

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 406 914 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1207/96
(22) Anmeldetag: 08.07.1996
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2000
(45) Ausgabetag: 25.10.2000

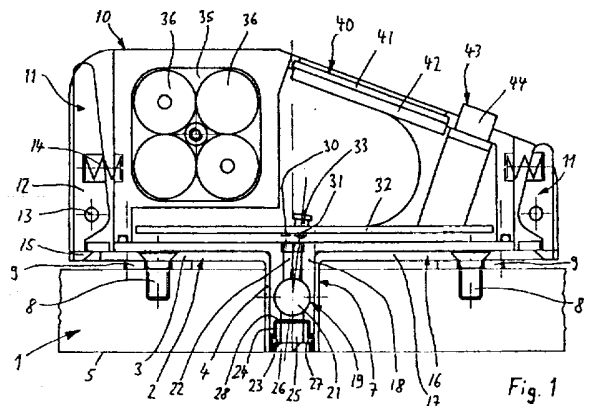
(51) Int. Cl.⁷: **G01P 3/64**
G01P 3/80, 3/68

(30) Priorität:
07.07.1995 DE 19524842 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
EP 159312A1

(73) Patentinhaber:
MEIER JOSEF
D-93342 SAAL (DE).
GASSNER EVI
D-93342 SAAL (DE).

(54) VORRICHTUNG ZUM ERFASSEN DER RELATIVGESCHWINDIGKEIT

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen der Relativgeschwindigkeit eines bewegbaren Gegenstandes, insbesondere eines Sportgerätes, zu einem Umgebungsmedium, wobei die Vorrichtung zur Anordnung an dem Gegenstand vorgesehen ist und in bewegtem Zustand mit einem Teilbereich in Gleitkontakt mit dem Umgebungsmedium ist, und eine Abtasteinrichtung, die an dem Gleitkontakt-Teilbereich des Gegenstandes eine unregelmäßig strukturierte Oberfläche des Umgebungsmediums abtastet und zumindest zwei eine Strukturänderung der Oberfläche charakterisierende Signale erzeugt, und eine Auswerteeinrichtung, die die zeitlichen Verläufe der beiden Signale auswertet und daraus die Geschwindigkeit des Gegenstandes bestimmt, enthält. Der Gegenstand kann ein Ski 1 mit einem daran befestigten Gehäuse 10 sein, in dem ein Optikträger 16 mit einem Linsensystem 19 zum Abtasten einer Schneeoberfläche und Photoempfängern 30, 31 zum Erzeugen von Signalen angebracht sind, aus den mittels einer Auswerteeinrichtung z. B. die Geschwindigkeit ermittelt wird.



AT 406 914 B

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Geschwindigkeitsmesser für Wintersportgeräte wie Ski, Snowboards od. dgl., mit einer Abtasteinrichtung, die als optisches System ausgebildet ist und eine unregelmäßig strukturierte Oberfläche des Untergrunds in Gleitkontakt mit dieser abtastet und zumindest zwei eine Strukturänderung der Oberfläche charakterisierende Signale erzeugt, und einer Auswerteeinrichtung, die die zeitlichen Verläufe der beiden Signale auswertet und daraus die Geschwindigkeit des Wintersportgerätes bestimmt.

Dem Benutzer derartiger Gegenstände, wie z. B. von Ski, Schlitten, Skibobs, Snowboards, Rennrodler, Motorschlitten, Surfbretter und dergleichen, die im wesentlichen auf oder in Schnee oder Wasser als Umgebungsmedium gleitend oder schwimmend bewegt werden können, ist häufig daran gelegen, Informationen über seine aktuelle Bewegungsgeschwindigkeit bezüglich der Umgebung und gegebenenfalls über weitere Umgebungsparameter zu erhalten.

Die EP 0 159 312 A beschreibt eine Einrichtung zur Messung von Weglängen oder Geschwindigkeiten. Zu diesem Zweck wird auf einem Sportgerät, wie etwa einem Ski, eine Meßstrecke angeordnet, an deren einen Ende ein Empfänger angeordnet ist. Am anderen Ende der Meßstrecke kann ein weiterer Empfänger oder ein Wegemarkenerzeuger angebracht sein. In einer Auswerteeinheit ist ein Zeitmeßglied zur Bestimmung des zeitlichen Abstandes des Erfassens der gleichen Wegmarke durch die Empfänger bzw. des Setzens und Erfassens jeder Wegemarke vorgesehen. Auf diese Weise kann die Bewegungsgeschwindigkeit, etwa eines Skis, bestimmt werden. Die einzelnen Bauteile dieser Vorrichtung sind dabei mit dem Sportgerät fest verbunden.

Naturgemäß stellt ein Geschwindigkeitsmesser der oben beschriebenen Art eine relativ aufwendige und teure Vorrichtung dar. Außerdem ist es erforderlich sicherzustellen, daß ein solcher Geschwindigkeitsmesser die Fahr- und Gleiteigenschaften des Sportgeräts möglichst nicht beeinflusst. Die in der EP 0 159 312 A beschriebenen Empfänger und überhaupt die Wegmarkiervorrichtungen stellen Unstetigkeiten in der Gleitfläche eines Skis dar. Außerdem besteht während des Transports die Gefahr der Beschädigung der elektronischen Bauteile und die Gefahr des Diebstahls bei unsicherer Verwahrung.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und einen Geschwindigkeitsmesser zu schaffen, der besser gesichert werden kann, und die Fahreigenschaften von Skiern nicht beeinflusst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß am Wintersportgerät eine Tragkonstruktion mit einem in eine Ausnehmung des Wintersportgerätes ragenden rohrförmigen Ansatz befestigt ist, und daß das optische System in einem Gehäuse untergebracht ist, das an der Tragkonstruktion festlegbar und davon abnehmbar ist, und zumindest teilweise innerhalb des rohrförmigen Ansatzes in der Ausnehmung bündig zu einer Gleitfläche des Wintersportgerätes angeordnet ist.

Durch die rohrförmige Ausbildung der Tragkonstruktion kann ein Gehäuse des optischen Systems sicher, jedoch abnehmbar, befestigt werden. Die bündige Ausführung mit der Gleitfläche des Wintersportgeräts sichert optimale Fahr- und Gleiteigenschaften. Die Benutzung des erfindungsgemäßen Geschwindigkeitsmessers wird dadurch erleichtert, daß dieser für kritische Transportvorgänge oder für den Fall der Verwahrung des Sportgeräts an einem unsicheren Ort leicht abgenommen werden kann.

