



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 02 B / 295 980 7

(22) 06.11.86

(44) 13.04.88

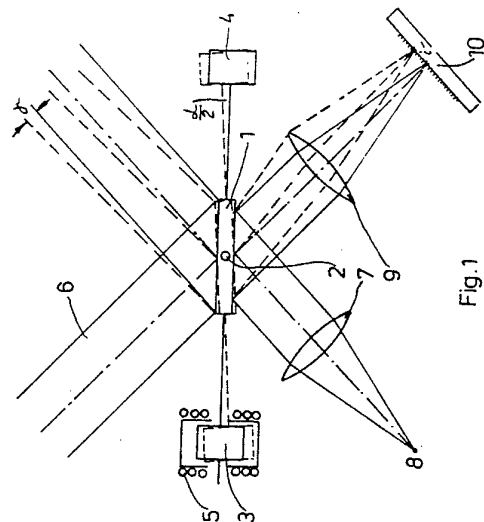
(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Hubrich, Dieter, Dipl.-Ing.; Laack, Ulrich, Dr. rer. nat.; Rabe, Peter, Dipl.-Phys.; Pudenz, Jürgen, Dr.; Weigold, Wilfried, Dipl.-Phys., DD

## (54) Anordnung zum Messen von Richtungen bzw. Winkeln abgelenkter Strahlenbündel

(55) Messen, Winkel, Ablenkung, Strahlenbündel, Spiegel, Prismen, Keile, Meßstrahl, Detektoranordnung, CCD-Zeile, Abtasten, Bildfelder

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Messen von Richtungen bzw. Winkeln abgelenkter Strahlenbündel, dort, wo die Strahlung aus Sicherheitsgründen selbst nicht meßbar ist bzw. sich zum Messen nicht eignet, z. B. zu schwach ist. Anwendung beispielsweise auch in der Ingenieurgeodäsie und allgemein zum Abtasten von Bildfeldern mit Strahlen. Über das optische Ablenkelement, beispielsweise Spiegel, Prismen, Keile, wird ein zweiter Strahl als Meßstrahl geführt, der damit die gleiche Ablenkung wie das primäre Strahlenbündel erfährt und über eine Detektoranordnung, beispielsweise CCD-Zeile, unmittelbar die Meßwerte liefert. Fig. 1



### Patentansprüche:

1. Anordnung zum Messen der Richtung bzw. des Winkels der Ablenkung von Strahlenbündeln, die vorzugsweise zur Abtastung von Bildfeldern dienen, wobei die Ablenkung der Strahlenbündel mit Hilfe optischer Ablenkelemente erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zweites Strahlenbündel als Meßstrahlenbündel über das optische Ablenkelement auf eine Detektoranordnung trifft und daß Koppelmittel vorgesehen sind, die eine Steuereinheit der optischen Ablenkelemente mit der Detektoranordnung zur Ablenkung des Strahlenbündels verbinden und/oder Koppelmittel vorgesehen sind, die eine Steuereinheit der Lichtquelle des Strahlenbündels mit der Detektoranordnung zur Energieänderung oder Modulation des Strahlenbündels verbinden.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßstrahlenbündel mehrfach über das optische Ablenkelement geführt wird.
3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßstrahlenbündel über die Rückseite einer zweiseitig verspiegelten Planplatte, dem Ablenkelement, geführt wird.
4. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßstrahlenbündel durch zwei sich gegenläufig drehende optische Keile geführt wird.
5. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Ablenkelement ein Prisma ist.
6. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Detektoranordnung vorzugsweise CCD-Zeilen verwendet werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Das Anwendungsgebiet der Erfindung umfaßt Anordnungen, wo mit optischen Mitteln (Spiegel, Prismen, Keile) abgelenkte Strahlenbündel in ihrer Richtung zu einer Ausgangslage auszumessen sind.

Die Anwendung erfolgt meist dort, wo die Strahlung aus Sicherheitsgründen nicht meßbar ist bzw. dort, wo sich die Strahlung selbst zum Messen nicht eignet, z. B. zu schwach ist.

Anwendung beispielsweise in der Ingenieurgeodäsie und allgemein zum Abtasten von Bildfeldern mit Strahlen.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Ablenkung von Strahlenbündeln oder beim Scanning finden meist Drehspiegel (Polygone), Schwingspiegel oder Drehkeile Anwendung. Bei Drehspiegelanordnungen wird die Ablenkung als Funktion der Drehgeschwindigkeit und Anzahl der Polygonflächen berechnet.

Bei Forderung nach geringen Totzeiten und bei relativ kleinen Ablenkwinkeln wird die Anzahl von Flächen auf dem Polygon sehr groß und die Herstellung dieser Optik sehr aufwendig.

Bei Ablenkung der Strahlenbündel mittels Schwing- oder Pendelspiegeln wird der Ablenkwinkel bisher durch die Schwingungsparameter Frequenz und Amplitude bestimmt.

Schwing- oder Pendelspiegel beseitigen zwar die Mängel der Drehspiegel bei obiger Forderung, sie setzen jedoch, wenn die Zeit als Meßgröße verwendet wird, eine genaue Kenntnis der Frequenz und der Amplitude voraus, und die Ablenkung ist mit einer Sinusfunktion verknüpft. Drehkeile können bei konstanter Drehzahl auch auf eine Zeitmessung in ihrer Ablenkung zurückgeführt werden und sind dann ebenfalls mit der Winkelfunktion verbunden. Eine direkte Winkelablenkung der Stellung des Drehkeilpaares ist mit größerem Aufwand verbunden.

