

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Januar 2007 (18.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/006422 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01K 17/00 (2006.01) **B60H 1/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/006289

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juni 2006 (29.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 032 042.2 8. Juli 2005 (08.07.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **TESTO AG** [DE/DE]; Testo-Str. 1, 79853 Lenzkirch
(DE).

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **DONATH, Martin** [DE/DE]; Am Rondell 6,
18211 Nienhagen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOYER, Knut**
[DE/DE]; Dahlemer Weg 3, 78056 Villingen-Schwenning-
en (DE).

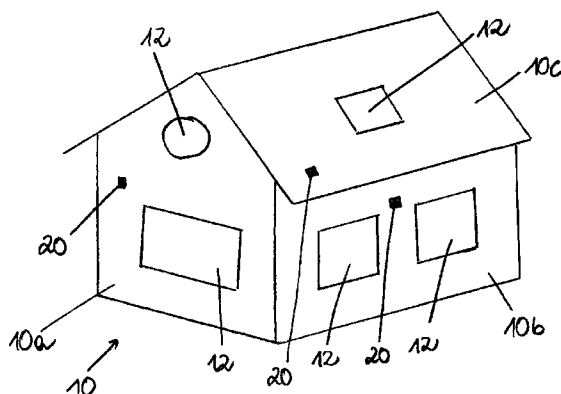
(74) Anwalt: **SCHMUCKERMAIER, Bernhard**; Westphal,
Mussnug & Partner, Mozarstr. 8, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR DETERMINING THE ENERGY INPUT INTO A ROOM BY A RADIATION
SOURCE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DES ENERGIEEINTRAGS IN EINEN RAUM
DURCH EINE STRAHLUNGSQUELLE



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the energy input into a room (10). Said method comprises the following steps: - the irradiation in the direction of at least one external face (10a, 10b, 10c) of the room encompassing at least one window (12) is determined by means of at least one radiation sensor (20); - the window area on each face (10a, 10b, 10c) of the room (10) is determined; and the energy input is calculated from the radiation power determined with the aid of the radiation sensors (20) integrated over time and the window area. In an advantageous further embodiment of the inventive method, the amount of heat dissipated into the room via the convection of the window area is calculated from the difference in temperature between the internal face of the window pane and the room temperature as well as from the size of the window pane and is taken into account for determining the energy input into a room. The invention also relates to an apparatus for determining the energy input into a room (10) by a radiation source. Said apparatus comprises at least one radiation sensor (20) in the direction of at least one external face (10a, 10b, 10c) of the room encompassing at least one window (12) as well as an evaluation unit (50) which can be connected to the radiation sensors (20). Said evaluation unit calculates the energy input from the window area and the radiation power that is determined by means of the radiation sensors (20) and is integrated over time.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum (10) mit den Schritten: Ermittlung der Einstrahlung mit wenigstens einem Strahlungssensor (20) in Richtung wenigstens einer Raumaußenseite (10a, 10b, 10c), welche wenigstens ein Fenster (12) aufweist, Ermittlung der Fensterfläche auf jeder Seite (10a, 10b, 10c)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/006422 A1



LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

des Raumes (10) und Berechnung des Energieeintrags aus der mit den Strahlungssensoren (20) ermittelten Strahlungsleistung integriert über die Zeit und der Fensterfläche. Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Wärmemenge, welche über die Konvektion der Fensterfläche in der Raum abgegebenen wird, aus der Temperaturdifferenz von Scheibeninnenfläche und Raumtemperatur sowie der Scheibengröße errechnet und bei der Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum berücksichtigt. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum (10) durch eine Strahlungsquelle mit wenigstens einem Strahlungssensor (20) in Richtung wenigstens einer Raumaußenseite (10a, 10b, 10c), welche wenigstens ein Fenster (12) aufweist, und einer Auswerteeinheit (50), welche mit den Strahlungssensoren (20) verbindbar ist, wobei die Auswerteeinheit aus der mit den Strahlungssensoren (20) ermittelten Strahlungsleistung, welche über die Zeit integriert wird, und der Fensterfläche den Energieeintrag berechnet.

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum durch eine Strahlungsquelle

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum durch eine Strahlungsquelle.

10 Bekannt sind Dimensionierungsverfahren und Regelungseinrichtungen für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, die in Räumen (z.B. Zimmer, Gebäude oder Fahrzeuge) Anwendung finden. Die Dimensionierung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage erfolgt nach unterschiedlichen Parametern wie Größe des Raumes, Isolierung, Nutzungsformen, externe und interne Wärmequellen oder Energieeffizienz. Nachteilig ist jedoch, dass
15 die Fremdenergie, die in den Raum eingetragen wird, nicht oder nur anhand von Standardtabellenwerten berücksichtigt wird, was dazu führen kann, dass Anlagen eingebaut werden, die in ihrer Leistungsbereitstellung über die Zeit nicht den tatsächlichen Anforderungen des Objektes und seiner Nutzung entsprechen, so dass sich dann ein erhöhter Energieverbrauch, eine unzumutbare Verteilung bzw. auch eine zeitweilig ungenügende Energiebereitstellung ergeben kann, als für den Raum
20 nötig wäre. Dies führt zu Einschränkungen in der Behaglichkeit, der Bereitstellung von Wärme oder Kälte am richtigen Ort zur richtigen Zeit für typische oder spezielle Bedingungen ungünstigen Anlagennutzungsgraden oder auch Mehrkosten für überdimensionierte bzw. ungünstig betriebene Anlagen.

30

Bekannt sind weiterhin unterschiedliche Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung von in Räumen (z.B. Zimmern, Gebäuden oder Fahrzeugen) angeordneten Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Dazu wird im Idealfall die Temperatur in dem zu heizenden oder zu kühlenden Raum bestimmt und das Thermostat der
35 Anlage entsprechend geregelt.

Nachteilig bei den bekannten Systemen ist, dass die Regelung meist ausschließlich auf der Bestimmung der Raumtemperatur beruht und Fremdenergie, die in Räume eingetragen wird, nicht direkt berücksichtigen oder erfassen kann. Dadurch wird die

5 Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage nicht optimal gesteuert, da beispielsweise ein Raum, in den zusätzlich Fremdenergie eingetragen wird, weniger geheizt werden muss als ein Raum, in den keine Fremdenergie eingetragen wird. Wird die Fremdenergie nur indirekt berücksichtigt, wird somit mehr

10 Heizleistung bereitgestellt als benötigt wird, was den Nutzungsgrad der Heizung herabsetzen kann. Es ist daher wünschenswert, eine Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage insbesondere im Hinblick auf ihre Dimensionierung, ihren Nutzungsgrad und ihre Konfigurierung für jede Fremdenergieeinträge

15 bei beliebiger Temperatur an der Heizung oder Klimaanlage und für jede Temperatur in dem entsprechenden Raum planen bzw. optimieren zu können.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die Fremdenergie, die

20 beispielsweise durch Sonneneinstrahlung durch die Fenster eines Raumes (z.B. Zimmer, Gebäude oder Fahrzeuge) in einen Raum eingetragen wird, zu bestimmen, um damit eine Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage oder ähnliches für einen Neueinbau bzw. Ersatz optimal dimensionieren oder während des Betriebs

25 optimal regeln zu können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Ermittlung des Energieeintrags gemäß Patentanspruch 1 und ein Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags gemäß

30 Patentanspruch 13.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

35 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum weist folgende Schritte auf. Zunächst wird in Richtung wenigstens einer Raumaußenseite (beispiels-

weise Gebäude-, Zimmer- oder Fahrzeugaußenseite), welche wenigstens ein Fenster aufweist, wenigstens ein Strahlungssensor angebracht. Zur Ermittlung des Energieeintrags sind dabei bevorzugt nur die Raumaußenseiten zu berücksichtigen, an welchen auch Sonnenstrahlung in einem entscheidenden Ausmaß einfallen kann. Werden bspw. Außenseiten von Gebäuden durch benachbarte Gebäude ständig abgeschattet, müssen diese Raumaußenseiten, auch wenn sie Fenster aufweisen, nicht notwendigerweise mit einem Strahlungssensor versehen werden, da kein nennenswerter Energieeintrag erfolgt.