Eine solche Lösung ist in der EP 0 159 312 A weder offenbart noch nahegelegt. Auch in der DE 27 42 550 A ist keine Anregung für die erfindungsgemäße Lösung enthalten.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung kann jederzeit die aktuelle relative Bewegungsgeschwindigkeit von der an einem Gegenstand angebrachten autarken Vorrichtung und direkt an dem Gegenstand an jedem Einsatzort erfaßt werden, so daß keine weiteren externen stationären Einrichtungen dafür erforderlich sind. Die Abtasteinrichtung arbeitet abtastsicher, da die Oberfläche des Umgebungsmediums in direktem Kontakt mit einem Gleitkontakt-Teilbereich der Vorrichtung ist. Dadurch werden Meßverfälschungen verhindert, die durch Störeinflüsse in einem Abstand zwischen der Abtasteinrichtung und der Oberfläche des Umgebungsmediums auftreten könnten. Durch die unregelmäßig strukturierte Oberfläche des Umgebungsmediums, auf oder in dem der Gegenstand sich bewegt bzw. gleitet, können zwei Signale bei der Gleitbewegung durch Abtastung der Oberflächenstruktur nacheinander in etwa an derselben Stelle der Oberfläche erzeugt werden, die einen ähnlichen Signalverlauf haben und für die Oberflächenstruktur charakteristisch sind. Durch aus der Meßtechnik bekannte Auswerteverfahren, z. B. Korrelation,

können die zeitlichen Verläufe der beiden Signale ausgewertet und daraus die Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt werden. Unter unregelmäßig strukturierter Oberfläche ist dabei nicht nur die in direktem Gleitkontakt mit dem Gegenstand bzw. der Abtasteinrichtung befindliche Oberfläche des Umgebungsmediums zu verstehen, sondern ein
 5 Oberflächenschichtbereich, d. h. ein um ein gewisses Maß in die Tiefe reichender Bereich, der für unterschiedliche Abtasteinrichtungen erfaßbar ist, wobei auf unterschiedlichsten Abtastprinzipien beruhende Sensoren verwendbar sind. Der bewegbare Gegenstand muß jedoch nicht notwendigerweise in Gleitkontakt mit der Umgebung, insbesondere einem festen oder flüssigen Untergrund oder Umgebungsmedium sein. Er kann sich auch rollend fortbewegen, die
 10 Abtasteinrichtung der Vorrichtung muß jedoch im wesentlichen in Gleitkontakt mit der Umgebung sein.

Die Abtasteinrichtung kann beispielsweise ein Laser-Anemometer sein, wobei der Laser, vorzugsweise ein Halbleiterlaser, unter Ausnutzung des Doppler-Effekts zur Geschwindigkeitsbestimmung verwendet wird, indem eine Frequenz-ermittlung z. B. mittels einer
 15 FFT (Fast-Fourier-Transformation) oder einer PLL-Schaltung (phase locked loop) durchgeführt wird und daraus in bekannter Weise die Geschwindigkeit bestimmt wird.

In einem alternativen Aufbau kann die Vorrichtung ein Prismengitter oder eine CCD-Zeile aufweisen. Die optische Korrelation führt am Signalausgang zu einer der Geschwindigkeit proportionalen Frequenz, die durch bekannte Mittel bestimmt und zur Geschwindigkeitsermittlung
 20 verwendet werden kann.

In einer besonders einfachen und gegenüber den beiden vorerwähnten Beispielen kostengünstigen und auch gegenüber Umgebungseinflüssen vergleichsweise unempfindlichen Ausführungsform weist die Abtasteinrichtung ein optisches System zur Abbildung einer optischen
 25 Oberflächenstruktur bei der Signalerzeugung auf. Auch hier gilt, daß eine optisch strukturierte Oberfläche auch einen optisch strukturierten Oberflächenschichtbereich umfaßt, so daß daher auch Strukturen (Schneekristalle, Luftblasen in Wasser oder dergleichen), die etwas von der Oberfläche entfernt sind, zur optischen Unterscheidbarkeit beitragen können, wenn sie von dem optischen System erfaßbar und unterscheidbar sind.

Vorzugsweise ist das optische System mit seiner der Oberfläche zugewandten Seite bündig zu
 30 einer Gleitfläche an einem Gleitkontakt-Teilbereich des Gegenstandes angeordnet. Somit wird die Gleitfähigkeit der Gleitfläche nicht beeinträchtigt und die Anordnung des optischen Systems unterliegt bezüglich den Gleiteigenschaften des Gegenstandes keiner Einschränkung. Wenn die Vorrichtung bzw. das optische System in Wasser eingesetzt wird, kann es auch aus der Gleitfläche hervorstehen oder neben der Gleitfläche angeordnet sein, ohne die Gleiteigenschaften wesentlich
 35 zu beeinflussen.

Eine besonders einfache Gestaltung bei dennoch guter Abbildungsqualität erhält man, wenn das optische System ein Linsensystem aufweist. Beispielsweise können sphärische Linsen verwendet werden, die die Oberfläche auf mehrere Sensoren der Abtasteinrichtung abbilden. Bei
 40 entsprechender Anordnung der Sensoren kann nicht nur die Geschwindigkeit in der Hauptbewegungsrichtung, sondern auch ein Richtungsvektor einer davon abweichenden Bewegungsrichtung bestimmt werden.

Zweckmäßigerweise stellt die Gleitfläche des Gegenstandes die Gegenstandsebene des optischen Systems dar, das dann das Bild bzw. die Struktur der Oberfläche besonders deutlich und
 unterscheidbar zur Signalerzeugung in die Bildebene abbildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Linsensystem der erfindungsgemäßen
 45 Vorrichtung eine Zylinderlinse oder ist als solche ausgebildet. Gegenüber einer sphärischen Linse mit einem Brennpunkt enthält die Zylinderlinse gleichsam eine Brennlinie, die entlang der Längsachse der Zylinderlinse verläuft. Der Astigmatismus der Zylinderlinse führt zu einer "verschmierten" Abbildung, d. h. zu einer in Richtung der Längsachse der Zylinderlinse verbreiterten Abbildung, wodurch eine zur Hauptbewegungsrichtung des Gegenstandes seitliche
 50 Bewegung einen nur geringen Einfluß auf das Meßsignal hat, so daß die Auswertemöglichkeit des Meßsignals nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Zur Erzeugung der beiden Signale können zwei Sensoren auf der Seite der Bildebene des optischen Systems angebracht sein, die in Richtung der Hauptbewegung des Gegenstandes,
 55 vorzugsweise in seiner Längsrichtung, im wesentlichen hintereinander in definiertem Abstand

voneinander angeordnet sind. Mit Kenntnis dieses Abstandes kann die Auswerteeinrichtung aus den zeitlichen Verläufen der beiden Signale die Geschwindigkeit ermitteln.

Vorzugsweise sind die Sensoren Photoempfänger, die auf Licht im sichtbaren und/oder IR-Bereich ansprechen, wie beispielsweise Photozellen, Photoelemente oder Photodioden oder CCD-Elemente. Aus Kostengründen werden bevorzugt Photoelemente eingesetzt.

Durch Blenden, insbesondere Schlitzen, vor jedem Sensor, die vorzugsweise in der Bildebene des optischen Systems angebracht sind, wird die abgetastete Umgebungsoberfläche in eindeutig abtastbare optische Strukturen abgebildet.

In Anhängigkeit der Geschwindigkeit und der erfaßbaren Strukturgröße, z. B. einer Korngröße bei Schnee, ergibt sich eine wechselnde Signalfrequenz. Bei der Verstärkung wird die Frequenz auf einen bestimmten Frequenzbereich eingegrenzt, um die nicht verwertbaren Signalbestandteile oberhalb (Rauschen) und unterhalb des bevorzugten Frequenzbereiches auszufiltern.