Allen bekannten Systemen lastet der Mangel an, daß die Ablenkung unter Berücksichtigung nichtlinearer Funktionen nur indirekt gemessen werden kann.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Beseitigung der aufgeführten Mängel des Standes der Technik und die Schaffung einer Anordnung, die mit relativ geringem Aufwand und hoher Genauigkeit die Ablenkung von Strahlenbündeln mißt.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu schaffen, bei der ständig eine proportionale Beziehung zwischen Ablenkung und geometrischer Strahlenmeßvorrichtung vorliegt.

Erfindungsgemäß wird diese Ausgabe bei einer derartigen Anordnung zum Messen von Richtungen bzw. Winkeln abgelenkter Strahlenbündel, die vorzugsweise zur Abtastung von Bildfeldern dienen, wobei die Ablenkung der Strahlenbündel mit Hilfe optischer Ablenkelemente erfolgt, dadurch gelöst, daß ein zweites Strahlenbündel als Meßstrahlenbündel über das optische Ablenkelement auf eine Detektoranordnung trifft und daß Koppelmittel vorgesehen sind, die eine Steuereinheit der optischen Ablenkelemente mit der Detektoranordnung zur Ablenkung des Strahlenbündels verbinden und/oder Koppelmittel vorgesehen sind, die eine Steuereinheit der Lichtquelle des Strahlenbündels mit der Detektoranordnung zur Energieänderung oder Modulation des Strahlenbündels verbinden.

Es ist möglich, daß das Meßstrahlenbündel mehrfach über das optische Ablenkelement geführt wird, um eine Vergrößerung zu erzielen.

Vorteilhaft ist, daß das Meßstrahlenbündel über die Rückseite einer zweiseitig verspiegelten Planplatte, dem Ablenkelement, geführt wird.

Außerdem ist es möglich, daß das Meßstrahlenbündel durch ein anderes Ablenkelement, durch zwei sich gegenläufig drehende optische Keile geführt wird.

Zur Ablenkung kann ebenfalls ein Prisma dienen.

Vorteilhaft ist ferner, als Detektoranordnung CCD-Zeilen zu verwenden.

Die Vorteile der Anordnung bestehen darin, durch die Ablenkung des Meßstrahlenbündels, die genauso groß ist wie die des primären Strahlenbündels, die Meßwerte unmittelbar über die Detektoranordnung, beispielsweise CCD-Zeile, geliefert werden. Durch die Detektoranordnung ist eine direkte Zuordnung zum Ablenkwinkel möglich. Es besteht keine Abhängigkeit von Zeit, Frequenz und Amplitude.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Schematischer Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung, Schwingspiegel als Ablenkelement

Fig. 2: Schematischer Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung, Drehkeile als Ablenkelement.

### Ausführungsbeispiel 1:

Fig. 1: Ein Schwingspiegel 1, der eine zweiseitig verspiegelte Planplatte sein kann, ist in seinem Masseschwerpunkt oder Mittelpunkt 2 drehbar gelagert. Ein Magnet 3 und ein Ausgleichsgewicht 4 sind mit einer Spule 5 zur Fremderregung einer erforderlichen Frequenz und Amplitude gekoppelt. Damit kann das System Drehschwingungen um die Achse 2 ausführen. Das abzulenkende Strahlenbündel 6, beispielsweise Laserlicht, wird über den Schwingspiegel 1 geführt und erfährt eine Ablenkung  $\alpha$  bei Drehung des Schwingspiegels um

$$\frac{\alpha}{2}$$

Um den Winkel der Ablenkung dieses Strahlenbündels 6 feststellen zu können, wird über die Optik 7 zur Erzeugung eines parallelen Strahlengangs, über die zweite verspiegelte Seite des Schwingspiegels 1 und über die Optik 9 zur Strahlenbündelung eine Lichtquelle 8 auf die Detektoranordnung 10 abgebildet. Die Lichtquelle 8 kann beispielsweise eine Lumineszenzdiode, die Detektoranordnung 10 vorzugsweise eine CCD-Zeile sein.

Diese abgebildete Lichtquelle 8 markiert bei Schwenkung die gleiche Winkelablenkung  $\alpha$  auf der Detektoranordnung 10 wie das Strahlenbündel 6 und kann somit unmittelbar zur Lagebestimmung dieses Strahlenbündels 6 verwendet werden.

Strahlenbündel und Meßstrahlenbündel müssen in einer Ebene, der Schwingebene des Spiegels, liegen.

Anstelle des Schwingspiegels kann ebenso ein Prisma Verwendung finden.

### Ausführungsbeispiel 2:

Fig. 2: Anstelle eines Schwingspiegels können ebenso zwei sich gegenläufig drehende optische Keile 14 als Ablenkensystem eingesetzt werden.

Das Meßstrahlenbündel 19, von einer Strahlenquelle, beispielsweise einer Lumineszenzdiode 11 erzeugt, trifft über eine Optik zur Erzielung parallelen Lichts 12 auf die Drehkeile 14, wird dort abgelenkt und gelangt über eine zweite Optik zur Strahlenbündelung 13 auf die Detektoranordnung 15.

Strahlenbündel 16, Meßstrahlenbündel 19 und Drehachse der Keile 18 müssen in einer Ebene und parallel zueinander liegen.

