(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 514102 A1 2014-10-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50228/2013
(22) Anmeldetag: 03.04.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2014

(51) Int. Cl.: ***G01J 1/42*** (2006.01)

(30) Priorität:
28.03.2013 AT A 50216/2013 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2568266 A1
US 2009135003 A1
AMINI, Navid, et al. "The design of a wireless portable device for personalized ultraviolet monitoring"; Proceedings of the SPIE, Vol. 7379 (2009) pp 73970O-1 - 73970O-12
WO 2013049716 A1

(71) Patentanmelder:
SEIBERSDORF LABOR GMBH
2444 SEIBERSDORF (AT)

(72) Erfinder:
Müllner Wolfgang Dipl.Ing.
2486 Landegg (AT)
Schmid Gernot Dipl.Ing.
2833 Bromberg (AT)

(74) Vertreter:
WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE OG
WIEN

(54) Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung

(57) Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung, mit zumindest einem UV-Sensor (1), der eine vorgegebene von der jeweiligen Lichtwellenlänge abhängige Sensitivität aufweist, wobei der vom UV-Sensor (1) ermittelte Sensorwert oder zumindest ein daraus abgeleiteter Wert drahtlos, insbesondere mittels NFC Funk, an ein Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und wobei mit dem Datenkommunikationsgerät (20) a) durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor (1) ermittelten Sensorwert oder daraus abgeleiteter Werte eine effektive Strahlungsleistung S_{eff} ermittelt wird,
b) ein vom individuellen Hauttyp der Person abhängiger Individualwert IND vorgegeben oder vorab ermittelt wird, und
c) für die Person ein individueller Belastungswert BI auf Grundlage der effektiven Strahlungsleistung S_{eff} und des Belastungswerts BI, insbesondere gemäß der Formel $BI = S_{eff}/IND$, ermittelt wird.

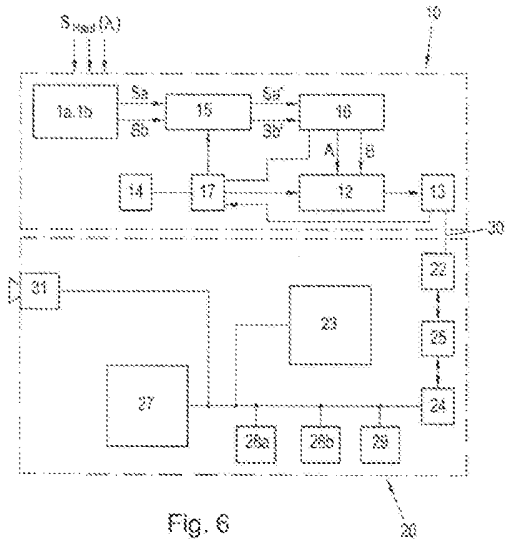

Fig. 6

AT 514102 A1 2014-10-15

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung, mit zumindest einem UV-Sensor (1), der eine vorgegebene von der jeweiligen Wellenlänge (λ) abhängige Sensitivität (D(λ)) aufweist, wobei der vom UV-Sensor (1) ermittelte Sensorwert oder zumindest ein daraus abgeleiteter Wert drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und wobei mit dem Datenkommunikationsgerät (20)

a) durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor (1) ermittelten Sensorwert oder daraus abgeleiteter Werte eine effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt wird,

b) ein vom individuellen Hauttyp der Person abhängiger Individualwert (IND) vorgegeben oder vorab ermittelt wird, und

c) für die Person ein individueller Belastungswert BI auf Grundlage der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} und des Belastungswerts BI, insbesondere gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$, ermittelt wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die Sonnenstrahlung sowie ein Sensorelement zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, dass lange einwirkende, intensive Sonnenstrahlung den menschlichen Körper, insbesondere die menschliche Haut, negativ beeinflusst. Insbesondere kann intensive Sonnenstrahlung die Haut nachhaltig auf photochemischem Weg schädigen. Beispielsweise kann als Spätfolge der Sonneneinstrahlung Hautkrebs auftreten. Ursache für die Schädigung der menschlichen Haut ist der im Sonnenlicht enthaltene ultraviolette Spektralanteil. Die Auswirkung einer Exposition durch Sonnenstrahlung mit einer bestimmten UV-Strahlungsintensität ist von Person zu Person unterschiedlich. Wie lange man ungeschützte menschliche Haut der Sonnenstrahlung aussetzen kann, ohne relevante Schädigungen befürchten zu müssen, hängt einerseits von unterschiedlichen Faktoren der Strahlung und andererseits von der individuellen Empfindlichkeit der menschlichen Haut ab.

Weiters sind aus dem Stand der Technik Geräte zur Messung der UV-Belastung und zur Ermittlung der UV-Belastung von Menschen, zur Ermittlung von maximal zulässigen Aufenthaltsdauern von Menschen in der Sonne sowie zur Ermittlung von nötigen Sonnenschutzfaktoren unter Berücksichtigung des Hauttyps bekannt. All diese Geräte und Konzepte zur Ermittlung der jeweiligen individuellen Belastung von Personen beruhen jedoch auf relativ kostspieliger und unhandlicher Hardware, die mit einer eigenen Stromversorgung ausgestattet werden muss. Auch ist es erforderlich, die Messung der UV-Einstrahlung drahtgebunden vorzubereiten und die jeweiligen Rohmessdaten zu einer dem Messgerät nachgeschalteten Postprocessingeinheit zu führen. Ein derartiges Vorgehen ist relativ aufwendig, sodass es Einzelpersonen nicht ohne weiteres möglich ist, jederzeit die für sie vorliegende individuelle Belastung durch die Sonnenstrahlung zu ermitteln.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein zuverlässiges, einfaches und kostengünstiges und für jedermann verfügbares und verwendbares Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung durch die vorliegende Sonnenstrahlung sowie ein Messgerät zur Ermittlung der individuellen Belastung durch die vorliegende Sonnenstrahlung zu schaffen, das den Benutzer unterstützt, sich ausreichend vor Sonnenbrand zu schützen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weiters löst die Erfindung die Aufgabe bei einem

Sensorelement der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 17.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung, mit zumindest einem UV-Sensor, der eine vorgegebene von der jeweiligen Wellenlänge abhängige Sensitivität aufweist,
- wobei der vom UV-Sensor ermittelte Sensorwert oder zumindest ein daraus abgeleiteter Wert drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät, insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und
wobei mit dem Datenkommunikationsgerät
a) durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor ermittelten Sensorwert oder daraus abgeleiteter Werte eine effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt wird,
b) ein vom individuellen Hauttyp der Person abhängiger Individualwert IND vorgegeben oder vorab ermittelt wird, und
c) für die Person ein individueller Belastungswert BI auf Grundlage der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} und des Belastungswerts BI, insbesondere gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$, ermittelt wird.
Durch dieses besondere Verfahren ist es möglich, die Ermittlung der individuellen Belastung durch die momentane Sonnenstrahlung von der jeweiligen Person unmittelbar vor Ort vorzunehmen. Eine aufwendige Weiterverarbeitung der aufgenommenen Messwerte kann dabei entfallen.

Um eine besonders an die unterschiedliche Schädigungswirkung unterschiedlicher Anteile von Strahlen im ultravioletten Spektrum angepasste Ermittlung der individuellen Belastung durch die momentane Sonneneinstrahlung vorzunehmen, kann vorgesehen sein, dass die von der Sonne auf den UV-Sensor auftreffende optische Strahlung von jeweils einem dem UV-Sensor zugeordneten und vorgelagerten Filter mit einer vorgegebenen Filtercharakteristik gefiltert wird und anschließend auf den UV-Sensor auftrifft, wobei der Filter für zumindest einen Teil der auf ihm eintreffenden UV-Strahlung durchlässig ist.