Für das Anbringen des wenigstens einen Strahlungssensors in Richtung wenigstens einer Raumaußenwand bestehen folgende Alternativen. Entweder wird wenigstens ein Strahlungssensor an den entsprechenden Raumaußenseiten angeordnet, oder es wird ein Strahlungssensorpaket, bestehend im wesentlichen aus einem Quader, auf welchem auf jeder Fläche ausgenommen der Bodenfläche und ggfs. Flächen, für welche keine relevante Einstrahlung erwartet wird, Strahlungssensoren angeordnet werden, auf einer nicht abgeschatteten Stelle, beispielsweise auf der Oberseite des Raumes, angeordnet.

Mit diesen Strahlungssensoren wird die einfallende Einstrahlung über die Zeit ermittelt. Zusätzlich wird die Fensterfläche auf der zugehörigen Seite des Raumes bestimmt. Der Energieeintrag ergibt sich anschließend aus der mit den Strahlungssensoren ermittelten Einstrahlung über die Zeit und der zugehörigen Fensterfläche pro Raum bzw. Gebäude. Wird die Sonneneinstrahlung in W/m^2 und die Fensterfläche in m^2 ermittelt, ergibt sich der Energieeintrag als Integral des für die Sonneneinstrahlung ermittelten Werts über die Zeit multipliziert mit dem Wert der Fensterfläche bspw. in der Einheit kWh/m^2 .

Die Bestimmung des Energieeintrags in einen Raum, beispielsweise einem Zimmer, eines aus mehreren Zimmern bestehenden Gebäudes oder eines Fahrzeuginnenraums, ermöglicht es, die

Energiebilanz des Raumes zu bestimmen und die Energiedifferenz, die von einer Heizung oder einer Klimaanlage zusätzlich aufgebracht werden muss, um eine vorgegebene Raumtemperatur zu erreichen oder zu halten, zu ermitteln. Bei einzelnen Zimmern, Gebäuden oder Fahrzeuginnenräumen wird in der Regel der Fremdennergieeintrag durch die durch Fenster einfallende Sonneneinstrahlung wesentlich bestimmt. Somit lässt sich der zu berücksichtigende Fremdennergieeintrag durch Bestimmung des Energieeintrags, welcher sich aus der Einstrahlung, insbesondere der Sonneneinstrahlung, über die Zeit auf die unterschiedlichen Seiten des Raumes und der auf diesen Seiten liegenden Fensterfläche ergibt, ermitteln. Die Verwendung mindestens eines Strahlungssensors an mindestens einer Außenseite des Raumes, welche ein Fenster aufweist, trägt dabei den unterschiedlichen Sonneneinstrahlungen je nach Sonnenstand und z. B. wetterbedingten Abschattungen Rechnung.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann den Nutzungsgrad einer Heizung oder einer Klimaanlage auf folgende Weise optimieren. Da beispielsweise ein Raum, in welchen durch ein Fenster die Sonne scheint, bereits durch die Sonneneinstrahlung erwärmt wird, ist weniger Leistung bzw. Arbeit der Heizung nötig, um den Raum auf die vorgegebene Endtemperatur zu erwärmen. Durch Berücksichtigung der eingetragenen Fremdennergie wird nur noch die Differenzenergie von der Heizung angefordert, so dass geringere Verluste auftreten, wodurch der Nutzungsgrad der Heizung verbessert wird. Weiterhin ermöglicht die Kenntnis von Fremdennergieeinträgen in einen Raum über die Zeit (Zyklus beliebig über Sekunden, Stunden, Tage, Wochen) ein entsprechend optimiertes technisches und energetisches Raummanagement bspw. für ein Gebäude, ein Fahrzeug oder ein Schiff. Insbesondere kann aus gemessenen Strahlungsverläufen, beispielsweise aus den Strahlungsverläufen in den vorangehenden Tagen, insbesondere den vorangehenden zwei Tagen, im Vorfeld eine Extrapolation zur Prognostizierung der Energie für die Objektkühlung oder -beheizung bzw. Reduzierung von Regelschwankungen erfolgen.

Soll z. B. in ein Gebäude eine Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage eingebaut werden, können die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermittelten Daten über den Fremdwärmeeintrag, welche beispielsweise über einen Tag oder eine Woche ermittelt werden, zur optimalen Konfigurierung der Anlage verwendet werden, um die Anlage nicht größer als notwendig ausfallen zu lassen und somit Investitions- und Energiekosten zu sparen.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird ein durch Konvektion verursachter zusätzlicher Beitrag zum Energieeintrag aus der aus der Innentemperatur der Scheibe des Fensters und der Innentemperatur des Raumes ermittelten Differenztemperatur, welche über die Zeit integriert wird, und der Fensterfläche berechnet. Somit wird eine höhere Genauigkeit des gelieferten Ergebnisses erzielt.

Vorzugsweise ist zumindest eine Datenerfassungseinrichtung zum Erfassen der ermittelten Einstrahlung vorgesehen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist zumindest eine Auswerteeinheit zur Ermittlung des Energieeintrags aus der mit den Strahlungssensoren ermittelten Strahlungsleistung, welche über die Zeit integriert wird, und der Fensterfläche vorgesehen.

Vorzugsweise werden weitere charakteristische Daten des Raumes, vorzugsweise das Volumen und/oder Speichermassen und/oder Baustoffcharakteristiken und/oder U-Werte, erfasst, da diese ebenfalls Auswirkungen auf den Energieeintrag haben und daher berücksichtigt werden sollten. Vorzugsweise werden als charakteristische Daten des Raumes die durch bereits in dem Raum installierte Heizungs- und/oder Lüftungs- und/oder Klimaanlage bewirkten Energieeinträge über die Zeit erfasst.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum zur Ermittlung des dynamischen Aufheiz- oder Abkühlvorgangs eines Raumes verwendet, wobei zusätzlich zu
5 dem ermittelten Strahlungsenergieeintrag weitere meteorologische Daten über die Zeit erfasst werden können. Besonders bei bereits bestehenden Gebäuden, welche energetisch optimiert, saniert oder nachgerüstet werden sollen, bietet sich für die Ermittlung des Einflusses der Solarstrahlung der Einsatz des
10 vorliegenden Verfahrens zur Ermittlung der dynamischen Aufheiz- oder Abkühlvorgänge an, um die neuen Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage optimal konfigurieren zu können.

Der Aufheiz- oder Abkühlvorgang eines Raumes, insbesondere
15 eines Gebäudes oder von Gebäudeteilen, erfolgt insbesondere in Abhängigkeit von meteorologischen Daten wie Sonnenstand, Himmelsrichtung und Abschattungseffekten und somit Verlauf der Sonneneinstrahlung an der Außenfläche des Raumes, Außentemperatur, Innentemperatur, Oberflächentemperatur, Luft-
20 feuchte, Windgeschwindigkeit, Luftwechseldaten, der maximalen und/oder minimalen Außentemperatur, die während der letzten Jahre, beispielsweise der letzten vier Jahre, ermittelt wurde, der maximalen und/oder minimalen Sonneneinstrahlung, die während der letzten Jahre, beispielsweise der letzten vier
25 Jahre, ermittelt wurde und weiteren meteorologischen Daten und bevorzugt weiteren charakteristischen Größen des Raumes selbst wie z.B. Speicherfaktoren der verwendeten Materialien, U-Werten für Wände und Dächer, Raumtypen und/oder weiterer Heizungs-, Lüftungs- und/oder Klimaanlage, die bereits Energieeinträge in den Raum liefern. Daher werden bevorzugt einige dieser Daten berücksichtigt und beispielsweise durch entsprechende Sensoren an Innen- und/oder Außenseite des Raumes
30 über die Zeit erfasst, um aus ihnen den Abkühl- bzw. Aufheizvorgang in Abhängigkeit von der Zeit bestimmen zu können.