Falls das Umgebungslicht nicht ausreichend ist, um eine für das optische System unterscheidbare Strukturhelligkeit an der Oberfläche bereitzustellen, kann eine Beleuchtungseinrichtung an der Vorrichtung integriert sein, die durch das optische System die Gegenstandsebene bzw. die Oberfläche des Umgebungsmediums beleuchtet. Die Beleuchtungseinrichtung kann eine oder mehrere Leuchtdioden, vorzugsweise IR-Leuchtdioden wegen ihres größeren Wirkungsgrades, aufweisen. Wenn die Lichtleistung der Beleuchtungseinrichtung durch eine Regeleinrichtung an die Erfordernisse bzw. das vorhandene Umgebungslicht anpaßbar ist, kann der Strombedarf der Vorrichtung gesenkt werden. Insbesondere bei Stillstand des Gegenstandes, wenn keine Abtastung und somit keine Beleuchtung erforderlich ist, kann die Beleuchtung abgeschaltet werden. Eine besonders vorteilhafte und stromsparende Beleuchtungseinrichtung wird durch eine Projektionseinrichtung geschaffen, die Licht aus der Umgebung in die Gegenstandsebene projiziert. Dafür können Spiegel oder Linsensysteme eingesetzt werden. Vorzugsweise wird ein Lichtleiter verwendet, der für die Lichtzuführung flexibel angeordnet werden kann und sehr störungsunempfindlich ist.

Die Stromversorgung der Vorrichtung erfolgt über Batterien oder Akkumulatoren, jedoch können auch Photoelemente (Solarzellen) an einem Gehäuse der Vorrichtung und/oder an dem Gegenstand angebracht sein, die Strom erzeugen, der insbesondere für die Auswerteeinrichtung und zum Nachladen der Akkumulatoren dient.

Die Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung können in einer Baueinheit zusammengefaßt werden. Alternativ können die Abtasteinrichtung, die Auswerteeinrichtung, die Betätigungseinrichtung und die Anzeigeeinrichtung teilweise oder vollständig voneinander getrennt am Gegenstand oder zum Teil auch vom Gegenstand entfernt angeordnet sein, wobei die Verbindung über Leitungen oder drahtlos erfolgen kann. So kann bei einem Skigeschwindigkeitsmesser die Betätigungseinrichtung z. B. an einem Skistock integriert sein und die Anzeige kann im Blickfeld eines Skifahrers angeordnet sein. Die Signale für die Anzeige können zu einem Empfänger in einem Helm übertragen werden, von wo aus die Anzeige z. B. in eine Skibrille eingespiegelt oder auf vergleichbare Weise dargestellt werden kann.

Die Vorrichtung kann zumindest eine weitere Sensoreinrichtung aufweisen, die eine oder mehrere weitere physikalisch erfaßbare Größen aus der Umgebung abtasten kann. Neben der Temperatur der Schneefläche oder des Wassers können z. B. auch Drucksensoren und Beschleunigungssensoren vorgesehen sein. So können Beschleunigungswerte beim Skibobfahren beim Kurvenfahren oder beim Skifahren beim Durchfahren von Senken erfaßt werden.

Schließlich betrifft die Erfindung einen bewegbaren Gegenstand, insbesondere ein Sportgerät wie beispielsweise einen Ski oder dergleichen, der mit einer Vorrichtung gemäß der Ausgestaltung nach einem der Ansprüche ausgestattet ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigt:

- 50 Fig. 1 eine Seitenansicht in vergrößerter, teilweise schematisierter und geschnittener Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Anordnung an einem Ski;
- Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung mit Blickrichtung von links in Fig. 1; und
- Fig. 3 in Draufsicht ein Gehäuse der Vorrichtung mit angedeuteter Blendenanordnung an dem optischen System.

55

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist als Geschwindigkeitsmesser für einen Ski 1 ausgebildet. Die Vorrichtung weist eine steife Tragkonstruktion 2 auf, die eine Grundplatte 3 und einen von der Grundplatte 3 senkrecht abstehenden, rohrförmigen, hohlzylindrischen Dom 4 enthält, der zur Anordnung in einer bezüglich einer Skigleitfläche 5 außermittigen, d. h. neben einer Mittelrille 6 (siehe Fig. 2) vorgesehenen Bohrung 7 im Ski 1 vorgesehen ist. Der Dom 4 ist ebenso bezüglich der Längsachse der Grundplatte 3 entsprechend der Anordnung der Bohrung 7 außermittig an der Grundplatte 3 angeordnet (siehe Fig. 2). Die Tragkonstruktion 2 ist an der Skioberseite, beispielsweise ca. 30 cm vor einer Skibindung, mit Schrauben 8 befestigt. Die Tragkonstruktion 2 kann mit untergelegten Distanzringen 9 am Ski 1 derart justiert befestigt werden, daß in Abhängigkeit von der Dicke des Skis 1 an der Montageposition der Dom 4 mit der Skigleitfläche 5 bündig abschließt.

Die Vorrichtung enthält ein Gehäuse 10, das an der Grundplatte 3 festlegbar und durch mindestens einen Verschuß 11 an dieser verriegelbar ist. Der Verschuß 11 weist ein Riegelteil 12 auf, das um eine Schwenkachse 13 gelagert ist. Durch eine sich am Gehäuse 10 abstützende Feder 14 ist das Riegelteil 12 in Schließposition vorgespannt (siehe Fig. 1), in der ein Riegelhaken 15 des Riegelteils 12 an der Grundplatte 3 der Tragkonstruktion 2 eingehakt ist.

Das Gehäuse 10 enthält einen Optikträger 16 mit einem plattenförmigen Basisteil 17 (z. B. aus Aluminium), das die Unterseite des Gehäuses 10 darstellt, und mit einem sich außermittig davon senkrecht erstreckenden zylindrischen Tubus 18, der bei an der Tragkonstruktion 2 festgelegtem Gehäuse 10 in dem Dom 4 der Tragkonstruktion 2 paßgenau angeordnet ist.

In dem Tubus 18 ist als ein optisches Linsensystem 19 eine Zylinderlinse 21 integriert, die in einer horizontalen Querbohrung 20 im Tubus 18 angeordnet ist. Eine Durchgangsbohrung 22 (oder ein Schlitz) ist vertikal zentrisch in dem Tubus 18 vorgesehen. Am unteren Ende des Tubus 18 ist ein Abschlußteil 23 mit einem Gewinde 24 am Tubus 18 verschraubbar. Das Abschlußteil 23 enthält eine zentrische Längsbohrung 25 und an seiner Unterseite eine lichtdurchlässige Abdeckscheibe 26. Ein Dichtring 27 dichtet das Abschlußteil 23 am Dom 4 ab. Durch zumindest eine zwischengelegte Justierscheibe 28 kann beim Festschrauben des Abschlußteils 23 die vertikale Höhenposition der Abdeckscheibe 26 bezüglich dem Tubus 18 und somit der Skigleitfläche 5 eingestellt werden. Die Abdeckscheibe 26 kann aus kratzfestem Saphirglas oder dergleichen bestehen und kann austauschbar sein, so daß sie bei dennoch auftretendem Verschleiß erneuert werden kann. Oberhalb der Zylinderlinse 21 sind zwei die Bohrung 22 bedeckende Schlitzblenden 29 (siehe Fig. 3) in der Bildebene des Linsensystems 19 parallel benachbart angebracht und mit ihren Schlitzen senkrecht zur Skilängsachse ausgerichtet. Oberhalb jeder der Schlitzblenden 29 ist jeweils ein Photoempfänger 30, 31 angebracht, z. B. an einer im Gehäuse 10 angeordneten Leiterplatte 32 für eine Steuer- und Auswerteelektronik. Zwei IR-Leuchtdioden 33, 34 sind im oberen Bereich des Tubus 18 oder oberhalb davon an der Leiterplatte 32 derart angebracht, daß sie über Bohrungen im Tubus 18 und die Zylinderlinse 21 die Schneeoberfläche in der Gegenstandsebene beleuchten. Die IR-Leuchtdioden 33, 34 sind z. B. seitlich auf einer Seite neben den Photoempfängern 30, 31 oder gegenüberliegend (siehe Fig. 3, Photoempfänger nicht dargestellt) angeordnet. Die Beleuchtungseinrichtung kann auch am Abschlußteil 23 nahe der Gegenstandsebene integriert sein.