Eine einfache Anpassung der Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung an verschiedene umweltbedingte Einflussfaktoren zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} der vom UV-Sensor ermittelte Sensorwert mit einem Korrekturfaktor gewichtet wird, der aus dem Sensorsignal und/oder aus in einer Datenbank zur Verfügung stehenden Daten berechnet wird.

Hierbei kann zur einfachen Anpassung der Bestimmung der individuellen Belastung an die jeweilige geographische Position oder aktuelle Tages- und Jahreszeit vorgesehen sein,

- dass die geographische Position der Person, insbesondere mittels GPS, ermittelt wird,
- dass das aktuelle Datum und die aktuelle Tages- und Jahreszeit ermittelt werden, und
- dass unter Verwendung der ermittelten Position, des aktuellen Datums und der aktuellen Tageszeit ein oder mehrere in einer Datenbank zur Verfügung gehaltene Datenbankwerte abgerufen, aus diesen Datenbankwerten ein Korrekturfaktor ermittelt wird und dieser zur Berechnung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} herangezogen werden.

Um eine Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke zu ermöglichen, bei der keine Datenkommunikation mit externen Servern erforderlich ist, kann vorgesehen sein, dass die zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} verwendeten Datenbankwerte zumindest teilweise lokal auf dem Datenkommunikationsgerät abgespeichert werden.

Zum selben Zweck kann auch vorgesehen sein, dass die zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} verwendeten Datenbankwerte vom Datenkommunikationsgerät laufend von einem Datenprovider, insbesondere über das Internet, abgefragt werden.

Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Auswirkungen unterschiedlicher Anteile der ultravioletten Strahlung auf die für den Menschen schädliche effektive Strahlungsleistung kann vorgesehen sein, dass mit mehreren UV-Sensoren jeweils separate Sensorwerte für jeweils vorgegebene und voneinander unterschiedliche Wellenlängenbereiche im Bereich der ultravioletten Strahlung ermittelt werden und dass die effektive Strahlungsleistung S_{eff} ermittelt wird, indem eine vorgegebenen Rechenvorschrift, insbesondere eine gewichteten Summe, auf die einzelnen ermittelten Sensorwerte angewendet wird.

Ein besonders einfaches Vorgehen bei der Ermittlung der individuellen Belastung durch die Sonnenstrahlung sieht vor, dass zur Ermittlung der Sensorwerte UV-Sensoren mit vergleichbarer Charakteristik herangezogen werden, wobei das jeweils auf den UV-Sensor auftreffende Sonnenlicht mittels eines Filters gefiltert wird, wobei jeder der Filter einen vorgegebenen Wellenlängenbereich maximaler Durchlässigkeit aufweist, der von den Wellenlängenbereichen maximaler Durchlässigkeit der übrigen Filter unterschiedlich ist und wobei die eintreffende UV-Strahlung in den übrigen Wellenlängenbereichen vom jeweiligen Filter unterdrückt wird.

Um eine vorteilhafte Gewichtung der einzelnen für den menschlichen Organismus schädlichen ultravioletten Strahlungsanteile zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass zwei UV-Sensoren zur Ermittlung von Sensorwerten herangezogen werden, wobei der erste Sensor für UVA-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, sensitiv ist und der zweite Sensor für UVB-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm, sensitiv ist.

Zur Ermittlung des personenabhängigen Individualwerts kann vorgesehen sein, dass die minimale Erythemdosis für die Person bestimmt wird und der personenabhängige Individualwert IND als Verhältnis zwischen der minimalen Erythemdosis der Person und der minimalen Erythemdosis einer Referenzperson ermittelt wird.

Zur Ermittlung einer maximal empfohlenen Verweildauer einer Person in der Sonne kann vorgesehen sein, dass eine maximale Strahlungsdosis D_{max} für eine Referenzperson vorgegeben wird, die insbesondere der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt wird, wobei die empfohlene Verweildauer gemäß $t_{max} = D_{max} / BI$ festgelegt wird.

Um zeitlich veränderliche Sonneneinstrahlungsintensitäten zu berücksichtigen, kann vorgesehen sein,
- dass laufend in vorgegebenen Zeitabständen jeweils der individuelle Belastungswert BI für die Person ermittelt wird und dass eine Anzahl von Intervallstrahlungsdosen als Produkt des jeweils ermittelten Belastungswerts mit dem jeweiligen Zeitabstand ermittelt wird und dass die Summe der einzelnen Intervallstrahlungsdosen laufend ermittelt wird,
- dass eine maximale Strahlungsdosis für eine Referenzperson vorgegeben, insbesondere der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil oder Vielfachen der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt, wird, und
- dass für den Fall, dass diese ermittelte Summe eine vorgegebene maximale Strahlungsdosis für eine Referenzperson oder einen Bruchteil oder ein Vielfaches davon, insbesondere die minimale Erythemdosis der Referenzperson übersteigt, ein Alarm ausgelöst wird und insbesondere die Person gewarnt wird.

Um den Einfluss von Sonnenschutzcreme oder anderen Sonnenschutzmitteln auf die jeweilige Belastung einer Person zu berücksichtigen, kann vorgesehen sein, dass die Person Sonnencreme oder andere Sonnenschutzmittel für die Haut mit einem vorgegebenen Sonnenschutzfaktor auf die Haut aufträgt oder verwendet und dass bei der

Bildung des Belastungswerts der von der Person abhängige Individualwert mit dem Sonnenschutzfaktor gewichtet wird.

Um eine Messung mit einem besonders einfachen Sensorelement vornehmen zu können, kann vorgesehen sein, dass ein UV-Sensor oder UV-Sensoren auf einem, insbesondere flachen Träger, angeordnet werden, wobei gegebenenfalls die Filter schichtförmig auf dem Träger über den UV-Sensoren angeordnet werden, und
dass die von den UV-Sensoren ermittelten Sensorwerte oder daraus abgeleitete Werte drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät, insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und dass die effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} insbesondere vom Datenkommunikationsgerät ermittelt und zur Verfügung gehalten wird und insbesondere angezeigt wird.

Zur einfachen Ermittlung des Hauttyps und damit des Individualwerts kann vorgesehen sein, dass zur Ermittlung des Hauttyps eine mit dem Datenkommunikationsgerät in Datenverbindung stehende Digitalkamera herangezogen wird, die auf die Haut der Person gerichtet wird und aufgrund der Farbe und Helligkeit der Haut, der Individualwert IND auf Basis colorimetrischer Auswertungen des Bildsignales ermittelt wird.

Um die Bestimmung des individuellen Hauttyps einfach mit der Digitalkamera eines Datenkommunikationsgeräts, wie z.B. eines Mobiltelefons, vornehmen zu können, kann insbesondere vorgesehen sein, dass insbesondere die auf die Digitalkamera eintreffende optische Strahlung mittels eines weiteren Filters gefiltert wird, der vorzugsweise als Teil des Trägers in einem Fenster im Träger ausgebildet ist, wobei der weitere Filter optische Strahlung in einem Wellenlängenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 780 nm unterdrückt.

Um einen sicheren Betrieb ohne externe elektrische Energieversorgung zu gewährleisten, kann vorgesehen sein, dass der Kommunikationscontroller, die Signalaufbereitungseinheit und der Analog-Digital-Wandler von einer photovoltaischen Zelle und/oder, insbesondere ausschließlich, vom elektromagnetischen Feld im Bereich der Antenne mit elektrischer Energie versorgt wird, und/oder
dass die zur Versorgung des Kommunikationscontrollers, der Signalaufbereitungseinheit und des Analog-Digital-Wandlers bereitgestellte elektrische Energie in einem, insbesondere auf dem Sensorelement befindlichen, Akkumulator gespeichert und zur Verfügung gehalten wird.