35

Vorzugsweise werden der Energieeintrag und die weiteren meteorologischen Daten und/oder die weiteren charakteristischen

Daten über einen Zeitraum von 24 h oder einen Zeitraum von mehreren 24-h-Zyklen erfasst, um den dynamischen Aufheiz- oder Abkühlvorgang in Abhängigkeit vom Tagesverlauf bestimmen und darauf abgestimmt die Heizungs-, Lüftungs- und/oder Klimaanlage optimal dimensionieren bzw. konfigurieren zu können.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst wenigstens einen Strahlungssensor in Richtung wenigstens einer Raumaußenseite mit wenigstens einem Fenster und wenigstens eine Auswerteeinheit, welche mit den Solarsensoren verbindbar ist. Die Strahlungssensoren erfassen die Einstrahlung, insbesondere die Sonneneinstrahlung, über die Zeit. Die Auswerteeinheit ermittelt unter Berücksichtigung der jeweiligen Fensterflächen den jeweiligen Energieeintrag durch jedes Fenster durch Integration der Strahlungsleistung über die Zeit. Die Auswertung kann direkt im Anschluss an die Aufnahme eines einzelnen Messwerts der Strahlungssensoren oder auch nach Aufnahme einer Serie von Messwerten der Strahlungssensoren durchgeführt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist zusätzlich eine Datenerfassungseinrichtung auf. Die Datenerfassungseinrichtung erfasst die von den Strahlungssensoren gelieferten Daten und zeichnet sie über die Zeit auf. Die in gewissen Zeiträumen ermittelten Werte für die Einstrahlung können somit erfasst und entweder in der Datenerfassungseinrichtung oder in damit verbundenen Speicher- und/oder Auswerteeinheiten gespeichert und bei Bedarf auch direkt ausgewertet werden.

Durch die Integration der Strahlungsleistung über Zeitperioden können die Energieeinträge während bestimmter Zeitperioden, beispielsweise von einigen Stunden, und insbesondere periodisch schwankende Energieeinträge während des Tagesverlaufs, von der Steuerung der Heizung oder der Klimaanlage berücksichtigt werden. Weiterhin können die Energieeinträge

auch über einen ganzen Tag oder eine Woche ermittelt werden, um eine Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage unter Berücksichtigung der zu erwartenden Energieeinträge bzw. der zur Messzeit vorkommenden Energieeinträge richtig dimensionieren
5 bzw. parametrisieren zu können.

Weist ein Fenster mehrere Strahlungssensoren auf, kann es von Vorteil sein, für jedes Fenster eine Auswerteeinheit vorzusehen, welche aus den von den Strahlungssensoren eines Fensters
10 gelieferten Daten durch geeignete Mittelwertbildung den Energieeintrag in das jeweilige Fenster ermittelt und die erhaltenen Ergebnisse an eine weitere Auswerteeinheit weiterleitet, welche die Ergebnisse von allen Fenstern und somit allen Strahlungssensoren sammelt und gegebenenfalls entsprechend
15 weiterverwertet.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist in jedem Fenster des Raumes wenigstens ein Strahlungssensor angeordnet. Somit kann berücksichtigt werden, dass die Ein-
20 strahlung, insbesondere die Sonneneinstrahlung, auch bei auf einer Seite liegenden Fenstern unterschiedlich sein kann, da beispielsweise verschiedene Fenster eines Raumes durch Bäume beschattet werden, während andere Fenster auf der gleichen Seite direkt von der Sonne beschienen werden. Der Energieeintrag in die unterschiedlichen Fenster einer Seite lässt sich
25 somit genauer bestimmen, was insbesondere dann von Bedeutung ist, falls beispielsweise die Fenster zu unterschiedlichen Zimmern eines Gebäudes gehören, in welchen unterschiedliche Endtemperaturen durch Heizen, Kühlen oder Lüften erreicht
30 werden sollen.

Ist der Strahlungssensor auf der Außenseite des Fensters oder auf der Außenseite des Raumes auf einer Wandfläche angeordnet, muss zur genauen Bestimmung des Energieeintrags in den
35 Raum der Strahlungsdurchgang durch die Fensterscheibe berücksichtigt werden, bei welchem Energieverluste auftreten. Der tatsächlich in den Raum eingebrachte Energieeintrag ist dabei

eine Funktion von Einfallswinkel der Strahlung auf die Fensterscheibe, Durchlässigkeit des Fensters, Reflexion und Absorption der Strahlung sowie der Zeitdauer der einfallenden Strahlung. Zur genauen Bestimmung des Energieeintrags in den Raum ist somit die Kenntnis einer Vielzahl von Faktoren nötig, was einen hohen Aufwand mit sich bringt. Vorzugsweise ist daher der Strahlungssensor auf der Innenseite des Fensters direkt hinter der Fensterscheibe, besonders bevorzugt parallel zur Fensterscheibe, angeordnet, so dass diese Faktoren automatisch mit berücksichtigt werden und von dem Strahlungssensor nur die tatsächlich in den Raum einfallende Strahlungsleistung über die Zeit gemessen wird. Nach Multiplikation mit der Fensterfläche ergibt sich somit ohne weitere Rechnungen direkt der in den Raum eingebrachte Energieeintrag.

Vorzugsweise weist der Strahlungssensor einen Temperaturfühler zur Ermittlung der Fensterscheibeninnentemperatur auf. Bei Durchgang der Sonnenstrahlung durch die Fensterscheibe wird durch Absorption der Strahlung die Fensterscheibe erwärmt, was dazu führt, dass die Fensterscheibe als Konvektionsfläche wirkt. Diese Wirkung ist abhängig von der Temperaturdifferenz von Rauminnentemperatur zu Fensterscheibeninnentemperatur. Um die durch die Aufwärmung der Fensterscheibe verursachte Konvektion berücksichtigen zu können, ist daher die Ermittlung der Fensterscheibeninnentemperatur notwendig. Bevorzugt weist zur genauen Ermittlung der durch die Aufwärmung der Fensterscheibe verursachten Konvektion die erfindungsgemäße Vorrichtung zusätzlich einen Temperaturfühler zur Erfassung der Innentemperatur des Raumes auf.

Es können in jedem Fenster eines Raumes (z.B. Zimmer, Gebäude, Fahrzeuginnenraum) wenigstens zwei Solarsensoren angeordnet werden, da auch ein einzelnes Fenster nur teilweise beschattet sein kann. Dieses Problem tritt insbesondere bei Räumen mit großflächigen Fensterflächen, bspw. bei Wintergärten, auf. Wäre in einem Fenster nur ein Sensor angeordnet,

- welcher der Sonne direkt ausgesetzt wäre, während ein Großteil des Fensters im Schatten läge, würde der aus der von dem Strahlungssensor ermittelten Sonneneinstrahlung und der entsprechenden Fensterfläche bestimmte Energieeintrag von dem tatsächlichen Energieeintrag signifikant abweichen. Zwei oder mehrere Strahlungssensoren können die Sonneneinstrahlung an unterschiedlichen Stellen des Fensters bestimmen, und der Energieeintrag kann aus einem geeignet gebildeten Mittelwert der von den verschiedenen Strahlungssensoren gemessenen Sonneneinstrahlungen ermittelt werden. Diese Strahlungssensoren werden bevorzugt in unterschiedlichen Höhen und/oder in diagonal liegenden Winkeln des Fensters angeordnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei Anordnung direkt in einem Winkel einer Abschattung des Strahlungssensors durch die Fensterrahmen oder einer zusätzlichen Wärmequelle durch Abstrahlung ausgesetzt sein könnten, so dass bevorzugt die Strahlungssensoren mit entsprechendem Abstand zu den Fenstereinfassungsbauteilen angeordnet sind.
- 20 Vorzugsweise ist der Strahlungssensor ein Solarsensor, damit er auf die speziellen Anforderungen bei der Messung der Strahlung, insbesondere der Sonneneinstrahlung, besonders geeignet ist.
- 25 Vorzugsweise ist wenigstens ein weiterer Sensor auf der Außenseite des Raumes zur Erfassung von meteorologischen Daten angeordnet. Dies ermöglicht die Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum zur Ermittlung des dynamischen Aufheiz- oder Abkühlvorgangs eines Raumes, welcher von den Wetterbedingungen außerhalb des Raumes und somit von meteorologischen Daten abhängt.
- 30

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigt

35

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Hauses ausgestattet mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 2 eine perspektivische Ansicht eines Hauses ausgestattet mit einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

5

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Fensters ausgestattet mit einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

10 Figur 4 eine schematische Darstellung eines Fensters ausgestattet mit einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung und eine schematische Darstellung der Auswerteeinheit.