In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) wird auf den mit dem Basisteil 17 einstückigen Tubus 18 verzichtet. Stattdessen ist die Zylinderlinse 21 an einer Gewindestange angebracht, die mit dem Basisteil 17 verschraubt und in dem Dom 4 angeordnet ist. Durch die Verschraubung ist sie in ihrer Positionierung einstellbar. Eine Führung sorgt für eine definierte Ausrichtung der Längsachse der Zylinderlinse 21 im wesentlichen senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung des Gegenstandes bzw. des Skis.

In dem Gehäuse 10 ist ein Batteriefach 35 zur Aufnahme von Batterien oder Akkumulatoren 36 als Stromversorgung für den Geschwindigkeitsmesser enthalten. Das Batteriefach 35 ist mit einem Deckel 37 verschließbar, durch eine Dichtung 38 am Gehäuse 10 abgedichtet und mit einer Schraube 39 gesichert.

Auf der Oberseite des Gehäuses 10 ist eine Anzeigeeinrichtung 40 integriert, die ein unter einer Abdeckplatte 41 angebrachtes LCD-Display 42 zur Anzeige der Geschwindigkeit sowie anderer Funktionen und Daten wie Uhrzeit, Fahrstrecke sowie Statusinformationen (Batterie- oder Akkuladestand) aufweist. Eine Betätigungs- oder Schalteinrichtung 43 ist ebenfalls an dem

Gehäuse 10 angebracht, so daß verschiedene Funktionen und Betriebsmodi der Auswerteeinrichtung steuer- und bedienbar sind. Die Betätigungseinrichtung kann in Form eines oder mehrerer Taster 44 ausgebildet sein, dessen bzw. deren Form zur Betätigung mittels eines Skistockes an eine Skistockspitze angepaßt ist bzw. sind. Das Gehäuse 10 ist aus schlagfestem und kältebeständigem Kunststoff gefertigt.

Alternativ kann die Anzeigeeinrichtung von dem Gehäuse 10 bzw. vom optischen System 19 getrennt am Ski angebracht werden, z. B. im Bereich der Skispitze. Verbindungsleitungen können auf die Skioberfläche aufgeklebt oder vorzugsweise schon bei der Skiherstellung im Skinneren integriert werden.

Durch das optische System 19 bzw. die Zylinderlinse 21 wird das auf der Außenseite der Abdeckscheibe 26 entstehende gleitende Abbild der Oberflächenstruktur des Schnees mit einer konstanten optischen Vergrößerung auf die Ebene der Schlitzblenden 29 projiziert. Die beiden mittensymmetrisch in definiertem Abstand angeordneten Schlitzblenden 29 geben einen kleinen Teil des Abbildes für die beiden dahinter angeordneten Photoempfänger 30, 31 frei. Bewegt sich der Ski 1 senkrecht zur Symmetrieachse der beiden Schlitzblenden 29, so entstehen zwei ähnliche, aber zeitversetzte Modulationssignale in den Photoempfängern 30, 31. Dieser Zeitversatz ist bei bekannter Geometrie ein Maß für die Geschwindigkeit v des Skis 1. Da bereits ein geringer Geschwindigkeitsanteil senkrecht zu v (seitliche Drift oder seitliches Rutschen des Skis) zu deutlich unterschiedlichen Signalen bei einem sphärischen Linsensystem mit punktgenauer Abbildung mit entsprechenden Auswertungsproblemen führt, wird vorzugsweise die Zylinderlinse 21 mit den zwei nebeneinander angeordneten Schlitzblenden 29 verwendet. Der Astigmatismus der Zylinderlinse 21 führt zu einer "verschmierten" Abbildung, d. h. zu einer in Richtung der Längsachse der Zylinderlinse 21 verbreiterten Abbildung, wodurch eine seitliche Drift des Skis 1 einen nur geringen Einfluß auf das Meßsignal hat, der die Auswertemöglichkeit des Meßsignals nicht wesentlich beeinträchtigt.

Bei Servicearbeiten am Ski oder bei Nichtbenutzung des Geschwindigkeitsmessers kann das Gehäuse 10 mit dem daran befestigten Optikträger 16 abgenommen werden. Bei eventuellem Nachschleifen des Gleitbelages 5 des Skis 1 wird der Dom 4 mit dem Gleitbelag 5 abgeschliffen. Bei Nichtbenutzung des Geschwindigkeitsmessers kann auch ein Verschlusszylinder anstatt dem Tubus 18 des Optikträgers 16 in dem Dom 4 befestigt werden, um dessen Hohlzylinder zu füllen und eine ebene Gleitfläche zu schaffen.

In der Auswerteelektronik wird das von den Photoempfängern 30, 31 abgegebene Signal mit im Übertragungsverhalten angepaßten Verstärkern auf das erforderliche Niveau verstärkt und anschließend mit AD-Convertern (ADC) digitalisiert, wobei z. B. eine 12-Bit-Auflösung oder vorzugsweise eine 1-Bit-Auflösung eingesetzt wird. Die Reduzierung auf 1-Bit erlaubt eine schnelle und doch ausreichende Korrelationsroutine. Zu dieser sogenannten Vorzeichen-Digitalisierung wird ein Differenzglied in Verbindung mit einem Komparator eingesetzt. Der Zustand des Komparators wird mit bekanntem Zeittakt in den Rechner eingelesen und führt zu zwei zeitsynchron gewonnenen Signalarrays. Die Einleserate (Abtastrate) kann dabei zur Optimierung der Auflösung an die momentane Gleitgeschwindigkeit angepaßt werden.

Die Lichtleistung der Beleuchtungseinrichtung (z. B. der Infrarot-LEDs (IR-LEDs), die wegen ihres höheren Wirkungsgrades gegenüber LEDs im Bereich von sichtbarem Licht bevorzugt werden) wird laufend entsprechend dem aktuellen Signalpegel nachgeführt, um den erforderlichen Strombedarf zu reduzieren. Zur Vergrößerung der Batterielebensdauer (bzw. der verlängerten Nutzung einer Akkuladung) kann die Beleuchtung während Meßpausen (z. B. bei Stillstand des Gegenstandes) vollständig abgeschaltet werden. Dieser Optimierung der Stromnutzung dient auch das Zuführen von vorhandenem Umgebungslicht, z. B. mittels lichtleitender Einrichtungen, als zusätzliche Beleuchtung in die Objektebene, so daß die erforderliche elektrische Beleuchtungsenergie reduziert wird.

Über den oder die am Gehäuse vorgesehenen Betätigungstaster 44 oder über eine externe Betätigungseinrichtung (z. B. am Skistock oder am Handgelenk) kann z. B. ein Startsignal für eine integrierte Stoppuhrfunktion oder ein Meßpausensignal ausgelöst werden. In einem Geschwindigkeitsprofilmodus wird damit die Darstellung der vorausgegangenen Meßdaten gesteuert.

Bei Verwendung von wiederaufladbaren Akkumulatoren 36 können diese über elektrisch

entkoppelte Kontaktstifte aufgeladen werden, so daß eine Entnahme der Akkus aus dem Gehäuse 10 nicht erforderlich ist.