Weiters betrifft die Erfindung ein Sensorelement umfassend einen, insbesondere flächig und/oder im Scheckkartenformat ausgebildeten, Träger und zumindest einen auf dem Träger angeordneten UV-Sensor,
- wobei auf dem Träger zumindest ein Kommunikationscontroller, eine Antenne sowie eine Signalaufbereitungseinheit angeordnet sind, wobei dem Kommunikationscontroller die von der dem UV-Sensor nachgeschalteten Signalaufbereitungseinheit abgegebenen Signale zugeführt sind und wobei der Kommunikationscontroller die Antenne steuert, und
- wobei der Kommunikationscontroller bei Einlangen von vorgegebenen elektromagnetischen Signalen an der Antenne die jeweiligen vom UV-Sensor ermittelten, und insbesondere von der Signalaufbereitungseinheit aufbereiteten Messwerte heranzieht und die Antenne zur Abgabe einer dem Messwert entsprechenden Meldung ansteuert.

Mit diesem Sensorelement ist es möglich, in Kombination mit einem Datenkommunikationsgerät, insbesondere einem Mobiltelefon, rasch und einfach die individuelle Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung zu ermitteln.

Ein einfacher Aufbau, der mit einem breitbandigen UV-Sensor auskommt, sieht vor, dass der sensitive Teil des UV-Sensors von einem Filter abgedeckt oder überlagert ist, der eine vorgegebene Filtercharakteristik aufweist und zumindest für einen Teil der UV-Strahlung durchlässig ist.

Ein einfacher Aufbau, der mit gleichartig ausgebildeten UV-Sensoren auskommt, sieht vor, dass mehrere UV-Sensoren vorgesehen sind, die für jeweils vorgegebene und voneinander unterschiedliche Wellenlängenbereiche im Bereich der ultravioletten Strahlung sensitiv sind.

Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die UV-Sensoren hinsichtlich der Wellenlängenabhängigkeit ihrer jeweiligen Sensitivität gleichartig ausgebildet sind und jeder der Filter einen vorgegebenen Wellenlängenbereich maximaler Durchlässigkeit aufweist, der von den Wellenlängenbereichen maximaler Durchlässigkeit der übrigen Filter unterschiedlich ist und wobei der jeweilige Filter die eintreffende UV-Strahlung in den übrigen Wellenlängenbereichen unterdrückt.

Zur vorteilhaften Unterscheidung einzelner unterschiedlich schädlicher Wellenlängenanteile der ultravioletten Strahlung kann vorgesehen sein, dass genau zwei UV-Sensoren zur Ermittlung von Sensorwerten, wobei der erste Sensor für UVA-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, sensitiv

ist und der zweite Sensor für UVB-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm, sensitiv ist.

Um eine einfache kontinuierliche Spannungsversorgung zu gewährleisten und eine kontinuierliche Messung zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass das Sensorelement eine photovoltaische Zeile zur elektrischen Energieversorgung des Kommunikationscontrollers und/oder des Digitalwandlers der Signalaufbereitungseinheit aufweist.

Um kurzfristige Spannungsschwankungen zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass das Sensorelement einen der photovoltaischen Zelle oder der Antenne nachgeschalteten Akkumulator zur elektrischen Energieversorgung des Kommunikationscontrollers und/oder der Signalaufbereitungseinheit und/oder des Digitalwandlers aufweist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die elektrische Energieversorgung des Kommunikationscontrollers und/oder des Digitalwandlers und/oder der Signalaufbereitungseinheit ausschließlich im dem elektromagnetischen Feld im Bereich der Antenne entnommen ist.

Um die Bestimmung des individuellen Hauttyps einfach mit der Digitalkamera eines Datenkommunikationsgeräts, wie z.B. eines Mobiltelefons, vornehmen zu können, kann insbesondere vorgesehen sein, dass einen weiteren Filter, der als Teil des Trägers ausgebildet ist und die auf die Sensoren auftreffende optische Strahlung in einem Wellenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 720 nm unterdrückt, wobei der Filter in einem Fenster im Träger angeordnet ist.

Der weitere Filter kann bevorzugt einer Digitalkamera eines Datenkommunikationsgeräts vorgelagert sein, die die Bräunung der Haut bestimmt.

Das erfindungsgemäße Sensorelement lässt sich vorteilhafterweise in Kombination mit einem Datenkommunikationsgerät, insbesondere in Form eines Mobiltelefons, verwenden. Bei einer solchen Kombination ist vorteilhafterweise vorgesehen,
- dass das Datenkommunikationsgerät und das Sensorelement in Datenverbindung stehen, wobei das Datenkommunikationsgerät eine Sendeantenne aufweist, mit der elektromagnetisch codierte Signale an die Antenne des Sensorelements übertragbar sind,
- dass das Datenkommunikationsgerät einen Speicher zum Abspeichern eines vom individuellen Hauttyp der Person abhängigen Individualwerts IND aufweist, und

- dass das Datenkommunikationsgerät eine Recheneinheit aufweist, die durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor ermittelten und an das Datenkommunikationsgerät übertragenen Sensorwert eine effektive Strahlungsleistung S_{eff} ermittelt und für die Person einen individuellen Belastungswert BI gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$ ermittelt.

Durch diese konkrete Anordnung wird es äußerst einfach, an unterschiedlichsten Stellen die jeweilige individuelle Belastung einer Person durch die momentane Sonneneinstrahlung zu ermitteln.

Ein besonders einfacher Aufbau einer solchen Kombination bzw. eine besonders einfache Anordnung des Sensorelements gegenüber dem Datenkommunikationsgerät sieht vor, dass das Datenkommunikationsgerät eine Halterung für das Sensorelement aufweist und das Sensorelement in der Halterung angeordnet ist, wobei die Antenne des Sensorelements und die Sendeantenne des Datenkommunikationsgeräts aneinander angenähert sind und/oder einander gegenüberliegen.

Eine Kombination, mit der auf einfache Weise auch der Hauttyp der Person sowie der vom Hauttyp abhängige Individualwert ermittelbar ist, sieht vor, dass das Datenkommunikationsgerät eine Digitalkamera zur Aufnahme der Haut der Person aufweist und der weitere Filter des Sensorelements im Aufnahmebereich der Digitalkamera angeordnet ist und der Digitalkamera eine Einheit zur Bestimmung des vom Hauttyp abhängigen Individualwerts IND aufweist.