15 Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Hauses 10 mit einer Stirnseite 10a, einer Längsseite 10b und einer Dachfläche 10c. Sowohl die Stirnseite 10a als auch die Längsseite 10b weisen je zwei Fenster 12 auf, während in der Dachfläche 10c nur ein Fenster 12 angeordnet ist. Beispielsweise
20 haben die beiden Fenster 12 in der Längsseite 10b des Hauses 10 eine Fläche von je 4 m^2 , das Fenster 12 in der Stirnseite 10a im Erdgeschoss eine Fläche von 6 m^2 , das Fenster 12 in der Stirnseite 10a im Dachgiebel eine Fläche von $1,5 \text{ m}^2$ und das Fenster 12 in der Dachfläche 10c eine Fläche von 1 m^2 .

25

Um den Energieeintrag durch die Fenster 12 in das Haus 10 bestimmen zu können, ist auf der Stirnseite 10a, der Längsseite 10b sowie der Dachfläche 10c jeweils ein Strahlungssensor 20, welcher bevorzugt als Solarsensor ausgebildet ist,
30 angeordnet. Alternativ könnte auch auf einer nicht abgeschatteten Stelle des Hauses 10, beispielsweise auf dem Giebel der Dachfläche 10c, ein Strahlungssensorpaket bestehend aus einem im wesentlichen quaderförmigen Element angeordnet werden, dessen Seitenflächen im wesentlichen parallel zu den Seiten-
35 und Dachflächen des Hauses 10 verlaufen, wobei auf den Seitenflächen des Elements Strahlungssensoren angeordnet sind. Durch ein derartiges Strahlungssensorpaket kann ebenfalls die

Sonneneinstrahlung aus den unterschiedlichen Richtungen detektiert werden.

Die Außenseiten des Hauses 10, welche keine Fenster aufweisen, beispielsweise die nicht sichtbaren Außenseiten des Hauses 10, werden bei der Ermittlung des Energieeintrags nicht berücksichtigt, da der Energieeintrag durch Mauerwerk im Gegensatz zu dem Energieeintrag durch Fensterflächen zu vernachlässigen ist.

Außenseiten des Hauses 10, welche bspw. durch benachbarte Gebäude ständig abgeschattet sind, können ebenfalls unberücksichtigt bleiben, damit der Aufwand zur Ermittlung des Energieeintrags in das Haus 10 möglichst gering bleibt, da auf einer abgeschatteten Seite eines Raumes kein nennenswerter Energieeintrag durch die dort liegenden Fensterflächen erzeugt wird.

Von dem Strahlungssensor 20 an der Stirnseite 10a des Hauses 10 wird eine Sonneneinstrahlung von 400 W/m^2 detektiert. Der Strahlungsenergieeintrag in das größere Fenster 12 mit einer Fensterfläche von 6 m^2 beträgt somit $400 \text{ W/m}^2 * 6 \text{ m}^2 = 2400 \text{ W}$, während der Strahlungsenergieeintrag in das kleinere Fenster 12 mit einer Fensterfläche von $1,5 \text{ m}^2$ 600 W beträgt. Der Strahlungssensor 20 an der Längsseite 10b des Hauses 10 registriert eine Sonneneinstrahlung von 700 W/m^2 . Der Strahlungsenergieeintrag in jedes der beiden Fenster 12 mit einer Fensterfläche von 4 m^2 beträgt somit 2800 W . Der Strahlungssensor 20 auf der Dachfläche 10c des Hauses 10 misst eine Sonneneinstrahlung von 850 W/m^2 , so dass der Strahlungsenergieeintrag durch das Fenster 12 in der Dachfläche 10c 850 W beträgt.

Bei dieser Berechnung wurde zunächst angenommen, dass die Strahlungssensoren 20 auf der Außenseite der Fenster 12 angeordnet sind. In diesem Fall ist jedoch zu berücksichtigen, dass von der auf die Fenster 12 auftreffenden Solarenergie

ein Teil reflektiert, ein Teil absorbiert und nur ein Teil als Transmissionsenergie in den Innenraum hinter dem Fenster 12 eingebracht wird. Der tatsächlich in den Innenraum hinter dem Fenster 12 eingebrachte Energieeintrag ist dabei eine
5 Funktion von Einfallswinkel der Strahlung auf die Fensterscheibe, Durchlässigkeit des Fensters, Reflexion und Absorption der Strahlung sowie der Zeitdauer der einfallenden Strahlung. Um eine aufwändige Berechnung unter Berücksichtigung der Wärmedurchgangskoeffizienten etc. zu vermeiden, werden
10 die Strahlungssensoren 20 direkt hinter den Fenstern 12 auf der Innenseite der Fenster 12 angeordnet, so dass diese Faktoren automatisch mit berücksichtigt werden und von den Strahlungssensoren 20 nur die tatsächlich durch das Fenster 12 in den dahinter liegenden Innenraum einfallende Strahlungsleistung
15 gemessen wird.

Die von den Fenstern 12 absorbierte Solarenergie führt zu einer Temperaturerhöhung der Fensterscheibe. Das Fenster 12 wirkt dann in Abhängigkeit von der Temperatur der Innenseite
20 des Fensters 12 und der Innenraumtemperatur des hinter dem Fenster 12 liegenden Innenraums als Konvektionsfläche für den Innenraum. Um diese Konvektion berücksichtigen zu können, weisen die Strahlungssensoren 20 einen nicht dargestellten Temperaturfühler zur Ermittlung der Temperatur der Innenseite
25 des Fensters 12 auf. Weiterhin ist eine Vorrichtung zur Ermittlung der Innentemperatur des hinter dem Fenster 12 liegenden Innenraumes vorgesehen. Die somit mögliche Berücksichtigung der Konvektion, welche sich aus der Differenztemperatur zwischen Innentemperatur der Fensterscheibe und der Innentemperatur des dahinter liegenden Zimmers integriert über
30 die Zeit und der Fensterfläche ergibt, erhöht die Genauigkeit der Bestimmung des Energieeintrags in den jeweiligen Raum. Die Berücksichtigung der Konvektion ist bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung Bestandteil der Bestimmung
35 des Energieeintrags in den jeweiligen Raum.

Die Bestimmung des Strahlungsenergieeintrags durch Fenster 12 auf einer Seite 10a, 10b, 10c des Hauses 10 wird ungenau, wenn, wie beispielsweise in Figur 2 dargestellt, die Fenster 12 auf einer Seite 10a, 10b, 10c unterschiedlich abgeschattet werden. Gleiche Teile in den weiteren Figuren 2 bis 4 sind mit gleichen Bezugsziffern wie in Figur 1 bezeichnet.