Mittels einer drahtlosen Kommunikationseinrichtung können die erfaßten Geschwindigkeitsdaten und weitere Daten zur weiteren Bearbeitung auf einen externen Rechner übertragen werden. Zur drahtlosen Kommunikation kann beispielsweise die optoelektronische Schnittstelle mit den Photoempfängern 30, 31 und den Leuchtdioden 33, 34 verwendet werden. Dazu wird das Gehäuse 10 vom Ski abgenommen und mit der Optikseite (beim Skitacho mit der Abdeckscheibe 23) gegen einen entsprechenden Empfänger gehalten, der die über die Leuchtdioden 33, 34 gesendeten Signale aufnimmt. Die optoelektronische Schnittstelle kann ebenso zur Programmierung des Gerätes, insbesondere zur Kalibrierung, verwendet werden.

Die Hauptaufgabe der Auswertung der Meßsignale liegt in der Bestimmung des Zeitversatzes der beiden Eingangssignale. Dabei bietet die verwendete Kreuzkorrelation ein maximales Funktionsergebnis bei bester Übereinstimmung der zu korrelierenden Signale. Bei bekannter Abtastrate kann aus der Position des Maximums direkt der Zeitversatz berechnet werden. Mit Kenntnis der Abmessungen des mechanischen bzw. optischen Aufbaus kann hieraus wiederum die aktuelle Geschwindigkeit berechnet werden. Das Integral der Geschwindigkeit über die Zeit liefert den zurückgelegten Weg.

Für die ordnungsgemäße Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung sollen keine Periodizitäten im Meßsignal auftreten, da sie zu mehreren Maxima führen und die Auswertung erheblich erschweren würden. Das sich aus der Abbildung von Schnee ergebende Signal entspricht in erster Näherung sogenanntem weißen Rauschen und ist deshalb für die Korrelationsanalyse bestens geeignet.

Die Digitalisierung der Eingangssignale erfolgt üblicherweise in zeitlich exakt definierten Abständen, dem sog. Abtastintervall t_A [s] bzw. dem reziproken Wert der Abtastrate f_A [Hz]. Wird mit konstanter mittlerer Abtastrate und konstanter Feldlänge bzw. konstantem Signalarray (d. h. mit einer konstanten Anzahl von Einzelwerten, die für die Geschwindigkeitsbestimmung verwendet werden) gearbeitet, so werden bei geringer Gleitgeschwindigkeit des Skis auf Schnee wenig Schnee- oder Eiskristalle mit hoher Ortsauflösung und bei hoher Gleitgeschwindigkeit viele Kristalle mit geringer Ortsauflösung erfaßt. Die Korrelationsfunktion ist in beiden Fällen qualitativ nicht optimal. Zur Lösung dieses Problems arbeitet man mit zwar konstanter Feldlänge, jedoch mit daran angepaßter Abtastrate. Bei geringer Gleitgeschwindigkeit wird mit niedriger Abtastrate und bei hoher Gleitgeschwindigkeit wird mit hoher Abtastrate gearbeitet. Als Kriterium zum Festlegen der Abtastrate wird die Anzahl der detektierten Kristalle verwendet. Zu Beginn der Messung wird eine maximale Abtastrate verwendet. Liegt nach dem Erreichen des Endes einer Feldlänge die Anzahl der detektierten Kristalle unter einem festgelegten Schwellwert, so wird die Abtastrate halbiert und jeder zweite Wert des ersten Meßzyklus wird verworfen. Dieses Verfahren wird bis zum Erreichen des Schwellwertes bzw. der unteren Abtastrate durchgeführt. Das Verfahren sichert bei konstantem Speicherbedarf eine optimale Korrelationsfunktion.

Wesentlich bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Verwendung einer 1-Bit-Auflösung, die eine sehr schnelle Analyse und damit eine hohe Meßrate ohne bedeutende Einschränkungen bei der Meßgenauigkeit erlaubt. Ein Vergleich einer Kreuzkorrelation mit 1-Bit-Auflösung mit einer Kreuzkorrelation mit 12-Bit-Auflösung hat gezeigt, daß die einfache Vorzeichenauswertung (d.h. 1-Bit-Auflösung) zu einer der 12-Bit-Auflösung nahezu identischen Korrelationsfunktion führt. Da der Rechenaufwand stark abhängig ist von der digitalen Auflösung des Meßsignals, liegt er bei der 1-Bit-Auflösung, da er direkt proportional ist zur Anzahl der zu korrelierenden Punkte, somit um ein Vielfaches unter dem für die 12-Bit-Auflösung erforderlichen Aufwand (Integermultiplikation im Vergleich zu UND-Operationen).

Wichtig für die Qualitätskontrolle der Einzelmessungen sind Plausibilitätskontrollen sowie eine gezielte Ausblendung von Fehlstellen, wie z. B. Abhebephasen des Skis oder die Erkennung von Stillstand. Bei einer Fehlstelle können im wesentlichen trotz ausreichender Beleuchtung keine Hell-Dunkel-Informationen oder lediglich eine für die Korrelation zu geringe Anzahl davon eingelesen werden können. Als weitere Kriterien für die Qualitätskontrolle können der gleitende Mittelwert sowie das Differential der letzten Meßwerte dienen. Eine Analyse der Korrelationsfunktion wiederum erlaubt eine Aussage über die Qualität jeder Einzelmessung. Minderwertige Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessung können somit verworfen werden. Nur statistisch ausreichend

gesicherte Ergebnisse werden angezeigt.

In einer Ausführungsform werden über Sensoren zusätzliche Informationen ermittelt. So ist z. B. zur Temperaturmessung der Schneefläche im Dom ein thermosensitiver Geber, vorzugsweise ein Heißleiter (NTC-Thermistor), eingebaut. Der Kontakt mit der Schneefläche über das Gehäuse erlaubt auf einfache Weise die Bestimmung der Schneetemperatur. Das elektrische Signal wird digitalisiert und über eine Anzeige wird die Temperatur dargestellt. Bei bekannter Temperatur kann ein für die Gleitfähigkeit des Skis optimales Wachs gewählt werden. Zusätzlich läßt sich ein Temperaturprofil über eine Abfahrtsstrecke ermitteln und zur Wiederverwendung speichern.

Die Laufeigenschaften eines Skis werden wesentlich von der Art des auf die Gleitfläche aufgetragenen Wachses bestimmt. Die zu wählende Wachssorte muß auf die Schneeumstände, insbesondere auf die oben erwähnte Schneetemperatur und die Schneekorngröße, abgestimmt sein. Für die Festlegung einer Lawinengefahr ist ebenso die Kenntnis der Schneekorngröße im Schneeprofil wesentlich. Die Korngröße kann durch Analyse des Eingangssignals ohne weitere optische Hilfsmittel (wie z. B. ein Mikroskop) bestimmt werden. Dazu unterzieht man das elektrische Eingangssignal einer Spektralanalyse, wobei bevorzugt die Fast-Fourier-Transformation (FFT) verwendet wird. Unter Berücksichtigung der ermittelten Geschwindigkeit kann auf diese Weise direkt die Korngrößenverteilung errechnet werden. Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit können mehrere Analysen ermittelt werden.

Die Vorrichtung kann in einer Prüfsonde zur Bestimmung einer Lawinengefahr eingebaut sein. Die Prüfsonde ist z. B. ein länglicher stabförmiger Gegenstand, der in etwa senkrecht zur Schneeoberfläche oder zur Schneeschichtung in den Schnee bewegt wird. Durch die oben beschriebene Auswertung kann die Schneekorngröße über die Schneetiefe erfaßt und dargestellt werden. Daraus lassen sich Schichten mit spezifischer Schneekorngröße, die gegebenenfalls auf eine Lawinengefahr schließen lassen, ermitteln. Ein solche Prüfsonde kann ein Skistock sein, so daß ein Skifahrer jederzeit eine Einrichtung zur Beurteilung einer Lawinengefahr mit sich führen kann.