Um bei der Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung auch Abhängigkeiten von der jeweiligen geographischen Position sowie von der Tages- und Jahreszeit zu berücksichtigen, kann vorgesehen sein, dass das Datenkommunikationsgerät einen Positionsgeber zur Abfrage der geographischen Position des Datenkommunikationsgeräts und/oder einen Zeitgeber aufweist, und/oder dass das Datenkommunikationsgerät eine Abfrageeinheit zum Aufbau einer Kommunikationsverbindung mit einem externen Datenprovider sowie zur Abfrage der folgenden Werte, insbesondere unter Angabe der ermittelten geographischen Position und/oder Tages- und Jahreszeit.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer Kombination mit einem Datenkommunikationsgerät und einem Sensorelement in Schrägansicht. **Fig. 2** zeigt einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen

Sensorelements. **Fig. 3** zeigt einen Schnitt durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensorelements. **Fig. 4** zeigt einen Schnitt durch eine Ausführungsform einer Kombination mit einem Datenkommunikationsgerät und einem Sensorelement. **Fig. 5** zeigt einen weiteren Schnitt durch die in Fig. 4 dargestellteAusführungsform einer Kombination mit einem Datenkommunikationsgerät und einem Sensorelement. **Fig. 6** zeigt schematisch die Ermittlung von Messwerten mit dem Sensorelement sowie die Ermittlung und Darstellung der individuellen Belastung mit dem Datenkommunikationsgerät. **Fig. 7** zeigt Kurvenverläufe der extraterrestrischen Sonnenstrahlung $S(\lambda)$ und der in der Nähe der Erdoberfläche bzw. auf der Haut auftreffenden Sonnenstrahlung $S_{Haut}(\lambda)$ in Form der spektralen Bestrahlungsstärke als Funktion der Wellenlänge λ. Weiters ist in **Fig.7** die wellenlängenabhängige, genormte Empfindlichkeitsfunktion der Haut $E(\lambda)$, sowie die erythemwirksame spektrale Bestrahlungsstärkefunktion $ESF(\lambda)$ dargestellt, die sich durch Multiplikation von $S_{Haut}(\lambda)$ und $E(\lambda)$ ergibt.

In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der ein Sensorelement im Scheckkartenformat gemeinsam mit einem Mobiltelefon zur Bestimmung der individuellen Belastung einer Person herangezogen wird.

Wie in **Fig. 1** dargestellt, weist das Sensorelement 10 einen Träger 19 auf, der die Form einer Scheckkarte hat. Das Sensorelement 10 umfasst zwei auf dem Träger 19 angeordnete UV-Sensoren 1a, 1b. Über diesen beiden UV-Sensoren 1a, 1b sind zwei Filter 2a, 2b angeordnet, die jeweils eine voneinander unabhängige Filtercharakteristik aufweisen. Über dem ersten UV-Sensor 1a ist ein erster Filter 2a angeordnet, der eine erhöhte Durchlässigkeit für ultraviolette Strahlen im UVA-Bereich, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 315 nm und 400 nm aufweist. Über dem zweiten UV-Sensor 1b ist ein zweiter Filter 2b angeordnet, der eine erhöhte Durchlässigkeit im UVB-Bereich aufweist, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm.

Alternativ zu der hier dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist es natürlich auch möglich, auf Filter 2a, 2b zu verzichten, wobei in diesem Fall der erste Sensor 1a eine erhöhte Sensitivität im UVA-Bereich und der zweite Sensor 1b eine erhöhte Sensitivität im UVB-Bereich aufweist.

Wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, ist auf dem Träger 19 des Sensorelements 10 ferner eine photovoltaische Zelle 14 angeordnet, die zur elektrischen Energieversorgung der auf dem Träger 19 des Sensorelements 10

angeordneten elektrischen oder elektronischen Komponenten ausgebildet ist. Weiters ist in **Fig. 1** ein weiterer Filter 11 dargestellt, der unmittelbar vor einer dem Datenkommunikationsgerät 20 zugeordneten Digitalkamera 21 angeordnet ist und das auf diese Digitalkamera 21 auftreffende Licht filtert. Dieser weitere Filter 11 durchsetzt im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung den Träger 19 des Sensorelements 10 vollständig, sodass der Träger 19 des Sensorelements 10 flächig am Datenkommunikationsgerät 20 angelegt werden kann und Licht durch den weiteren Filter 11 hindurchtritt und auf die Digitalkamera 21 auftrifft. Der weitere Filter 11 weist eine Filtercharakteristik auf, bei der Licht in einem Wellenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 780 nm unterdrückt wird.

Als Datenkommunikationsgerät 20 wird im vorliegenden Fall ein Mobiltelefon 20 verwendet. Das Mobiltelefon 20 weist eine Halterung 26 für den Träger 19 des Sensorelements 10 auf. Im vorliegenden Fall verfügt die Halterung über zwei Führungen 26, wobei die beiden langen Kanten des scheckkartenförmig ausgebildeten Trägers 19 des Sensorelements 10 entlang dieser Schienen in eine Halteposition gebracht werden. In dieser Halteposition ist der weitere Filter 11 unmittelbar über der Digitalkamera 21 des Mobiltelefons 20 angeordnet. Zum Aufbau einer Datenkommunikation zwischen dem Sensorelement 10 und dem Datenkommunikationsgerät 20 weisen sowohl das Datenkommunikationsgerät 20 als auch das Sensorelement 10 jeweils eine Antenne 13, 22 auf. Die Antenne 13 des Sensorelements 10 ist dabei im unmittelbaren Nahebereich der Sendeantenne 22 des Datenkommunikationsgeräts 20 angeordnet.

In den **Fig. 2 und 3** sind zwei unterschiedliche Ausführungsformen von Sensorelementen im Schnitt dargestellt, wobei jeweils zwei UV-Sensoren 1a, 1b in Form einer Photodiode sowie schichtartig aufgebaute Filter 2a, 2b dargestellt werden. In der ersten in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind zwei gleichartig ausgebildete UV-Sensoren 1a, 1b in Form von Photodioden dargestellt, die in den Träger 19 des Sensorelements 10 eingegossen sind.
Der erste Sensor 1a ist an seiner sensitiven Seite von drei übereinander gelagerten Schichten 3a, 4a, 4b abgedeckt, die gemeinsam den ersten Filter 2a bilden. Die oberste den ersten Sensor 1a abdeckende Schicht ist eine Schutzschicht 3a, unterhalb dieser Schutzschicht 3a befinden sich zwei Filterschichten 4a, 5a, wobei die Überlagerung der beiden Filterschichten 4a, 5a dazu führt, dass ausschließlich UVA-Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm den ersten Filter 2a passieren kann.

Weiters in **Fig. 2** ein zweiter Sensor 1b dargestellt. Der zweite Sensor 1b ist an seiner sensitiven Seite von drei übereinander gelagerten Schichten 3b, 4b, 4b abgedeckt, die gemeinsam den zweiten Filter 2b bilden. Die oberste den zweiten Sensor 1b abdeckende Schicht ist eine Schutzschicht 3b, unterhalb dieser Schutzschicht 3b befinden sich zwei Filterschichten 4b, 5b, wobei die Überlagerung der beiden Filterschichten 4b, 5b dazu führt, dass ausschließlich UVB-Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm den zweiten Filter 2b passieren kann.

In **Fig. 3** ist eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante der Anordnung der UV-Sensoren 1a, 1b im Träger des Sensorelements dargestellt. Die Sensoren 1a, 1b sind gleichartig ausgebildet und weisen eine Sensitivität für den gesamten UV-Bereich umfassend den UVA-Bereich zwischen 320 nm und 400 nm und den UVB-Bereich zwischen 290 nm und 320 nm auf.

Über dem ersten Sensor 1a, der zur Ermittlung des UVA-Anteils im Sonnenlicht herangezogen wird, befindet sich eine UV-durchlässige Schicht des Trägers 19 des Sensorelements 10. Auf der Oberfläche, die der UV-sensitiven Fläche des ersten Sensors 1a zugeordnet ist, befindet sich der erste Filter 2a, der im vorliegenden Fall dreischichtig ausgebildet ist. Die oberste dieser drei Schichten stellt eine Schutzschicht 3a dar, die übrigen beiden Filterschichten 4a, 5a zeigen in Kombination eine Filterwirkung, die insgesamt ausschließlich für Strahlung im UVA-Bereich, in einem Wellenlängenbereich zwischen 315 nm und 400 nm durchlässig ist.