Neben dem Haus 10 steht ein Baum 30, welcher einen Schatten 35 auf das Haus wirft und somit das rechte der beiden Fenster 12 in der Längsseite 10b des Hauses 10 abschattet. Würde jetzt der Strahlungsenergieeintrag durch dieses Fenster 12 basierend auf einem direkt von der Sonne beschienenen Solar-sensor 20 berechnet, wäre der ermittelte Strahlungsenergieeintrag signifikant zu groß und von einer im Raum betriebenen Heizung würde zu wenig Leistung bzw. von einer im Raum betriebenen Klimaanlage zu viel Leistung angefordert. Daher ist in dem in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel in jedem Fenster 12 ein Strahlungssensor 20 angeordnet. Während nun der in dem nicht abgeschatteten Fenster 12 auf der Längsseite 10b des Hauses 10 angeordnete Strahlungssensor 20 eine Sonneneinstrahlung von 700 W/m^2 detektiert und der Strahlungsenergieeintrag in dieses Fenster 12 weiterhin wie in dem ersten Ausführungsbeispiel zu 2800 W bestimmt wird, detektiert der Strahlungssensor 20 in dem durch den Schatten 35 des Baumes 30 abgeschatteten Fenster 12 der Längsseite 10b des Hauses 10 eine Sonneneinstrahlung von nur 100 W/m^2 , so dass sich der Strahlungsenergieeintrag in dieses Fenster 12 zu 400 W berechnet.

Wiederum können, wie auch in dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, die Strahlungssensoren 20 auf der Außen- oder der Innenseite der Fenster 12, bevorzugt jedoch auf der Innenseite der Fenster 12, angeordnet werden.

Um auch eine teilweise Abschattung der Fenster 12 bei der Bestimmung des Strahlungsenergieeintrags berücksichtigen zu können, sind gemäß dem in Figur 3 dargestellten dritten Aus-

führungsbeispiel zwei Strahlungssensoren 20 in dem Fenster 12 angeordnet. Dabei befinden sich die Strahlungssensoren 20 in der linken unteren und der rechten oberen Ecke des in Figur 3 dargestellten Fensters 12. Um Abschattungseffekte oder Wärmeabstrahlungseffekte durch die Fenstereinfassungsbauteile zu verhindern, sind die Strahlungssensoren 20 in gewissem Abstand zu den Fenstereinfassungsbauteilen angeordnet. Ein das Fenster 12 teilweise abdeckender Schatten 40, welcher zum Beispiel von dem Dachüberstand des Hauses 10 geworfen wird, verläuft horizontal und somit parallel zur Ober- und Unterkante des Fensters 12. Der Strahlungssensor 20 in der oberen rechten Ecke ist somit abgeschattet und detektiert beispielsweise eine Sonneneinstrahlung von 100 W/m^2 , während der Strahlungssensor 20 in der linken unteren Ecke weiterhin der Sonne ausgesetzt ist und eine Sonneneinstrahlung von 700 W/m^2 registriert. Ein geeigneter Mittelwert für den Strahlungsenergieeintrag durch dieses Fenster 12 wird wie folgt bestimmt: Bei dem dargestellten Fenster 12 handelt es sich um eins der Fenster 12 in der Längsseite 10b des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Hauses 10 mit einer Fläche von 4 m^2 . Es wird angenommen, dass der Strahlungssensor 20 in der linken unteren Ecke des Fensters 12 einen für die untere Hälfte des Fensters 12 repräsentativen Wert der Sonneneinstrahlung liefert, während der Strahlungssensor 20 in der rechten oberen Ecke des Fensters 12 einen für die obere Hälfte des Fensters 12 repräsentativen Wert registriert. Der momentane Strahlungsenergieeintrag in das Fenster 12 bestimmt sich somit zu $700 \text{ W/m}^2 * 2 \text{ m}^2 + 100 \text{ W/m}^2 * 2 \text{ m}^2 = 1600 \text{ W}$.

Wiederum können, wie auch in den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 1 oder 2, die Strahlungssensoren 20 auf der Außen- oder bevorzugt auf der Innenseite der Fenster 12 angeordnet werden.

Um den ermittelten Strahlungsenergieeintrag, speziell bei sehr großen Glasflächen, die bspw. wie in Wintergärten ganze Raumaußenflächen einnehmen können, noch genauer bestimmen zu

können, ist der Einsatz weiterer Strahlungssensoren 20 möglich. Bspw. sind in einem in Figur 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel in dem Fenster 12 vier Strahlungssensoren 20 entlang der linken Seitenkante des Fensters 12 angeordnet.

5 Die Strahlungssensoren 20 sind in gleichen Abständen zueinander so angeordnet, dass der obere Strahlungssensor 20 einen für das obere Viertel des Fensters 12 repräsentativen Wert der Sonneneinstrahlung liefert, während der zweite Strahlungssensor 20 von oben einen für das zweite Viertel von oben

10 repräsentativen Wert der Sonneneinstrahlung liefert. Analog liefern die beiden unteren Strahlungssensoren 20 jeweils einen für das dritte und vierte Viertel der Fläche des Fensters 12 repräsentativen Wert der Sonneneinstrahlung.

15 In Figur 4 ist zusätzlich eine Auswerteeinheit 50 dargestellt, welche mit den vier Strahlungssensoren 20 des Fensters 12 verbunden ist, die von den Strahlungssensoren 20 gemessenen Werte für die Sonneneinstrahlung registriert und entsprechend auswertet. In der Auswerteeinheit 50 ist hinter-

20 legt, welche Fläche das Fenster 12 insgesamt aufweist und welcher Strahlungssensor 20 für welche Teilfläche des Fensters 12 einen Wert der Sonneneinstrahlung registriert. Die Auswertung der von den Strahlungssensoren 20 ermittelten Werte für die Sonneneinstrahlung kann entweder direkt nach Aufnahme eines einzelnen Messwerts oder nach Aufnahme einer Se-

25 rie von Messwerten durch die Auswerteeinheit 50 erfolgen.

Falls weitere Fenster 12 in dem zu heizenden, zu kühlenden oder zu lüftenden Raum berücksichtigt werden müssen, kann die

30 Auswerteeinheit 50 mit weiteren Strahlungssensoren 20 von weiteren Fenstern 12 verbunden sein oder sie leitet die registrierten Daten an eine weitere Auswerteeinheit weiter, welche alle Daten von sämtlichen zu berücksichtigen Fenstern sammelt und weiterverwertet.

35

Zusätzlich ist bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung eine nicht dargestellte Datenerfassungseinrichtung vor-

gesehen, welche in der Lage ist, die von einem einzelnen angeschlossenen Strahlungssensor 20 gemessenen Werte für die Sonneneinstrahlung über bestimmte Zeitperioden, beispielsweise über einige Stunden oder über einen ganzen Tag, zu speichern, aufzuaddieren und gegebenenfalls bei der Ansteuerung der Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage oder zur Dimensionierung einer derartigen in einen Raum, insbesondere in das Haus 10, einzubauenden Anlage zu berücksichtigen. Diese Datenerfassungseinrichtung kann in den Strahlungssensor 20 oder die Auswerteeinheit 50 integriert oder als externe Datenerfassungseinrichtung mit dem Strahlungssensor 20 oder der Auswerteeinheit 50 verbunden sein. Eine derartige Datenerfassungseinrichtung ist dann nicht notwendig, wenn die Strahlungssensoren 20 direkt an eine Regelung einer Anlage angeschlossen sind und basierend auf den von den Strahlungssensoren 20 direkt die Regelung erfolgt.

Die Ausführungsbeispiele in den Figuren 3 und 4 zeigen jeweils nur ein Fenster 12. Jedes der Fenster 12 in den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 1 oder 2 kann jedoch mit Strahlungssensoren 20 gemäß einem der Ausführungsbeispiele in den Figuren 3 oder 4 oder mit weiteren Anordnungen unterschiedlicher Anzahlen von Strahlungssensoren 20 je nach zu erwartender Abschattung ausgestattet sein.

