrum dessen Scheitelpunkt;
- 15 b) bei paralleler Anordnung der Achsen DA, OA und SYA die  
optische Achse des Strahlenbündels SB nach dem ersten  
Durchgang durch den Keil K nicht mit der Drehachse DA  
zusammenfallen darf. (Die optische Achse des Strahlen-  
bündels SB darf vielmehr nur mit der Drehachse DA zu-  
20 sammenfallen, wenn die Drehachse DA und die Symmetrie-  
achse SYA des Rückstrahlers RS gegeneinander geneigt  
sind);
- c) der verwendete Keil K so groß ist, daß jedes vom Rück-  
strahler RS reflektierte Strahlenbündel ihn durchlaufen  
25 muß, und
- d) auch der feste Spiegel S2 so ausgedehnt ist, daß er je-  
des vom Rückstrahler RS reflektierte Strahlenbündel  
seinerseits wieder reflektiert.
- 30 Nach dem Obigen lassen sich unter anderen zwei mögliche  
Konstruktionsausführungen ableiten, welche in Fig.3 bzw. 4  
in Draufsicht dargestellt sind. In Fig.3 und 4 ist mit USZ  
ein Kreis bezeichnet, auf welchem das Symmetriezentrum SZ  
des Rückstrahlers RS bei Rotation umläuft; mit ERS ist  
35 eine von der Drehachse DA am weitesten entfernt liegende  
Ecke des Rückstrahlers RS und mit UERS ist ein Kreis be-  
zeichnet, auf dem die Ecke ERS bei Rotation umläuft.

1 In Fig.3 soll ein Strahlenbündel SB außerhalb des Umlauf-  
kreises USZ des Symmetriezentrums SZ auf den Rückstrahler  
RS auftreffen. Da die Projektion jedes reflektierten  
5 Strahls beim Rückstrahler RS (beispielsweise einem Tripel-  
spiegel) durch dessen Symmetriezentrum SZ läuft, ergibt  
sich daraus der Bereich, welchen das Strahlenbündel SB  
höchstens erreichen kann, und der durch die gestrichelten  
Linien BSB begrenzt ist; dieser Bereich muß also durch den  
10 auch der Keil K den von den Linien BSR begrenzten Bereich  
und zusätzlich außerdem auch noch den Bereich überdecken,  
welchen das Strahlenbündel SB beim Eintritt überdeckt.

In Fig.4 soll ein Strahlenbündel SB innerhalb des Umlauf-  
15 kreises USZ des Symmetriezentrums SZ auf den Rückstrahler  
RS auftreffen. In diesem Fall läuft bei Rotation des Rück-  
strahlers RS das von ihm reflektierte Strahlenbündel ge-  
wissermaßen um die Drehachse DA und um das einfallende  
Bündel SB herum. Der feste Spiegel S2 und der Keil K müs-  
20 sen also die Bereiche um das einfallende Bündel SB herum  
überdecken, wobei der feste Spiegel S2 mit einer Öffnung  
an der Stelle versehen sein muß, durch welche das Strah-  
lenbündel SB auch eintreten kann; hierbei muß die Öffnung  
genau denselben Durchmesser wie das Strahlenbündel SB ha-  
25 ben. Die Orientierung der Basisfläche B und der brechenden  
Kante BK des Keils K in den einzelnen Anordnungen ist  
prinzipiell beliebig und hat nur bei der Rotation Einfluß  
auf die Abhängigkeit des Maximums bzw. Minimums des opti-  
schen Wegs von der jeweiligen Stellung des Rückstrahlers.

30

Bei allen Ausführungsformen sind die beiden Arme des In-  
terferometers IF, nämlich derjenige mit dem festen Spiegel  
S1 und derjenige mit dem rotierenden Rückstrahler RS, in  
bekannter Weise so aufeinander abgestimmt, daß der Weg  
35 durch die beiden Arme gleich lang ist, wenn der Weg im Arm  
mit dem rotierenden Rückstrahler RS minimal ist, bzw. der  
Arm mit dem festen Spiegel S1 kann einige Wellenlängen,