Über dem zweiten Sensor 1b, der zur Ermittlung des UVB-Anteils im Sonnenlicht herangezogen wird, befindet sich eine UV-durchlässige Schicht des Trägers 19 des Sensorelements 10. Auf der Oberfläche, die der UV-sensitiven Fläche des zweiten Sensors 1b zugeordnet ist, befindet sich der zweite Filter 2b, der im vorliegenden Fall dreischichtig ausgebildet ist. Die oberste dieser drei Schichten stellt eine Schutzschicht 3b dar, die übrigen beiden Filterschichten 4b, 5b zeigen in Kombination eine Filterwirkung, die insgesamt ausschließlich für Strahlung im UVB-Bereich, in einem Wellenlängenbereich zwischen 280 nm und 315 nm durchlässig ist.

Eine dritte Ausführungsform der Anordnung der Photodioden kommt ganz ohne die Verwendung von Filtern oder Filterschichten aus. In diesem Fall sind die beiden UV-Sensoren 1a, 1b jeweils mit einer unterschiedlichen Wellenlängensensitivität ausgebildet. Der erste Sensor 1a ist für UV-Strahlung im Bereich von zwischen 315 nm und 400 nm sensitiv. Der zweite Sensor ist für UVB-Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 280

nm bis 315 nm sensitiv. Auch bei dieser, in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist es natürlich möglich, eine Schutzschicht vorzusehen. Auch Filterschichten können über den Sensoren angebracht werden, um eine zusätzliche Verbesserung der Wellenlängensensitivität zu erreichen. Insgesamt ist es jedoch ausreichend, wenn die beiden Sensoren ohne jegliche Schutz- und/oder Filterschichten im Träger 19 des Sensorelements 10 angeordnet sind.

In **Fig. 4** ist ein Schnitt durch eine Kombination eines Sensorelements mit einem Datenkommunikationsgerät 20 dargestellt. In **Fig. 4** ist eine Halterung 26 für das Sensorelement im Schnitt zu sehen, in die das Sensorelement 10 eingesteckt ist. Die Antenne 13 des Sensorelements 10 ist dabei an die Sendeantenne 22 des Datenkommunikationsgeräts 20 angenähert und liegt dieser gegenüber. Weiters sind die beiden Schienen der Halterung 26 im Schnitt zu sehen. In **Fig. 4** sind weiters die beiden bereits erläuterten Sensoren 1a, 1b sowie die beiden Filter 2a, 2b dargestellt.

Fig. 5 zeigt einen weiteren Schnitt durch die Kombination eines Sensorelements 10 mit einem Datenkommunikationsgerät 20. Wiederum ist zu sehen, dass die Halterung 26 zwei Schienen umfasst, in die der chipkartenförmig ausgebildete Träger 19 des Sensorelements 10 eingeführt ist. Weiters zu sehen ist ein durchgängig ausgebildetes Fenster, in dem der weitere Filter 11 angeordnet ist, der für Licht in einem Wellenbereich zwischen 380 nm und 780 nm durchlässig ist. Dieser weitere Filter 11 befindet sich unmittelbar über der Digitalkamera 21 des Datenkommunikationsgeräts 20. Die Digitalkamera 21 ermittelt den Pigmentierungsgrad der Haut und kann somit den individuellen Hauttyp, die minimale Erythemdosis MED sowie den Individualwert IND abschätzen.

In **Fig. 6** sind das Sensorelement 10 und das Datenkommunikationsgerät 20 schematisch dargestellt. Wie bereits erwähnt, weist das Sensorelement 10 zwei UV-Sensoren 1a, 1b auf, die von außen mit einer Sonneneinstrahlung $S_{Haut}(\lambda)$ beaufschlagt werden, deren Intensität S von der jeweiligen Wellenlänge λ abhängig ist. Die beiden UV-Sensoren 1a, 1b erstellen jeweils voneinander unabhängige Strahlungsmesswerte Sa, Sb, die einer Verstärkungs- und Signalaufbereitungseinheit 15 zugeführt werden. Am Ausgang der Signalaufbereitungs- und Verstärkungseinheit 15 liegen verstärkte bzw. aufbereitete Signale Sa', Sb' an, die einem Analog-Digital-Wandler 16 zugeführt sind. Die vom Analog-Digital-Wandler 16 erstellten digitalen Signale A, B repräsentieren jeweils den vom ersten bzw. zweiten Sensor 1a, 1b aufgenommenen Messwerte und werden einem Kommunikationscontroller 12 zugeführt. Dieser Kommunikationscontroller 12 steuert die

Antenne 13 an, mittels der eine drahtlose Kommunikation mit einem externen Datenkommunikationsgerät 20 und eine Übertragung der digitalen Signale A, B an das Datenkommunikationsgerät 20 über eine drahtlose Datenkommunikationsverbindung 30 ermöglicht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird für die Datenkommunikation NFC- bzw. RFID-Funk verwendet.

Weiters ist in dem in **Fig. 6** dargestellten Sensorelement 10 eine photovoltaische Zelle 14 dargestellt, die, wie in **Fig. 1** dargestellt, die auf der vom Datenkommunikationsgerät abgewandten Seite des Trägers 19 des Sensorelements 10 angeordnet ist und zur Stromversorgung der auf dem Sensorelement 10 befindlichen elektrischen und elektronischen Komponenten dient. Die photovoltaische Zelle 14 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel an einen Akkumulator 17 angeschlossen, in dem die von der photovoltaischen Zelle 14 erzeugte elektrische Energie zwischengespeichert wird. Über den Akkumulator 17 werden im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Signalaufbereitungseinheit 15, der Analog-Digital-Konverter 16 sowie der Kommunikationscontroller 12 mit elektrischer Energie gespeist.

Es ist jedoch selbstverständlich auch eine Ausführungsform ohne Akkumulator 17 möglich, bei der die von der photovoltaischen Zelle erzeugte elektrische Energie direkt, d.h., ohne Zwischenspeicherung zur Versorgung der Signalaufbereitungseinheit 15, des Analog-Digital-Konverters 16 sowie des Kommunikationscontrollers 12 herangezogen wird.

Zusätzlich oder alternativ zur photovoltaischen Zelle 14 kann eine elektrische Energieversorgung auch mittels der Antenne 13 vorgenommen werden. Die Antenne 13 wird in diesem Fall nicht bloß zur Datenübertragung, sondern auch zur Energieübertragung verwendet und gibt die bei ihr einlangende elektromagnetische Energie in Form eines Spannungssignals an den Akkumulator 17 ab. Der Akkumulator 17 versorgt die Signalaufbereitungseinheit 15, den Analog-Digital-Konverter 16 sowie den Kommunikationscontroller 12 mit elektrischer Energie. Der Akkumulator 17 ist beispielsweise als Batterie oder Kondensator ausgebildet.

Auch bei einer Ausführungsform, bei der die elektrische Energie zur Versorgung der einzelnen elektronischen Komponenten am Sensorelement 10 ausschließlich durch die Antenne 13 aus dem vom Datenkommunikationsgerät 20 erzeugten magnetischen und/oder elektromagnetischen Feld generiert wird, ist eine weitere Ausführungsform ohne Akkumulator 17 möglich, bei der die von der Antenne 13 erzeugte elektrische Energie

direkt, d.h., ohne Zwischenspeicherung zur Versorgung der Signalaufbereitungseinheit 15, des Analog-Digital-Konverters 16 sowie des Kommunikationscontrollers 12 herangezogen wird.