Befinden sich in einem Gebäude mehrere Zimmer, ist eine nicht dargestellte bevorzugte Ausführungsform der Erfindung darin zu sehen, für jedes Zimmer einen Strahlungssensor vorzusehen, welcher gemäß der vorstehenden Ausführungsbeispiele bevorzugt in dem Fenster oder einem der Fenster und besonders bevorzugt auf der Innenseite der Fensterfläche angeordnet ist, da in der Regel bereits ein Strahlungssensor pro Zimmer ausreichend ist, den Strahlungsenergieeintrag in dieses Zimmer aufgrund der Sonneneinstrahlungsleistung hinreichend genau bestimmen zu können.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung des Strahlungsenergieeintrags in einen Raum kann dazu verwendet werden, in einem weiteren Verfahren die dynamischen Aufheiz- und Abkühlvorgänge eines Raumes zu bestimmen. Diese Vorgänge verlaufen in Abhängigkeit vom Energieeintrag in den Raum, wobei weiterhin meteorologische Einflüsse und gegebenenfalls auch charakteristische Daten des Raumes selbst berücksichtigt werden müssen. Dazu werden die meteorologischen Daten sowie gegebenenfalls weitere charakteristische Daten über die Zeit erfasst. Zu den meteorologischen Daten zählen beispielsweise der Sonnengang, die Himmelsrichtung, Abschattungseffekte, die Windgeschwindigkeit, die Luftfeuchte und die Außen-, Innen- und Oberflächentemperatur des Raumes sowie die maximale und/oder minimale Außentemperatur, welche während der letzten Jahre, beispielsweise der letzten vier Jahre, ermittelt wurde und die maximale und/oder minimale Sonneneinstrahlung, welche ebenfalls während der letzten Jahre, beispielsweise der letzten vier Jahre, ermittelt wurde. Zu den weiteren charakteristischen Daten des Raumes zählen Speicherfaktoren, U-Werte der Wände und Dächer des Raumes, Art, Lage und Größe der Fensterflächen, welche sich im Verlauf der Zeit jedoch nicht ändern, und weitere interne Wärmegewinne oder -verluste, die durch bereits installierte Heizungs-, Lüftungs- und/oder Klimaanlage zeitabhängig hervorgerufen werden.

Zur Erfassung dieser Daten können in den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen zusätzlich zu den Strahlungssensoren 20 weitere entsprechende Sensoren zur Erfassung der Daten an dem Haus 10 entweder wie die Strahlungssensoren 20 in den Fenstern 12 oder an den Außenwänden des Hauses 10 angeordnet und mit entsprechenden Datenerfassungseinrichtungen und Auswerteeinheiten verbunden werden. Je nach zu ermittelnder Größe sind diese Sensoren sowohl an der Außenseite des Hauses 10 als auch an der Innenseite des Hauses angeordnet. Insbesondere befinden sich sowohl auf der Innenseite der Fenster 12 als auch auf der Außenseite der Fenster 12 Strahlungssensoren zur Ermittlung der Sonneneinstrahlung.

Sämtliche Daten, welche von den verschiedenen Sensoren ermittelt werden, werden zeitabhängig, insbesondere in 24-h-Zyklen mit der entsprechenden Datenerfassungseinrichtung erfasst, um
5 somit die dynamischen Aufheiz- und Abkühlvorgänge mit Hilfe einer oder mehrerer Auswerteeinheiten bestimmen zu können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung des Energieeintrags in einen
5 Raum (10) durch eine Strahlungsquelle mit

- wenigstens einem Strahlungssensor (20) in Richtung wenigstens einer Raumaußenseite (10a, 10b, 10c), welche wenigstens ein Fenster (12) aufweist, und

10

- einer Auswerteeinheit (50), welche mit den Strahlungssensoren (20) verbindbar ist, wobei die Auswerteeinheit aus der mit den Strahlungssensoren (20) ermittelten Strahlungsleistung, welche über die Zeit integriert wird, und der Fensterfläche den Energieeintrag berechnet.

15

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Vorrichtung eine Datenerfassungseinrichtung aufweist, welche die von dem wenigstens einen Strahlungssensor (20) gelieferten Daten über die Zeit erfasst.

20

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Fenster (12) des Raumes (10) wenigstens ein Strahlungssensor (20) angeordnet ist.

25

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der wenigstens eine Strahlungssensor (20) auf der Innenseite des Fensters (12) des Raumes (10) angeordnet ist.

30

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der wenigstens eine Strahlungssensor (20) einen Temperaturfühler zur Ermittlung der Temperatur der Innenseite des Fensters (12) aufweist.

35

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperaturfühler zur Erfassung der Innentemperatur des Raumes (10) vorgesehen ist.

5

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Fenster (12) des Raumes (10) wenigstens zwei Strahlungssensoren (20) angeordnet sind.

10

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Fenster (12) des Raumes (10) zwei Strahlungssensoren (20) angeordnet sind, welche in zwei diagonal liegenden Winkeln des Fensters (12) angeordnet sind.

15

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass an jedem Fenster (12) des Raumes (10) wenigstens zwei Strahlungssensoren (20) in unterschiedlichen Höhen angeordnet sind.

20

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Raum ein Zimmer, ein Gebäude oder ein Fahrzeuginnenraum ist.

25

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlungssensor (20) ein Solarsensor ist.

30

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein weiterer Sensor auf der Außenseite des Raumes zur Erfassung von meteorologischen Daten angeordnet ist.

35

13. Verfahren zur Ermittlung des Energieeintrags in einen Raum (10) mit den Schritten:
- Ermittlung der Einstrahlung mit wenigstens einem Strah-

lungssensor (20) in Richtung wenigstens einer Raumaußenseite (10a, 10b, 10c), welche wenigstens ein Fenster (12) aufweist,

- Ermittlung der Fensterfläche auf jeder Seite (10a, 10b,
5 10c) des Raumes (10) und

- Berechnung des Energieeintrags aus der mit den Strahlungssensoren (20) ermittelten Strahlungsleistung integriert über die Zeit und der Fensterfläche.

10

14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass in jedem
Fenster (12) des Raumes (10) wenigstens ein Strahlungssensor
(20) angeordnet ist.

15

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Strahlungssensor (20) auf der Innenseite des Fensters (12) des Raumes (10) angeordnet ist.

20

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Strahlungssensor (20) einen Temperaturfühler zur Ermittlung der Temperatur der Innenseite des Fensters (12)
25 aufweist.

25

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperaturfühler zur Erfassung der Innentemperatur des Raumes (10)
30 vorgesehen ist.

30

18. Verfahren nach Anspruch 16 und 17,
dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Konvektion verursachter zusätzlicher Beitrag zum Energieeintrag aus der aus der Innentemperatur der Scheibe des Fensters (12) und der Innentemperatur des Raumes ermittelten Diffe-
35

35

renztemperatur, welche über die Zeit integriert wird, und der Fensterfläche berechnet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass in jedem Fenster (12) des Raumes (10) wenigstens zwei Strahlungssensoren (20) angeordnet sind.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest eine Datenerfassungseinrichtung zum Erfassen der ermittelten Einstrahlung über die Zeit vorgesehen ist.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest eine Auswerteeinheit zur Ermittlung des Energieeintrags aus der mit den Strahlungssensoren (20) über die Zeit ermittelten Strahlungsleistung, und der Fensterfläche vorgesehen ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Raum ein Zimmer, ein Gebäude oder ein Fahrzeuginnenraum ist.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 22,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass weitere charakteristische Daten des Raumes, vorzugsweise das Volumen und/oder Speichermassen und/oder Baustoffcharakteristiken und/oder U-Werte, erfasst werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als charakteristische Daten des Raumes die durch bereits in dem Raum installierte Heizungs- und/oder Lüftungs- und/oder Klimaanlage bewirkten Energieeinträge über die Zeit erfasst werden.

35

25. Verfahren zur Ermittlung des Aufheiz- oder Abkühlvorgangs eines Raumes, wobei der Energieeintrag in den Raum nach dem

Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 24 ermittelt wird und zusätzlich weitere meteorologische Daten über die Zeit erfasst werden.