1 und zwar von den größten untersuchten Wellenlängen, länger  
sein als das Minimum des Wegs durch den Arm mit dem rotie-  
renden Rückstrahler RS. Der zweite genannte Fall ist der  
gebräuchlichere, weil dadurch am Anfang der Messung ein  
5 Interferogramm auf beiden Seiten des Symmetriepunktes des  
Interferometers aufgrund der gleichen Weglänge durch beide  
Arme des Interferometers gewonnen wird, was in bekannter  
Weise zur Phasenkorrektur bei der Berechnung des Spektrums  
verwendet wird. Die Weglängen können aber auch so abge-  
10 stimmt werden, daß ein vollständig symmetrisches Interfe-  
rogramm gewonnen wird.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist da-  
her, ohne daß ein Teil des Geräts vor- und zurückbewegt  
15 wird, eine kontinuierliche Änderung des Wegs in einem Arm  
des Interferometers allein dadurch erreicht, daß eine Ro-  
tationsbewegung des Rückstrahlers RS ausgeführt wird. Bei  
dem erfindungsgemäßen interferometrischen Meßverfahren  
braucht also der brechende Keil K nicht ständig angehalten  
20 und wieder beschleunigt zu werden, sondern der Rückstrah-  
ler RS rotiert kontinuierlich mit einer gleichmäßigen Um-  
laufgeschwindigkeit. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung  
kann daher nicht nur eine technisch einfache und doch prä-  
zise Lagerung des zu bewegenden Spiegels, d.h. des in Dre-  
25 hung zu versetzenden Rückstrahlers RS mit verringertem  
Aufwand realisiert werden, sondern darüber hinaus ist auch  
der Antrieb und die vorzugsweise elektronische Regelung  
des Spiegellaufs mit einem wesentlich geringeren Aufwand  
durchführbar.

30

Gegenüber den eingangs beschriebenen bekannten Interfero-  
metern sind die wesentlichen Vorteile des erfindungsgemä-  
Ben Interferometers darin zu sehen, daß

- a) zeitlich lückenlose Messungen durchführbar sind,
- 35 b) sowohl langsame als auch insbesondere sehr schnelle  
Messungen durchführbar sind,
- c) mit verringertem Konstruktionsaufwand ein vibrations-

- 1 und schockunempfindliches Interferometer ausführbar  
ist,
- d) durch den geringeren Aufwand an Elektronik und Mechanik  
ein kompaktes, kleines Interferometer herstellbar ist,  
5 welches insbesondere zusammen mit einem geeigneten Mikro-  
prozessor als tragbares, kompaktes Spektrometersystem  
ausgebildet werden kann, und
- e) wegen der einfachen universellen Lagerung des bewegten  
Spiegels in Form des rotierenden Rückstrahlers RS ein  
10 Betrieb des Interferometers in jeder beliebigen Lage im  
Raum möglich ist;
- f) bei paralleler Anordnung der drei Achsen DA, SYA, OA in  
jeder Stellung des rotierenden Rückstrahlers RS das  
Strahlenbündel SB unter demselben (bzw. nahe zu demsel-  
15 ben) Winkel auf die Rückstrahlerfläche trifft, und daß  
daher in jeder Stellung die von diesem bewirkte Polari-  
sierung der Strahlung dieselbe (bzw. nahezu dieselbe)  
ist.
- 20 Als Material für den brechenden Keil K können die allge-  
mein üblichen Materialien verwendet werden; allerdings muß  
der Spektralbereich der jeweiligen Anwendung berücksich-  
tigt werden, indem beispielsweise optische Gläser im  
sichtbaren Bereich, CaF, KBr, Irtran, usw. im Infraroten  
25 usw. verwendet werden.

Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Interferome-  
ter auch entsprechend den in der Literatur beschriebenen  
Abwandlungen nach dem Michelson-Prinzip ausgebildet wer-  
30 den, so beispielsweise als polarisierendes Interferometer.  
Eine Justierung des festen Spiegels, eine Wegmessung der  
Spiegelposition, u.ä. können in bekannter Weise auch hier  
durchgeführt werden; beispielsweise kann die Wegmessung  
durch Laser und Weißlicht mit entsprechenden Detektoren im  
35 Strahlengang oder durch Ausbildung eines entsprechenden  
Referenzinterferometers durchgeführt werden.