Das Datenkommunikationsgerät 20 weist eine Sende- und Empfangsantenne 22, einen Kommunikationscontroller 25, einen Speicher 23, eine Recheneinheit 24 und eine Anzeigeeinheit 27 einen Positionsgeber 28a in Form eines GPS-Geräts sowie einen Zeitgeber 28b zur Ermittlung von Jahres- und Tageszeit auf. Die Recheneinheit 24 ist zur Ausführung von Applikationen ausgebildet und kann auf den Speicher 23 zugreifen. Eine Datenabfrage, mit der die Recheneinheit 24 über den Kommunikationscontroller 25 und die Sende- und Empfangsantenne 22 Messdaten vom Sensorelement abfragen kann, erfolgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels NFC-Technologie. So ist es beispielsweise möglich, dass der Kommunikationscontroller 25 über die Antenne 22 ein Datensignal an das Sensorelement 10 bzw. an die Antenne 13 des Sensorelements 10 übermittelt und die Antwort des Sensorelements 10 analysiert. Das Sensorelement 10 liefert die von den Sensoren 1a, 1b ermittelten und aufbereiteten digitalen Messwerte A, B mittels eines elektromagnetischen Signals über die Datenkommunikationsverbindung 30 an das Datenkommunikationsgerät 20.

Eine besonders bevorzugte Variante der Datenübertragung kann darin bestehen, dass die Antenne 13 die ermittelten Messwerte mittels Lastmodulation an das Datenkommunikationsgerät 20 übermittelt. Dies ist insbesondere deswegen vorteilhaft, da die elektrischen Komponenten des Sensorelements 10 in diesem Fall nur sehr geringe Energie benötigen.

Selbstverständlich ist es jedoch auch möglich, dass der Kommunikationscontroller 12 aktiv elektromagnetische Wellen an das Datenkommunikationsgerät 20 übermittelt. Dies ist insbesondere dann leichter möglich, wenn das Sensorelement 10 über eine separate Spannungsversorgung, beispielsweise in Form einer photovoltaischen Zelle 14, verfügt.

Die von der Sonne abgegebene und außerhalb der Erdatmosphäre herrschende Strahlung wird durch eine Funktion $S(\lambda)$ angegeben, die die jeweilige spektrale Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit von der jeweiligen Wellenlänge angibt (**Fig. 7**). Die Sonnenstrahlung wird durch die Erdatmosphäre gefiltert. Die auf die Haut der Person einwirkende spektrale Bestrahlungsstärke wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel als $S_{Haut}(\lambda)$ bezeichnet. Die spektrale Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$ entspricht dem auf der Haut

bzw. auf dem Sensor 1a, 1b auftreffenden spektralen Bestrahlungsstärke in Abhängigkeit von der jeweiligen Wellenlänge λ.

Mit den beiden Sensoren 1a, 1b ist die Ermittlung der spektralen Bestrahlungsstärke n $S_{Haut}(\lambda)$ alleine nicht möglich. Die beiden Sensoren geben bloß Sensormesswerte Sa, Sb ab, die schließlich in Form von digitalen Messwerten A, B zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen. Die beiden Messwerte A, B stellen jeweils skalare Werte dar, die sich auf folgende Weise aus der spektralen Bestrahlungsstärke ergeben:

$$A = \int [S_{Haut}(\lambda) \cdot D_a(\lambda)] d\lambda \qquad B = \int [S_{Haut}(\lambda) \cdot D_b(\lambda)] d\lambda$$

Die beiden UV-Sensoren 1a, 1b weisen jeweils eine unterschiedliche Empfindlichkeit auf, die durch die jeweilige Empfindlichkeitsfunktion $D_a(\lambda)$, $D_b(\lambda)$ charakterisiert wird. Diese Empfindlichkeitsfunktionen $D_a(\lambda)$, $D_b(\lambda)$ geben an, wie stark sich der Anteil optischen Strahlung einer bestimmten Wellenlänge λ auf den ermittelten digitalen Messwert A, B des jeweiligen Sensors 1a, 1b auswirkt. Die Empfindlichkeitsfunktionen $D_a(\lambda)$, $D_b(\lambda)$ hängen einerseits von der Empfindlichkeit $C_a(\lambda)$, $C_b(\lambda)$ des Sensors 1a, 1b selbst aber auch von der Filtercharakteristik $F_a(\lambda)$, $F_b(\lambda)$ der den Sensoren 1a, 1b vorgelagerten Filter 2a, 2b ab. Die Empfindlichkeitsfunktion des Sensors $D_a(\lambda)$, $D_b(\lambda)$ hängt somit einerseits von der Filtercharakteristik $F_a(\lambda)$, $F_b(\lambda)$ des dem Sensor 1a, 1b vorgesetzten Filters 2a, 2b ab und zusätzlich auch von der jeweiligen Empfindlichkeit des Sensors 1a, 1b selbst. Insgesamt wird durch die konkrete Anordnung der Sensoren 1a, 1b und der Filter 2a, 2b im vorliegenden Ausführungsbeispiel erreicht, dass der erste Sensor 1a gemeinsam mit dem ersten Filter 2a eine gesamte Empfindlichkeit $D_a(\lambda)$ aufweist, die im UVA-Wellenlängenbereich, insbesondere in einem Bereich zwischen 315 und 400 nm, besonders hoch ist und in den übrigen Wellenlängenbereichen besonders gering ist und dass der zweite Sensor 1b gemeinsam mit dem zweiten Filter 2b eine gesamte Empfindlichkeitsfunktionen $D_b(\lambda)$ aufweist, die im UVB-Wellenlängenbereich, insbesondere in einem Bereich zwischen 280 und 315 nm, besonders hoch ist und in den übrigen Wellenlängenbereichen besonders gering ist. Für eine möglichst präzise Bestimmung der effektiven biologisch wirksamen Bestrahlungsstärke S_{eff} aus den beiden Messwerten A und B kann vorgesehen sein, dass die beiden Filtercharakteristika $F_a(\lambda)$, $F_b(\lambda)$ der den Sensoren 1a, 1b vorgelagerten Filter 2a, 2b derart ausgebildet sind, dass gilt:

$$D_a(\lambda) = E_a(\lambda) \qquad D_b(\lambda) = E_b(\lambda)$$

wobei $E_a(\lambda)$ die normierte Empfindlichkeitsfunktion der Haut gemäß CIE $E(\lambda)$ im UVA-Bereich und $E_b(\lambda)$ die normierte Empfindlichkeitsfunktion der Haut gemäß CIE $E(\lambda)$ im

UVB-Bereich ist. In **Fig. 7** ist normierte Empfindlichkeitsfunktion der Haut gemäß CIE E(λ) näher dargestellt. Durch Multiplikation der spektralen Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$ und der Empfindlichkeitsfunktion der Haut gemäß CIE E(λ) ergibt sich die in **Fig. 7** dargestellte erythemwirksame Bestrahlungsstärke ESF. Damit lässt sich die effektive biologisch wirksame Bestrahlungsstärke S_{eff} als Summe der beiden Messwerte A und B wie folgt berechnen:

$$S_{eff}=A+B$$

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung steht lediglich ein einziger digitaler Messwert A zur Verfügung, der im Zuge der Messwertaufbereitung mit der Signalaufbereitungseinheit 15 und der Digitalisierung mit dem Analogdigitalwandler 16 zur Verfügung gestellt wird. Dieser digitale Messwert A enthält lediglich skalare Informationen und nur noch sehr eingeschränkte spektrale Informationen. Im Folgenden wird dargestellt, wie aus dieser skalaren Größe näherungsweise eine effektive biologisch wirksame Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt werden kann.