Eine im Aufbau vergleichbare Ausführungsform eines Geschwindigkeitsmessers kann bei Surfbrettern oder anderen Wasserfahrzeugen eingesetzt werden. Die optische Einheit ist wie bei der Skimontage bündig mit der Unterseite des Surfbretts zu montieren. Da zur Signalgewinnung eine strukturierte Gleitoberfläche erforderlich ist, müssen z. B. durch einen Injektor Luftblasen im Wasser vor der Meßoptik erzeugt werden, die die detektierbare Struktur für die Messung darstellen. Statt des Injektors können auch Strömungsabrißkanten vor der Meßoptik vorgesehen sein.

Für ein Boot ergibt sich eine vergleichbare Anwendung. Der optische Teil wird bündig, z. B. in einer Bohrung der Bootwand, mit der Bootsaußenseite angebracht. Die Anzeigeeinheit kann im Schiffsinnen angeordnet sein. Die wasserdicht gekapselte Vorrichtung kann auch als selbständige Einheit außen am Boot angebracht sein, so daß die Bootswand nicht durchbohrt werden muß.

Bei einer weiteren Anwendung kann beim Skispringen die Geschwindigkeit gemessen werden, sobald Gleitkontakt zwischen Ski und Untergrund besteht. Mittels eines Beschleunigungssensors kann der exakte Aufsetzzeitpunkt durch Erfassen der dabei auftretenden Erschütterung bestimmt und aufgezeichnet, gegebenenfalls auf eine Anzeigeeinrichtung übertragen werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Abtasteinrichtung kapazitive Sensoren anstatt der vorher beschriebenen optischen Photoempfänger auf. Der wesentliche Vorteil dieser Variante liegt in der verdeckten Anbringungsmöglichkeit der Sensoren. Die Kondensatorelektroden können bei der Herstellung im Inneren des Skis hinter der Skigleitfläche angebracht werden, ohne daß ein direkter, die Skigleitfläche unterbrechender Kontakt des Sensors zur Schneefläche erforderlich wäre. Ebenso ist keine nachträgliche Beschädigung (z. B. Durchbohrung) des Gegenstandes erforderlich. Vorzugsweise wird ein Differentialkondensator mit zwei im Hochfrequenzbereich arbeitenden Oszillatoren verwendet. Gleitet ein mit kapazitiven Sensoren ausgerüsteter Ski über Schnee, so führt die statistisch schwankende Dielektrizitätskonstante von Schnee zu leichten Verstimmungen der beiden Oszillatoren, wobei durch Einsatz der Hochfrequenz-Mischertechnik niederfrequente Differenzfrequenz-Signale erzeugt werden können. Die Auswertung dieser niederfrequenten Signale erfolgt wiederum mittels Kreuzkorrelation.

Ansonsten entspricht der Aufbau der Vorrichtung und die Auswertung dem Beispiel mit dem optischen Linsensystem.

Gemäß einer Abwandlung können zwei kammartig ineinandergreifende Fingerkondensatoren unter dem Skigleitbelag angebracht sein, wobei die Finger im wesentlichen senkrecht zur Hauptbewegungsrichtung ausgerichtet sind. Aus dieser Kondensatoranordnung ist bei
5 Gleitbewegung des Skis eine der Geschwindigkeit proportionale Frequenz ableitbar. Der Vorteil liegt in der Reduzierung der Auswertung auf eine Frequenzbestimmung. Durch die großflächige Sensorausführung wird ein größerer "Bildausschnitt" der Schneeoberfläche bewertet, Verschmutzungen und dergleichen stören folglich weniger.

10

PATENTANSPRÜCHE:

- 15 1. Geschwindigkeitsmesser für Wintersportgeräte wie Ski, Snowboards od. dgl., mit einer Abtasteinrichtung, die als optisches System ausgebildet ist und eine unregelmäßig strukturierte Oberfläche des Untergrunds in Gleitkontakt mit dieser abtastet und zumindest zwei eine Strukturänderung der Oberfläche charakterisierende Signale erzeugt, und einer Auswerteeinrichtung, die die zeitlichen Verläufe der beiden Signale auswertet und daraus die Geschwindigkeit des Wintersportgerätes bestimmt, **dadurch gekennzeichnet**, daß am
20 Wintersportgerät (1) eine Tragkonstruktion (2) mit einem in eine Ausnehmung (7) des Wintersportgerätes (1) ragenden rohrförmigen Ansatz (4) befestigt ist, und daß das optische System (19) in einem Gehäuse (10) untergebracht ist, das an der Tragkonstruktion (2) festlegbar und davon abnehmbar ist, und zumindest teilweise innerhalb des rohrförmigen Ansatzes (4) in der Ausnehmung (7) bündig zu einer
25 Gleitfläche (5) des Wintersportgerätes (1) angeordnet ist.
2. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische System (19) ein Linsensystem (21) aufweist.
3. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleitfläche (5) die Gegenstandsebene des optischen Systems (19) bildet.
- 30 4. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Linsensystem (21) als Zylinderlinse (21) ausgebildet ist.
5. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Bildseite des optischen Systems (19) zwei Sensoren (30, 31) in der Hauptbewegungsrichtung des Gegenstandes (1) in etwa hintereinander in definiertem
35 Abstand zur Erzeugung der beiden Signal angeordnet sind.
6. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoren (30, 31) Photoempfänger wie Photozellen, Photoelemente, Photodioden oder CCD-Elemente sind.
7. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor
40 jedem Sensor (30, 31) eine Blende (29) angebracht ist.
8. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blende (29) eine Schlitzblende (29) mit in etwa parallel zur Längsachse der Zylinderlinse (21) ausgerichtetem Schlitz ist.
9. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signale elektrisch verstärkt werden, wobei durch eine Bandbegrenzung die für die Auswertung erforderlichen Signalbestandteile bevorzugt werden.
- 45 10. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die analogen Signale digitalisiert und in Binärform einer Rechneinheit der Auswerteeinrichtung zugeführt werden.
- 50 11. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signale mit 1-Bit-Auflösung digitalisiert werden.
12. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteeinrichtung einen Zeitversatz zwischen den beiden Signalen bestimmt.
- 55 13. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zeitversatz mittels Kreuzkorrelation bestimmt wird.

14. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Beleuchtungseinrichtung am optischen System (19) zum Beleuchten der Gegenstandsebene bzw. der Oberfläche des Umgebungsmediums vorgesehen ist.
- 5 15. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beleuchtungseinrichtung zumindest eine Leuchtdiode (33, 34), insbesondere eine Infrarot-Leuchtdiode, enthält.
16. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtleistung der Beleuchtungseinrichtung regelbar ist.
- 10 17. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beleuchtungseinrichtung eine Projektionseinrichtung zum Projizieren von Umgebungslicht in die Gegenstandsebene aufweist.
18. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Projektionseinrichtung einen Lichtleiter aufweist.
- 15 19. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abtastrate, mit der die Signalerzeugung vorgenommen wird, in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Wintersportgerätes (1) regelbar ist.
20. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei fehlender Signalerzeugung mangels Strukturänderung der Oberfläche des Umgebungsmediums ein Sparbetrieb des Geschwindigkeitsmessers zur Reduzierung des Stromverbrauchs aufgenommen wird.
- 20 21. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß das abdichtbare Gehäuse (10) an der Tragkonstruktion (2) mit einer Verschlusseinrichtung (11) verriegelbar ist.
- 25 22. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (10) Anschlüsse zum Laden von Akkumulatoren (35) der Stromversorgung und/oder zur Datenübertragung an eine externe Auswerteeinheit aufweist.
23. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Auswerteeinrichtung gespeicherte Meßwerte über eine optoelektronische Schnittstelle, enthaltend die Photoempfänger (30, 31) und die Leuchtdioden (33, 34), an einen externen Empfänger übertragbar sind.
- 30 24. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Betätigungseinrichtung (43) zum Einstellen von unterschiedlichen Funktions- oder Auswertearten vorgesehen ist.
- 35 25. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betätigungseinrichtung (43) mindestens einen Schalter oder Taster (44) am Gehäuse (10) aufweist.
26. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß Zusatzfunktionen in der Auswerteeinrichtung integriert sind, insbesondere eine Stoppuhrfunktion und/oder eine Geschwindigkeitsprofilerstellung und -speicherung und/oder eine Darstellung des zurückgelegten Weges.
- 40 27. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß er eine Anzeigeeinrichtung (40) mit zumindest einem alphanumerischen Display (42) aufweist.
- 45 28. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzeigeeinrichtung (40) an einer einem Benutzer bzw. Betrachter zugewandten Seite des Gehäuses (10) angeordnet ist.
29. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß Photoelemente am Gehäuse (10) und/oder an einer Umgebungslicht ausgesetzten Seite des Wintersportgerätes (1) angeordnet sind, um eine Stromversorgung für den Geschwindigkeitsmesser, insbesondere zum Nachladen von Akkumulatoren, bereitzustellen.
- 50 30. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine lichtdurchlässige Abdeckscheibe (26), die das optische System (19) zur Oberfläche des Umgebungsmediums hin begrenzt, aus widerstandsfähigem Material, insbesondere aus Saphirglas besteht.
- 55

31. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abdeckscheibe (26) austauschbar ist.
32. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Auswerteeinrichtung Plausibilitätskontrollen der Einzelmessungen durchführbar sind.
33. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tragkonstruktion (2) beim Nachschleifen eines Skigleitbelages am Ski (1) verbleibt.
34. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 26 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Taster (44) der Betätigungseinrichtung (43) an eine Skistockspitze angepaßt ist.
35. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 27 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abtasteinrichtung von der Betätigungs- und/oder der Anzeigeeinrichtung (43 bzw. 40) am Gegenstand bzw. Ski (1) getrennt angeordnet, jedoch über eine Signalübertragungseinrichtung mit dieser oder diesen verbunden ist.
36. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betätigungs- und/oder Anzeigeeinrichtung (43 bzw. 40) am Skistock oder an einer tragbaren, insbesondere am Handgelenk tragbaren Einrichtung angebracht ist.
37. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abtasteinrichtung benachbart zur Gleitfläche des Wintersportgeräts (1) insbesondere am Skiende, angebracht ist.
38. Geschwindigkeitsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, daß er einen Temperatursensor zum Erfassen der Temperatur des Umgebungsmediums aufweist.
39. Geschwindigkeitsmesser nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Temperatursensor an der Abtasteinrichtung integriert ist.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