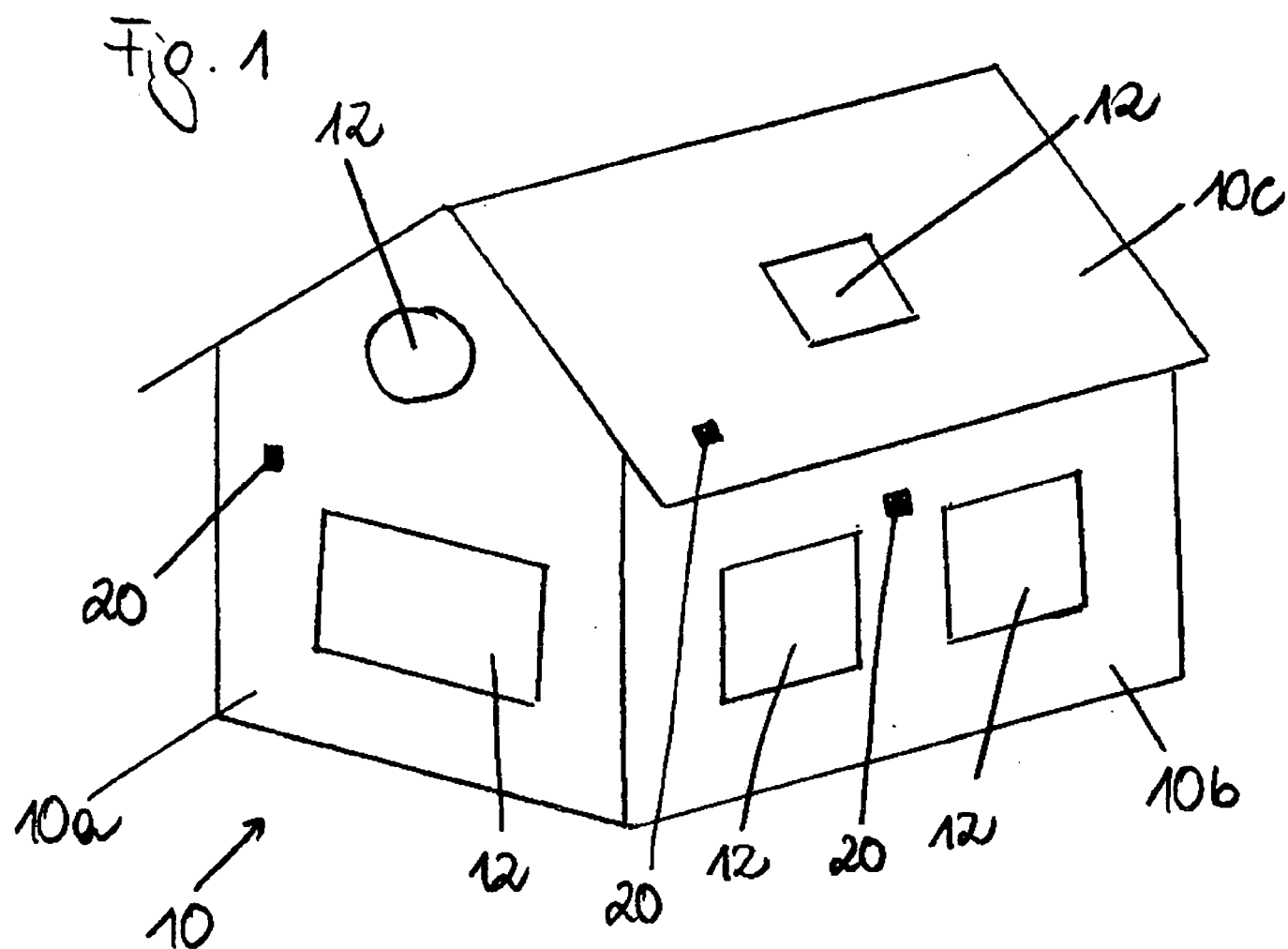
5 26. Verfahren nach Anspruch 25,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als weitere meteorologische Daten der Verlauf der Sonneneinstrahlung an der Außenfläche des Raumes und/oder der Verlauf der Außentemperatur des Raumes und/oder der Verlauf der Innentemperatur
10 des Raumes erfasst werden.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 26,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als weitere meteorologische Daten der Verlauf der Windgeschwindigkeit an
15 dem Raum und/oder der Verlauf der Luftfeuchte an dem Raum und/oder der Verlauf der Oberflächentemperaturen an dem Raum und/oder Luftwechseldaten erfasst werden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Energieeintrag und die weiteren meteorologischen Daten über einen Zeitraum von 24 h oder einen Zeitraum von mehreren 24-h-Zyklen erfasst werden.

25 29. Verfahren nach Anspruch 28,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die weiteren charakteristischen Daten über einen Zeitraum von 24 h oder einen Zeitraum von mehreren 24-h-Zyklen erfasst werden.