Grundsätzlich kann bei Kenntnis des genauen Spektrums der spektralen Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$ eine effektive biologisch wirksame Bestrahlungsstärke S_{eff} wie folgt festgelegt werden:

$$S_{eff} = \int[S_{Haut}(\lambda)\cdot E(\lambda)]d\lambda$$

Die durchschnittliche Empfindlichkeit der menschlichen Haut ist in der normierten Empfindlichkeitsfunktion der Haut (CIE) E(λ) abgebildet, die in **Fig. 7** näher dargestellt ist. Durch Multiplikation der spektralen Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$ und der Empfindlichkeitsfunktion der Haut (CIE) E(λ) ergibt sich die in **Fig. 7** dargestellte erythemal bewertete spektrale Bestrahlungsstärke ESF.

Die auf die ungeschützte Haut auftreffende Sonnenstrahlung, deren spektrale Verteilung durch die spektrale Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$ dargestellt ist, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird näherungsweise angenommen, dass die Strahlung vom Einfallswinkel α der Strahlung, der näherungsweise durch die geographische Lage sowie die Tages- und Jahreszeit bestimmbar ist, von der Seehöhe h, von der Dichte der Ozonschicht O, von der Bewölkung b und von der Reflexivität s, z.B. zufolge Schneebedeckung der Erdoberfläche, im jeweiligen Bereich abhängig ist.

Der Einfallswinkel α der Strahlung bewirkt eine Veränderung des biologisch wirksamen UVA/UVB Verhältnisses, das jedoch auf Basis der geografischen Lage P und der Tages- und Jahreszeit T korrigiert werden kann.

Die spektrale Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$ ist hauptsächlich durch den Einfallswinkel α der Sonnenstrahlung bestimmt, wobei der Einfallswinkel α insbesondere die Steilheit des Kurvenanstiegs und die Position der Flanke (Kante) der der spektralen Bestrahlungsstärke $S_{Haut}(\lambda)$, wie in **Fig. 7** dargestellt, beeinflusst. Der Einfallswinkel α kann näherungsweise auf Basis der geographischen Position P und der aktuellen Zeit T bestimmt werden, es ergibt sich somit der Zusammenhang $\alpha = \alpha(P,T)$.

Zusätzlich liegen typische spektrale Bestrahlungsstärken $S_{Haut}(\lambda)$ für verschiedene geographische Positionen P und Zeiten T in Datenbanken in Form von Datensätzen $S_{DB,Haut}$ vor, die in der Form $S_{DB,Haut} = S_{DB,Haut}(\lambda,P,T)$ für spezielle Verhältnisse bezüglich der Dichte der Ozonschicht O, Seehöhe h, Bewölkung b und Reflexivität s dargestellt werden können. Im Allgemeinen brauchen diese Datensätze $S_{DB,Haut}$ natürlich nicht lückenlos für sämtliche Möglichkeiten von Positionen und Zeiten, und Verhältnisse bezüglich der Dichte der Ozonschicht O, Seehöhe h, Bewölkung b und Reflexivität s vorliegen, da fehlende Zwischenwerte auch mittels Interpolation ermittelt werden können. Unter Zuhilfenahme von entsprechenden Interpolationsfunktionen kann für jede(n) beliebige(n) Ort und Zeit eine Näherung für einen Datenbankwert $S_{DB,Haut}(\lambda)$ berechnet werden.

Auf Grund der problemlosen Erteilung des ersten Patentes gehen wir davon aus, dass auch dieses Patent problemlos erteilt werden wird, da dies nur die Auflösung des ersten Patentes verbessert. Ohne speziell angepasstes vorgesetztes Filter kann der digitale Messwert wie folgt dargestellt werden:

$$A = \int [S_{Haut}(\lambda) \cdot D_a(\lambda)] d\lambda$$

Um aus dem Messwert A, der als skalarer Wert keinerlei spektrale Information mehr enthält, eine effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} zu ermitteln, kann die aus Datenbanken ableitbare spektrale Bestrahlungsstärke $S_{DB,Haut}(\lambda)$ unter Zugrundelegung der geographischen Position P und von Tages- und Jahreszeit T herangezogen werden. Für diese aus den Datenbanken ableitbare Bestrahlungsstärke $S_{DB,eff}$ ist der folgende Zusammenhang gegeben:

$$S_{DB,eff} = \int [S_{DB,Haut}(\lambda) \cdot E(\lambda)] d\lambda$$

Bei der Empfindlichkeitsfunktion der Haut **E(λ)** handelt es sich um eine normierte Funktion. Im Folgenden wird ein für sämtliche möglichen Werte für den digitalen Sensorwert A gültiger Korrekturfaktor k ermittelt:

$$k = \frac{\int [S_{DB,Haut}(\lambda) \cdot D_a(\lambda)] d\lambda}{\int [S_{DB,Haut}(\lambda) \cdot E(\lambda)] d\lambda}$$

Mittels des Korrekturfaktors k kann ein Näherungswert $\underline{S}_{eff}$ der effektiven biologisch wirksamen effektiven Bestrahlungsstärke $\underline{S}_{eff}$ gemäß der Formel $\underline{S}_{eff}$ = A / k ermittelt werden. Der Vorteil der auf diese Weise abgeschätzten $\underline{S}_{eff}$ gegenüber dem aus der Datenbank interpolierbarem $S_{DB,eff}$ liegt darin, dass die aktuellen Verhältnisse bezüglich Dichte der Ozonschicht O, Seehöhe h, Bewölkung b und Reflexivität s durch die Messung von A näherungsweise berücksichtigt werden. Die Wellenlängenabhängigkeit der Sensitivität D(λ) des Sensorelements tritt dabei jedoch als Störgröße auf. Dies kann durch Vorsetzen eines Filters mit Filtercharakteristik F(λ), so dass gilt $D(\lambda) \cdot F(\lambda) \approx E(\lambda)$ abgemildert werden.

In dieser Ausführungsvariante ist der Photodiode bereits ein Hautempfindlichkeits-spezifisches Filter mit einer Charakteristik F(λ) vorgesetzt, so dass die Rohmessdaten in diesem Fall bereits in der Form $S_{Haut}(\lambda) \cdot D(\lambda) \cdot F(\lambda)$ vorliegen. Bei entsprechender Wahl der Filtercharakteristik F(λ), sodass möglichst gilt $D(\lambda) \cdot F(\lambda) = E(\lambda)$ vereinfacht sich das Postprocessing. Das Filter kann wiederum direkt in den Sensorteil integriert werden oder am Sensorteil als Folie aufgebracht werden. Insbesondere können die Filter drucktechnisch realisiert werden. Zusätzlich können in allen Ausprägungsvarianten Temperatursensoren im Sensorteil integriert sein, um Temperaturabhängigkeiten der Charakteristik der Photodiode(n) zu korrigieren.

Sämtliche erwähnten Datenbankwerte wie beispielsweise die Datenbankwerte für die spektrale Bestrahlungsstärke $S_{DB,Haut}(\lambda, T, P)$ zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten T an bestimmten geographischen Positionen P oder die erforderlichen Koeffizienten und Berechnungsvorschriften dieser spektrale Strahlungsdichtefunktionen können im Speicher 23 des Datenkommunikationsgeräts 20 abgelegt werden. Bevorzugterweise können die Daten aktuell in einer zentralen Datenbank zur Verfügung gehalten werden, zu der das

Datenkommunikationsgerät 20 eine Datenkommunikation aufbaut. Im Speicher 23 sowie in der zentralen Datenbank können auch weitere Daten, die allenfalls abhängig von der momentanen Position sind, wie etwa die Bewölkung b, die Dichte d der Ozonschicht O_3, die Seehöhe h und die Reflexivität der Umgebung s abgespeichert und für weitere Berechnungen zur Verfügung gehalten werden.
Alternativ ist es auch möglich eine Vielzahl von Korrekturfaktoren k gemäß oben angeführter Formel vorab für unterschiedliche Verhältnisse bezüglich Dichte der Ozonschicht O, Seehöhe h, Bewölkung b und Reflexivität s zu ermitteln und diese im Speicher 23 des Datenkommunikationsgeräts 20 abzulegen.