1 Die Art des Rückstrahlers, des Keils und des zweiten fe-  
sten Spiegels, deren geometrische Abmessungen, die Neigung  
und der Versatz der drei Achsen sowie die Oberflächengüte  
5 der einzelnen Elemente sind in üblicher Weise an die Meß-  
aufgabe anzupassen. Das gleiche gilt für die Spiegellage-  
10 rung, die Rotationsgeschwindigkeit und die dazugehörige  
Elektronik. Der Keil K sollte bezogen auf die optische  
Achse OA zweckmäßigerweise (aber nicht notwendigerweise)  
im Minimum der Ablenkung betrieben werden.

10

Auch der feste Spiegel S1 kann in bekannter Weise als fe-  
ster Tripelspiegel (Rückstrahler) ausgebildet sein. Grund-  
sätzlich kann das erfindungsgemäße Interferometer bei al-  
len bisher verwendeten Interferometerverfahren eingesetzt  
15 werden, bei welchen die Änderung der Wegdifferenz in ir-  
gend einer Form durch Hin- und Herbewegen erzielt wird.  
Der Spiegel S1 kann auch als Kombination eines rotierenden  
Rückstrahlers und eines brechenden Keils mit festem Plan-  
spiegel ausgebildet sein; hierbei können eventuelle Abbil-  
20 dungsfehler kompensiert und größere Weglängendifferenzen  
erreicht werden. Ferner kann die beschriebene Methode zur  
Konstruktion jeder anderen Art von Spektrometern verwendet  
werden, falls dabei sich ändernde Weglängen erforderlich  
sind. Generell gilt, daß der rotierende Rückstrahler ent-  
25 sprechend ausgewuchtet sein soll.

Erfindungsanspruch:

1. Interferometer nach dem Michelson-Prinzip, mit minde-  
30 stens einem brechenden Element, mit einem ersten festen  
Spiegel (S1), mit einem zweiten festen Spiegel (S2), mit  
einem Strahlteiler (ST) und mit einem beweglichen Element,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß als bewegliches  
Element ein rotierender Rückstrahler (RS) verwendet ist,  
35 dessen Drehachse (DA) und dessen Symmetrieachse (SYA) ent-  
weder parallel zueinander sind oder gegeneinander geneigt

1 sind, so daß die beiden Achsen (DA, SYA) nicht zusam-  
menfallen, daß keine der beiden Achsen (DA oder SYA) mit  
der optischen Achse (OA) des Interferometers (IF) zusam-  
menfällt, daß ferner eine oder beide der Achsen (DA, SYA)  
5 des Rückstrahlers (RS) gegen die optische Achse (OA) des  
Interferometers (IF) geneigt oder zu ihr parallel sind,  
daß die Drehachse (DA) durch den reflektierenden Bereich  
des Rückstrahlers (RS) verläuft, und daß die optische Ach-  
se (OA) des Interferometers (IF) in jeder Stellung des ro-  
10 tierenden Rückstrahlers (RS) auf eine reflektierende Flä-  
che des Rückstrahlers (RS) trifft, daß ferner als bre-  
chendes Element ein nicht bewegbarer, ortsfester Keil (K)  
mit einem Brechungsindex ( $n_K$ ) vorgesehen ist, welcher un-  
gleich dem Brechungsindex ( $n_L$ ) von Luft ist, und daß der  
15 ortsfeste Keil (K) zwischen dem Strahlteiler (ST), dem ro-  
tierenden Rückstrahler (RS) und dem zweiten festen Spiegel  
(S2) so angeordnet ist, daß in jeder Stellung des rotie-  
renden Rückstrahlers (RS) ein vom Strahlteiler (ST) kom-  
mendes Strahlenbündel (SB) den wie ein Prisma wirkender  
20 Keil (K) durchläuft, dann auf den Rückstrahler (RS) auf-  
trifft, von diesem seitlich versetzt reflektiert noch ein-  
mal an anderer Stelle den Keil (K) durchläuft und senk-  
recht auf den zweiten, festen Spiegel (S2) auftrifft, von  
diesem (S2) reflektiert und auf demselben Weg rückwärts  
25 zum Strahlteiler (ST) durchläuft, wo es (SB) mit dem vom  
ersten festen Spiegel (S1) kommenden Strahlenbündel inter-  
feriert.

2. Interferometer nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n-  
30 z e i c h n e t, daß der Keil (K) bei Verwendung eines  
Tripelspiegels als Rückstrahler (RS) für jeweils zwei auf-  
einanderfolgende Durchgänge des Strahlenbündels wie eine  
planparallele Platte wirkt.