30



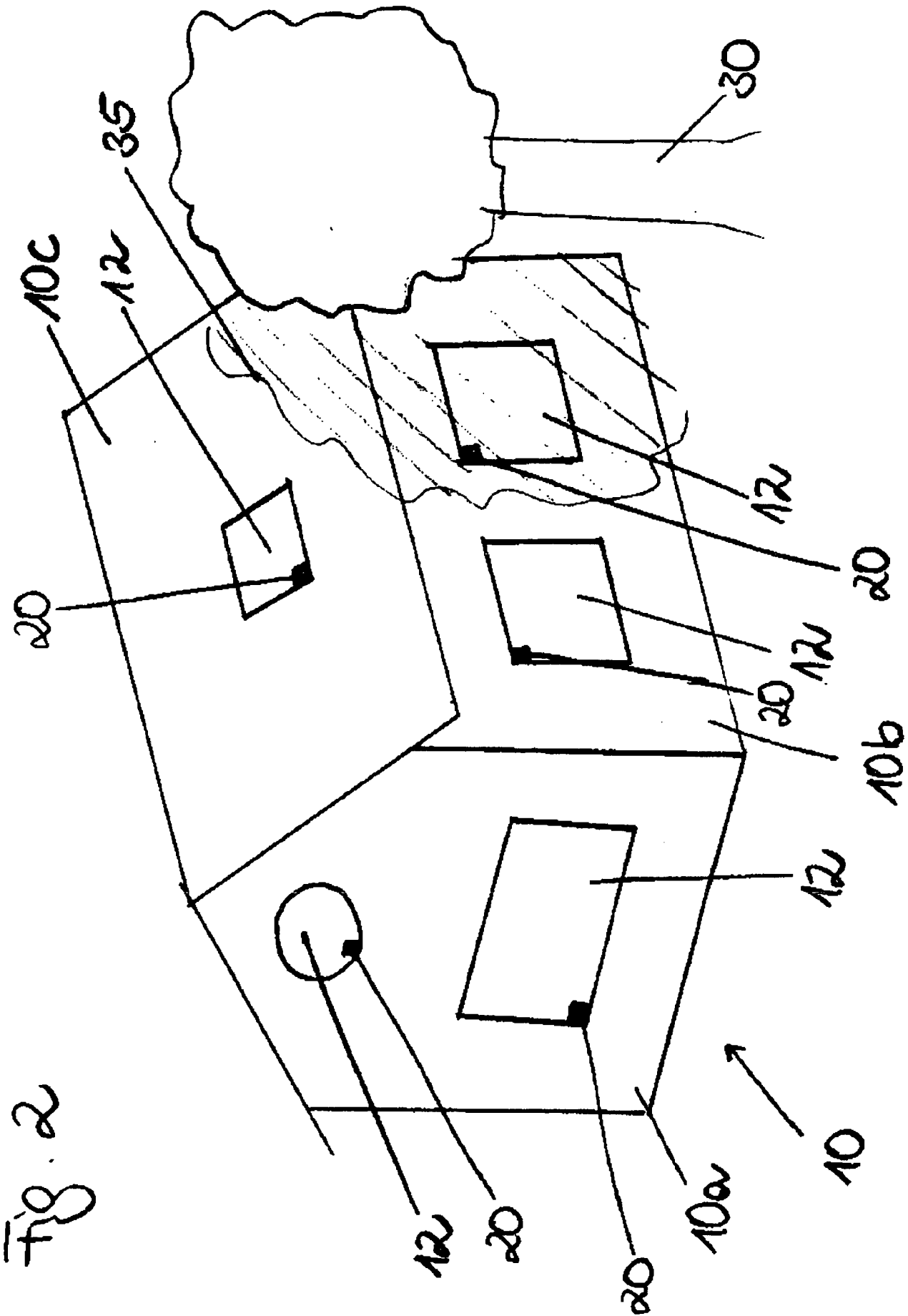


Fig. 2

Fig. 3

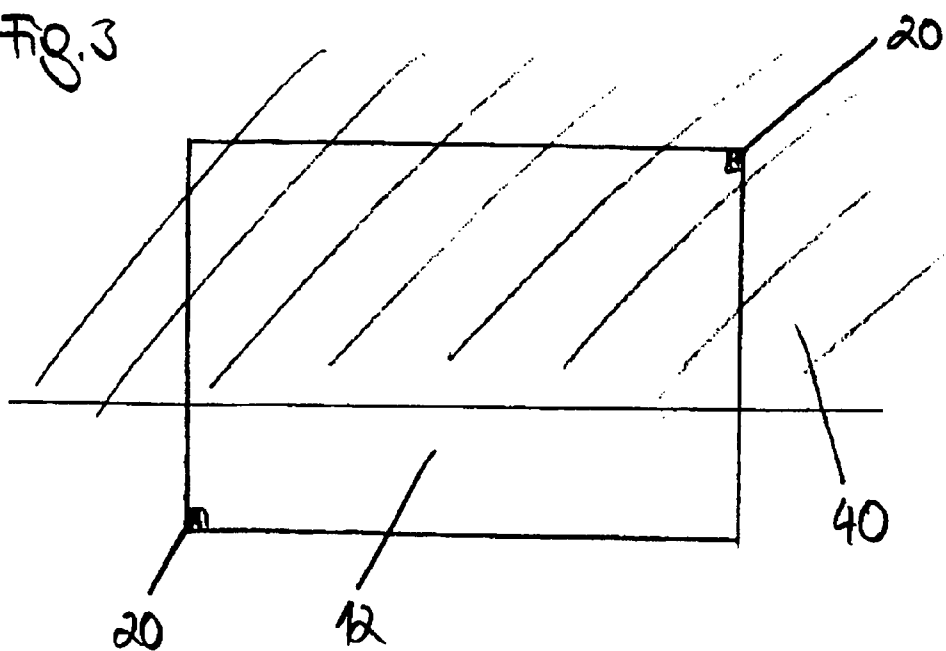
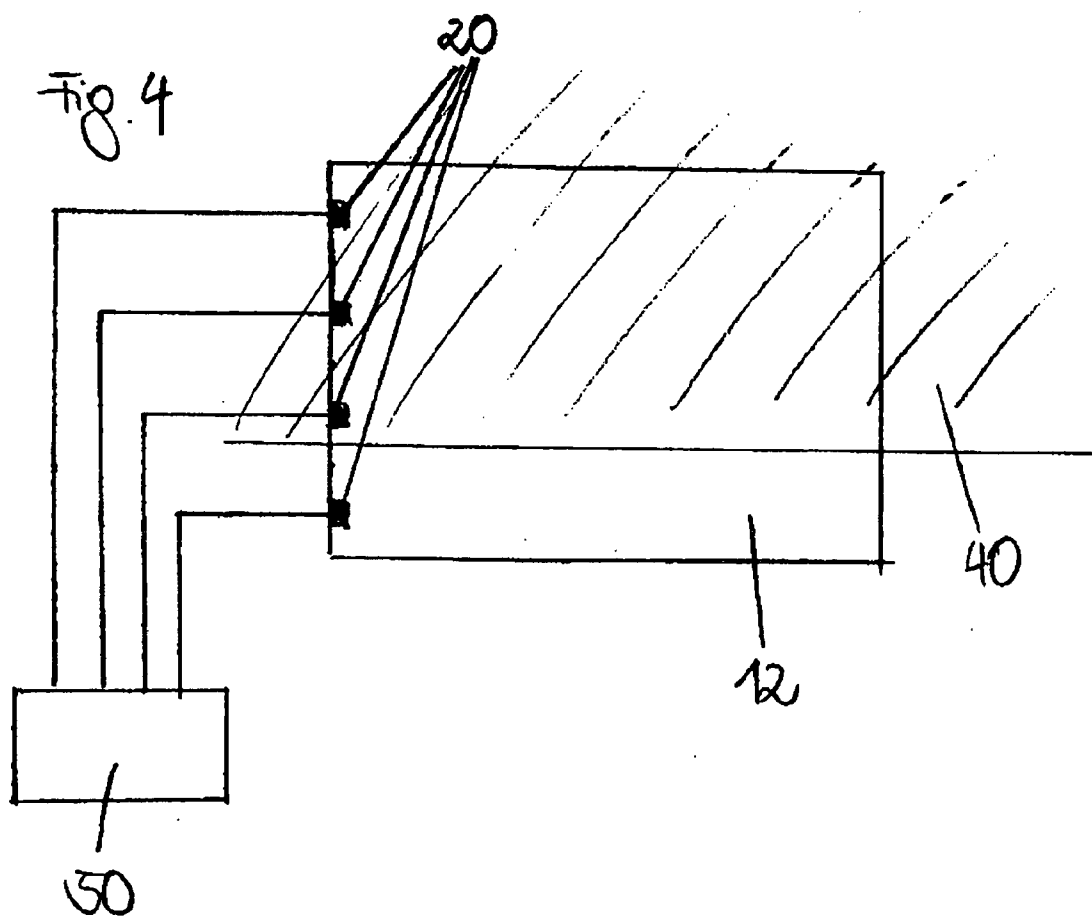


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/006289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01K17/00 B60H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60H G01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/038343 A (SOLARNOR AS [NO]; REKSTAD JOHN [NO]; MEIR MICHAELA [NO]) 8 May 2003 (2003-05-08) page 4, paragraph 4 page 6, line 22 - line 31 page 7, line 25 - line 31 page 19, lines 20-24; claims 2,10,13; figures	1-29
A	EP 0 165 899 A2 (PANENSA SA [CH]) 27 December 1985 (1985-12-27) page 7, line 12 - line 21 abstract page 4, line 5 - line 14 page 8, line 3 - line 11 ----- -/--	1-3, 10-13, 20,21, 25-29

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2006

Date of mailing of the international search report

20/11/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de Bakker, Michiel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/006289

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 717 609 A (PACKA DANIEL E [US] ET AL) 10 February 1998 (1998-02-10) column 12, line 23 - line 28; figures -----	1,4-6, 10,15-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/006289

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03038343	A	08-05-2003	EP NO	1451505 A1 20014974 A
				01-09-2004 14-04-2003
EP 0165899	A2	27-12-1985	DE	165899 T1
				12-06-1986
US 5717609	A	10-02-1998	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01K17/00 B60H1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60H G01K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/038343 A (SOLARNOR AS [NO]; REKSTAD JOHN [NO]; MEIR MICHAELA [NO]) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Seite 4, Absatz 4 Seite 6, Zeile 22 - Zeile 31 Seite 7, Zeile 25 - Zeile 31 Seite 19, Zeilen 20-24; Ansprüche 2,10,13; Abbildungen	1-29
A	EP 0 165 899 A2 (PANENSA SA [CH]) 27. Dezember 1985 (1985-12-27) Seite 7, Zeile 12 - Zeile 21 Zusammenfassung Seite 4, Zeile 5 - Zeile 14 Seite 8, Zeile 3 - Zeile 11 ----- -/--	1-3, 10-13, 20,21, 25-29



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/11/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

de Bakker, Michiel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 717 609 A (PACKA DANIEL E [US] ET AL) 10. Februar 1998 (1998-02-10) Spalte 12, Zeile 23 - Zeile 28; Abbildungen -----	1,4-6, 10,15-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006289

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 03038343	A	08-05-2003	EP NO	1451505 A1 20014974 A		01-09-2004 14-04-2003
EP 0165899	A2	27-12-1985	DE	165899 T1		12-06-1986
US 5717609	A	10-02-1998	KEINE			