30

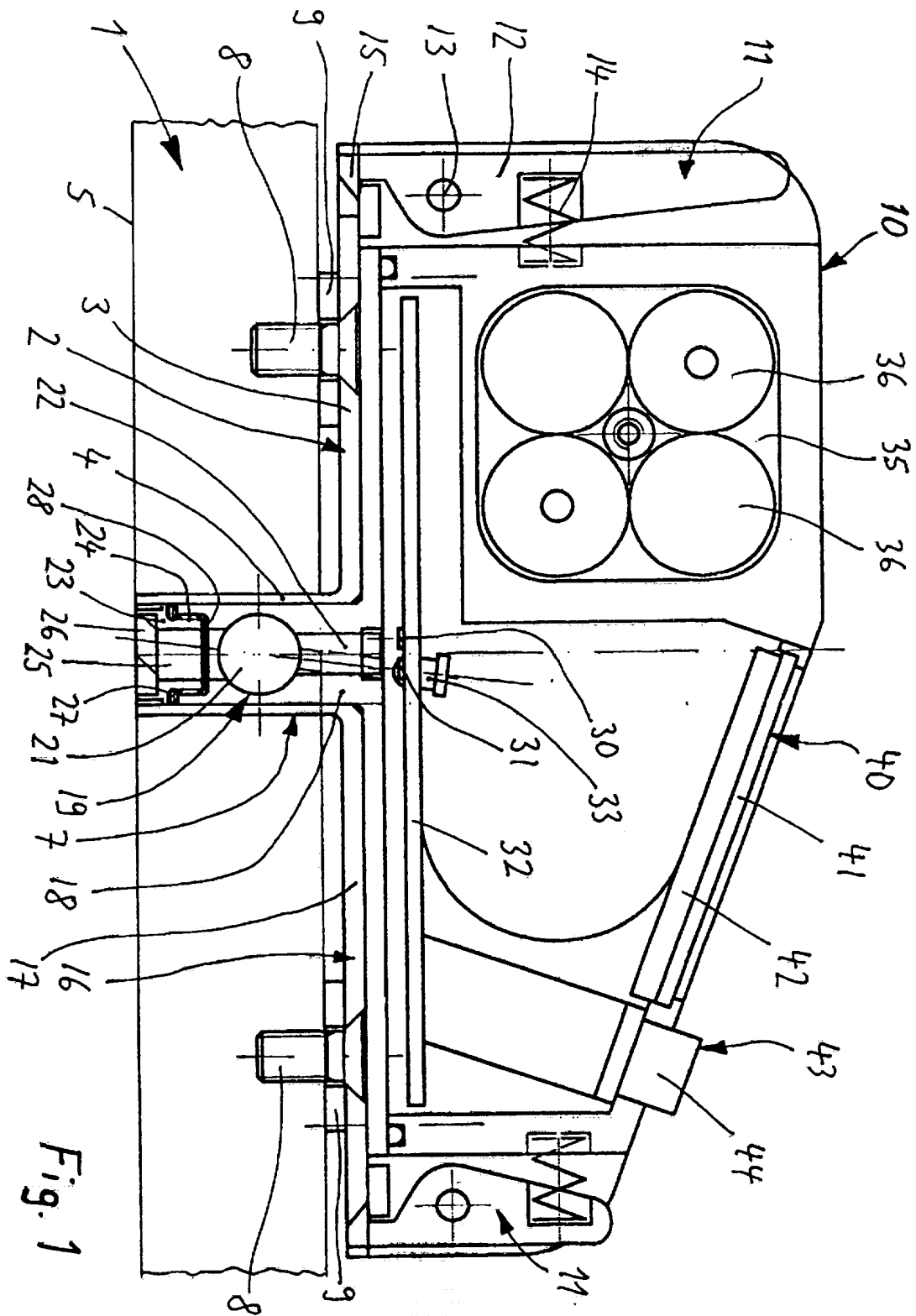
35

40

45

50

55



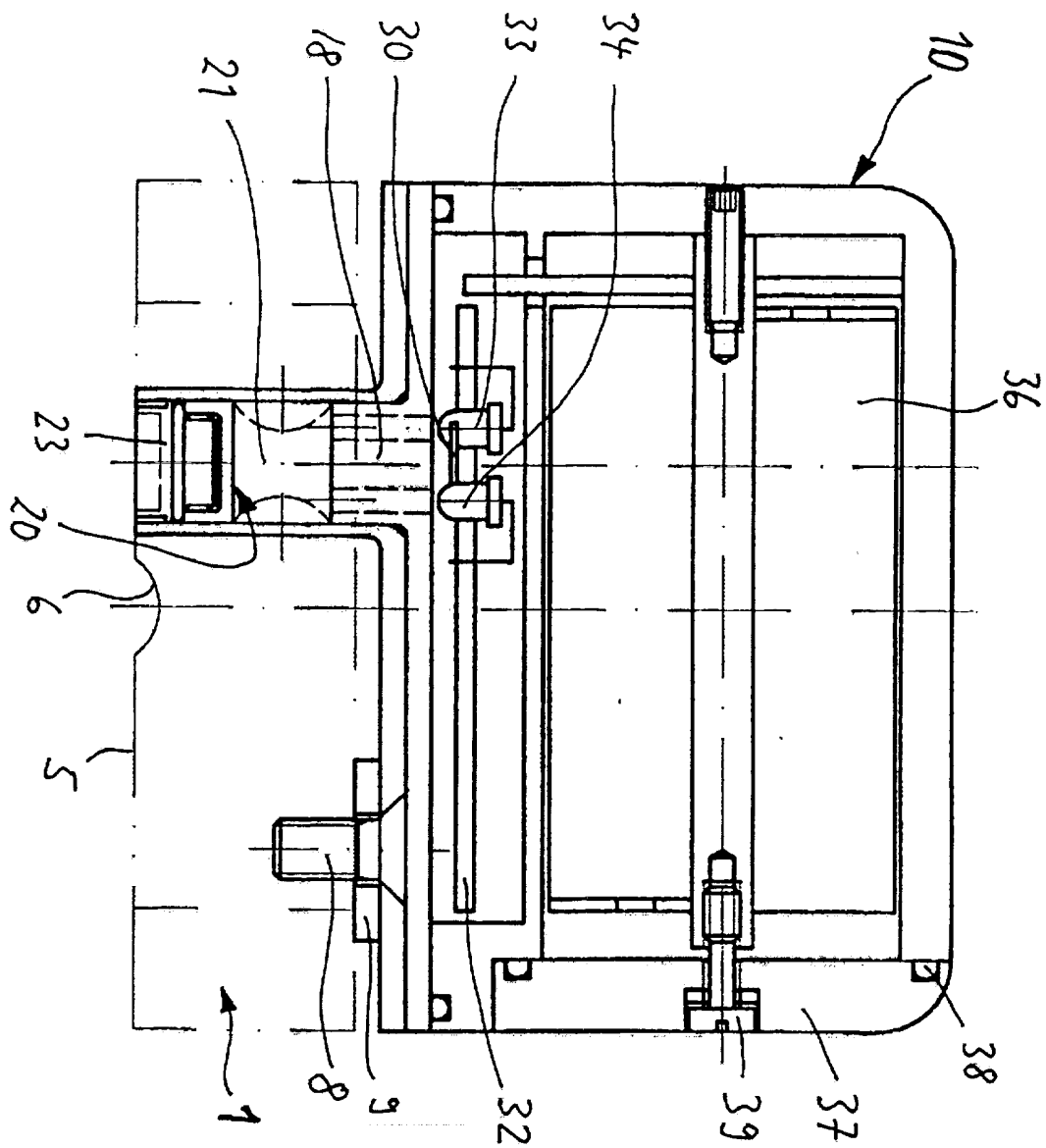


Fig. 2

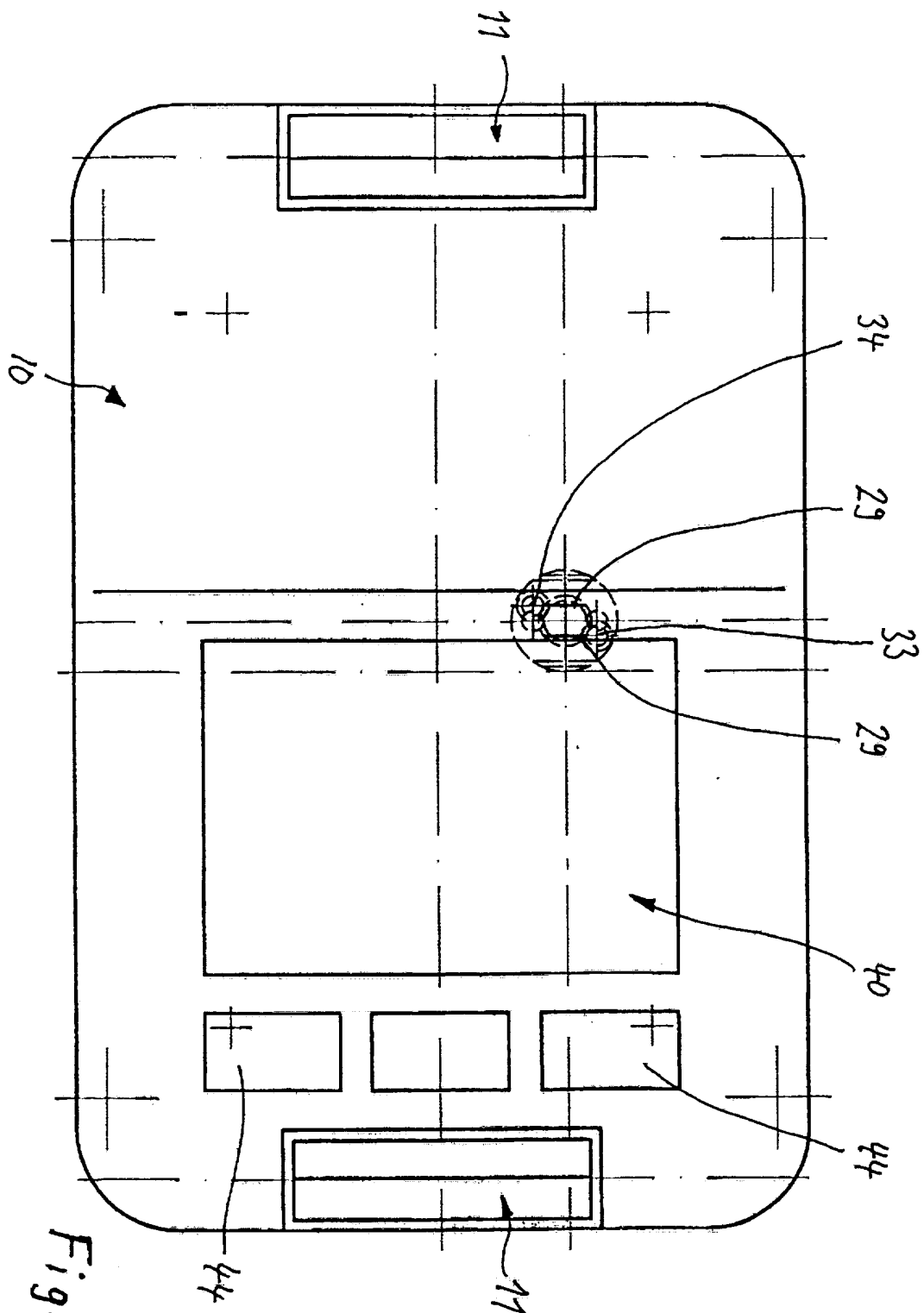


Fig. 3