35 3. Interferometer nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n-  
z e i c h n e t, daß bei paralleler Anordnung der drei  
Achsen (DA, SYA, OA) in jeder Stellung des rotierenden

1 Rückstrahlers (RS) die von diesem bewirkte Polarisierung  
der reflektierten Strahlung dieselbe ist.

5

- Hierzu 4 Blatt Zeichnungen -

10

15

20

25

30

35

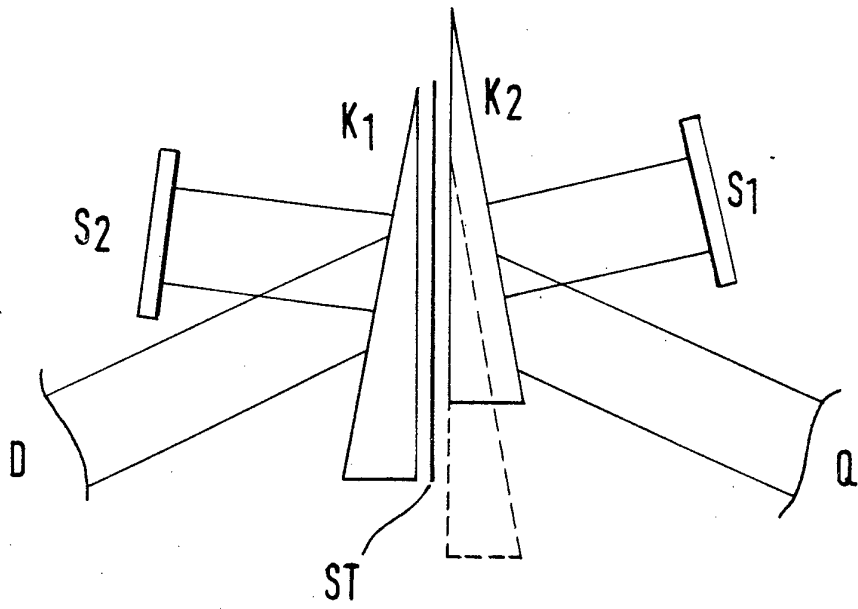


FIG. 1

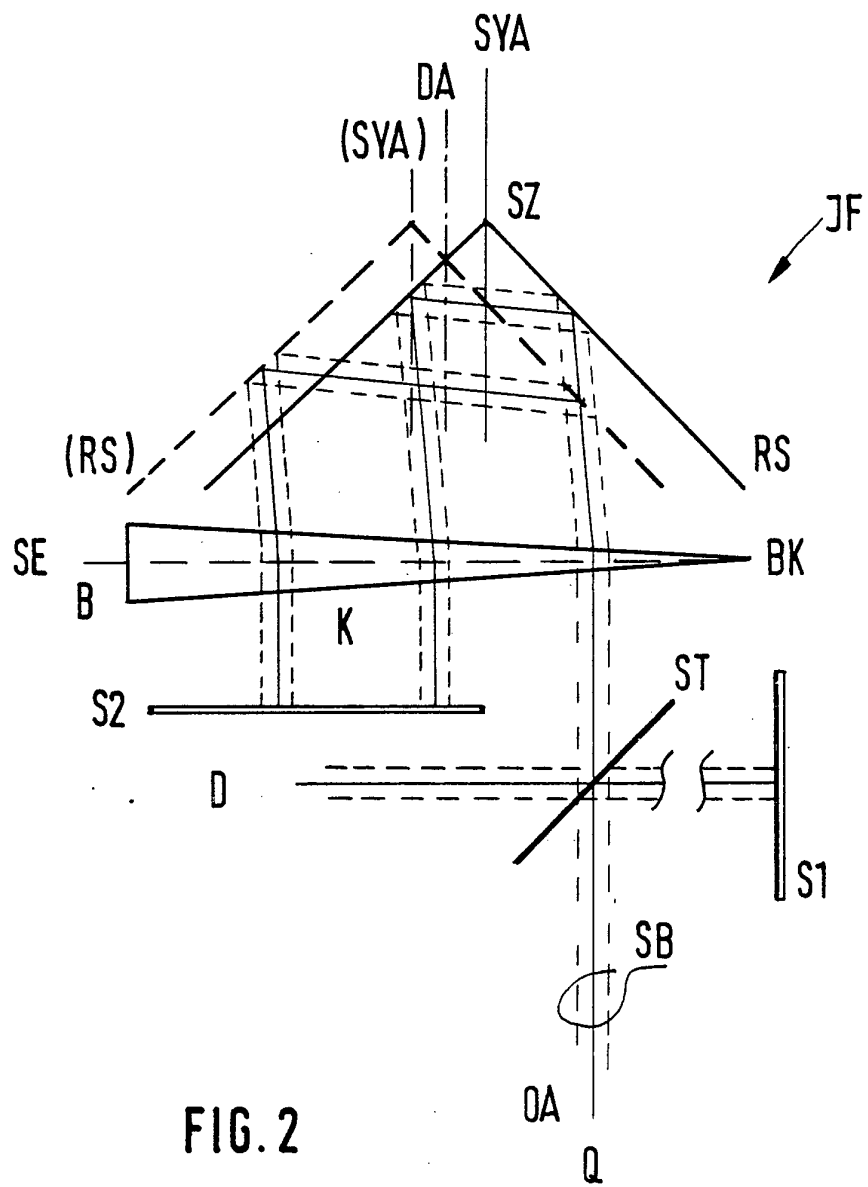


FIG. 2

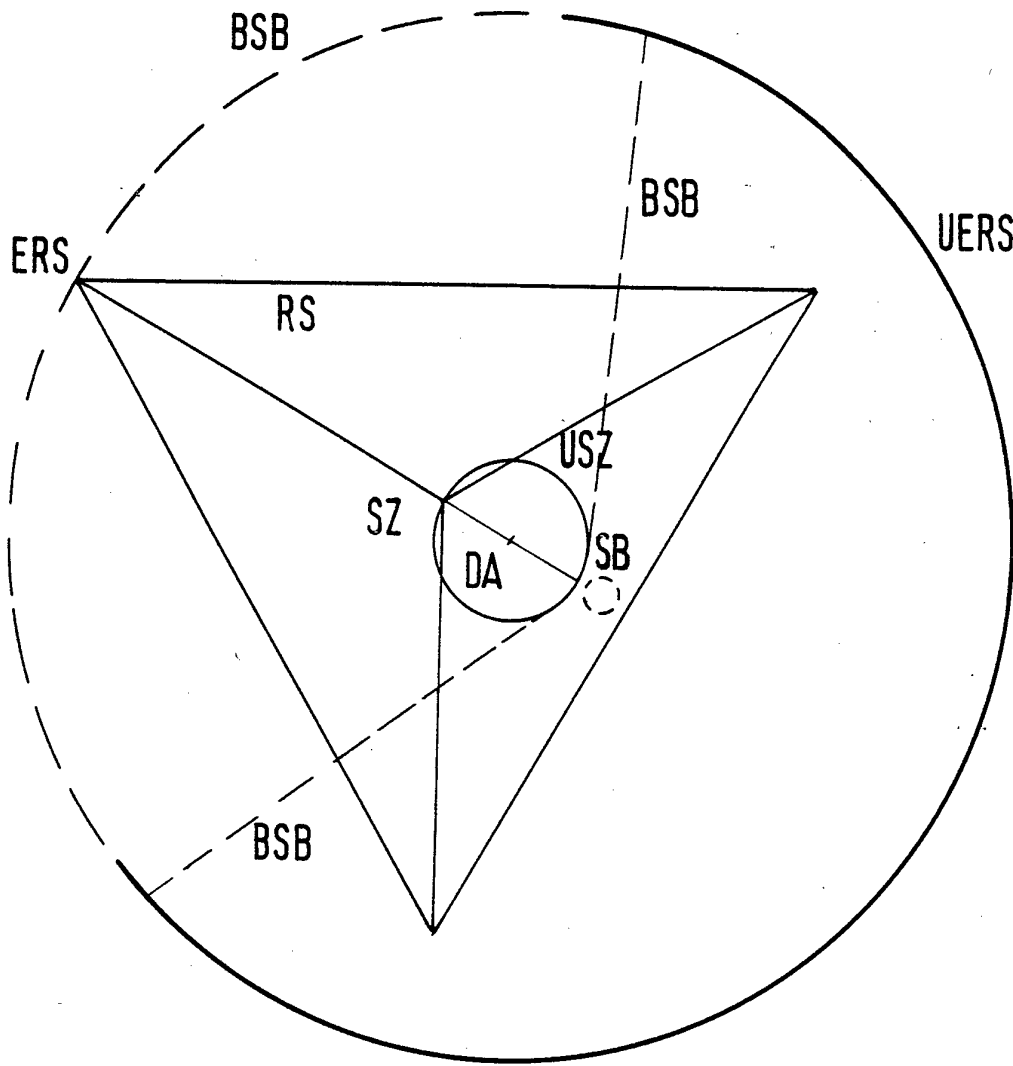


FIG. 3

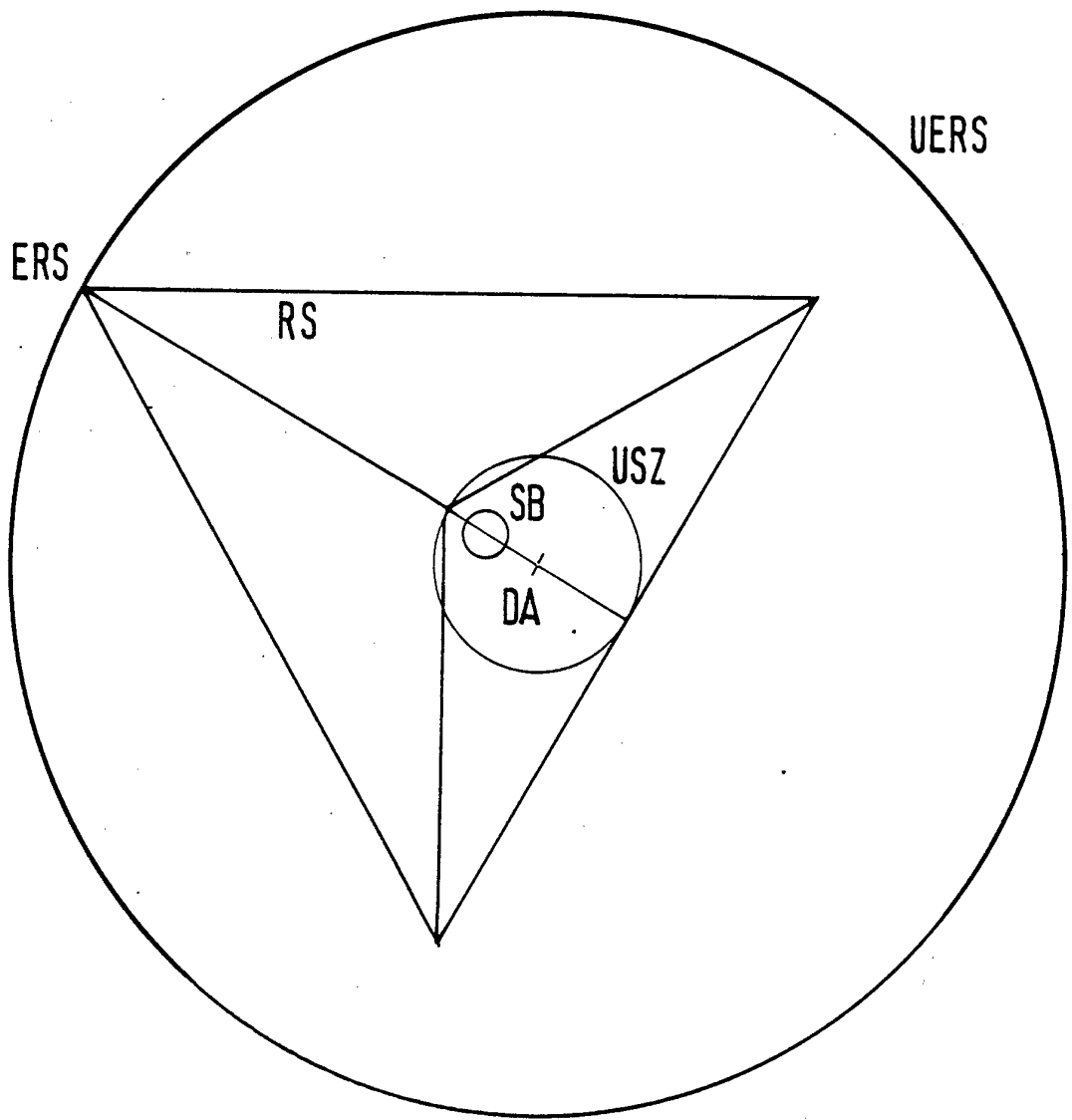


FIG. 4