Um die einzelnen Datenbankwerte zu erhalten, weist das Datenkommunikationsgerät 20 eine Abfrageeinheit 29 zum Aufbau einer Kommunikationsverbindung mit einem externen Datenprovider sowie zur Abfrage der vorstehend angegebenen Werte, insbesondere unter Angabe der ermittelten geographischen Position P und/oder Jahres- und Tageszeit T auf. Diese Werte werden vom Datenprovider an das Datenkommunikationsgerät 20 übertragen und von diesem im Speicher 23 abgelegt.

Im Folgenden wird die numerische Auswertung der Messergebnisse bei der Ermittlung der individuellen Belastung einer Person näher dargestellt. Der Hauttyp der Person wird dermatologisch näher bestimmt und gibt die Widerstandskraft der Haut gegenüber eintreffender UV-Strahlung der jeweiligen Person an. Zu diesem Zweck kann die minimale Erythemdosis MED der jeweiligen Person ermittelt werden. Weiters wird ein Individualwert IND bestimmt, der das Verhältnis zwischen der minimalen Erythemdosis MED der Person und der minimalen Erythemdosis MED_{avg} einer Referenzperson darstellt.

Je größer der Individualwert IND oder die minimale Erythemdosis MED einer Person ist, desto weniger empfindlich ist die Haut gegenüber einer UV-Bestrahlung. Für die Bestimmung des Hauttyps bestehen unterschiedliche Verfahren und Vorgehensweisen. Am Ende der Untersuchung steht jeweils ein Individualwert, der in einem Speicher 23 des Datenkommunikationsgeräts 20 abgelegt und zur Verfügung gehalten wird.

Mit dem Wert der auf oben dargestellte Art näherungsweise abgeschätzten $\underline{S}_{eff}$ kann die maximal zulässige Aufenthaltsdauer gemäß $t = MED / \underline{S}_{eff}$ ermittelt werden, wobei gegebenenfalls auch noch der Schutzfaktor SF eines allenfalls verwendeten Sonnenschutzmittels zu berücksichtigen ist.

Für eine verbesserte Bewertung der Belastung bzw. Bestimmung der maximal zulässigen Aufenthaltsdauer t ist neben der Kenntnis von S_{eff} auch der Sonnenschutzfaktor SF eines eventuell verwendeten Sonnenschutzmittels von Vorteil. Die Zeitspanne t_{SF} verlängert sich um den Sonnenschutzfaktor SF des auf die Haut aufgetragenen Sonnenschutzmittels gegenüber der zulässigen Verweilzeit $t = MED/S_{eff}$ in der Sonne ohne Sonnenschutz. Die Verwendung eines Sonnenschutzmittels mit Schutzfaktor SF verlängert somit die maximal zulässige Aufenthaltsdauer um den Faktor SF, d.h., $t_{SF} = SF \cdot t$.

Es ist möglich, einen individuellen Belastungswert BI gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$ zu ermitteln. Diese Größe gibt an, wie stark die Haut der jeweiligen Person individuell belastet wird. Bei gleicher Sonneneinstrahlung weist eine Person mit einer Haut mit höherer Widerstandskraft, beispielsweise eine Person mit dunkler Hautfarbe, einen geringeren individuellen Belastungswert auf als eine Person mit einer Haut mit geringerer Widerstandskraft.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Möglichkeit berücksichtigt, dass die Sonneneinstrahlung und damit die effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} über die Zeit variiert. Damit kann sichergestellt werden, dass bei steigender Sonnenstrahlung eine rechtzeitige Warnung an die jeweilige Person ausgesendet werden kann. Auf welche konkrete Art der individuelle Belastungswert BI ermittelt wird, ist für die folgenden Verfahrensschritte nicht von Relevanz.

Die maximale empfohlene Verweildauer t_{max} der Person in der Sonne wird ermittelt, indem zunächst eine maximale Strahlungsdosis D_{max} für eine Referenzperson vorgegeben wird. Diese maximale Strahlungsdosis kann der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil oder einem Vielfachen der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt werden. Die empfohlene Verweildauer für die Person in der Sonne kann gemäß $t_{max} = D_{max} / BI$ festgelegt werden wenn angenommen wird, dass sich Seff und damit BI nicht nennenswert innerhalb von t_{max} ändert.

Ändert sich der ermittelte Belastungswert mit der Zeit, so werden mehrere Belastungswerte $BI_1, ..., BI_n$ ermittelt, die laufend in vorgegebenen Zeitabständen (ΔT) jeweils für die Person ermittelt werden. Eine Anzahl von Intervallstrahlungsdosen D_{int} wird als Produkt des jeweils ermittelten Belastungswerts BI mit dem jeweiligen Zeitabstand ΔT ermittelt. Die Summe D_{sum} der einzelnen Intervallstrahlungsdosen D_{int} wird laufend ermittelt und angepasst, wobei die Ermittlung eines jeden individuellen Belastungswerts jeweils zu einer inkrementellen Anpassung der Summe D_{sum} führt. Diese Summe wird

laufend mit der maximalen vorgegebenen Strahlungsdosis D_{max} verglichen. Übersteigt die Summe die maximale Strahlungsdosis, so wird ein Alarm ausgelöst und die Person gewarnt.

Wie bereits erwähnt, kann die Belastungsintensität BI auch an den jeweiligen Sonnenschutzfaktor SF eines Hautpflegemittels oder einer Sonnencreme angepasst werden, die die jeweilige Person aufgetragen erhält. Nachdem die jeweilige Sonnencreme oder das Sonnenschutzmittel auf die Haut aufgetragen wurde, wird dies von der Person im Datenkommunikationsgerät vermerkt. Es wird ein Sonnenschutzfaktor SF im Speicher 23 des Datenkommunikationsgerät 23 abgespeichert. Bei der Bildung des Belastungswerts BI wird der von der Person abhängige Individualwert IND mit dem Sonnenschutzfaktor SF gewichtet.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung kann die Menge und der angegebene Sonnenschutzfaktor des verwendeten Hautpflegemittels herangezogen werden, um den tatsächlich bewirkten Sonnenschutzfaktor zu ermitteln. Zu diesem Zweck kann für die Person jeweils die Größe der zu schützenden Hautoberfläche angegeben werden. Weiters können für das jeweilige Sonnenschutzmittel die aufzutragende Menge des Sonnenschutzmittels angegeben werden, die zum Erreichen des gewünschten Sonnenschutzes auf einer vorgegebenen Fläche der Haut erforderlich ist.

Um einen individuellen Belastungswert BI für die menschliche Haut zu ermitteln, werden die zu schützende Fläche der Haut der jeweiligen Person sowie das Sonnenschutzfaktor sowie die aufzutragende Menge des Sonnenschutzmittels angegeben werden, die zum Erreichen des gewünschten Sonnenschutzes auf einer vorgegebenen Fläche der Haut erforderlich ist. Es wird die verwendete Menge des Sonnenschutzmittels ermittelt und somit der erzielte Sonnenschutzfaktor SF ermittelt, der der Bestimmung des individuellen Belastungswerts BI zugrunde gelegt wird.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung, mit zumindest einem UV-Sensor (1), der eine vorgegebene von der jeweiligen Wellenlänge (λ) abhängige Sensitivität (D(λ)) aufweist,
- wobei der vom UV-Sensor (1) ermittelte Sensorwert oder zumindest ein daraus abgeleiteter Wert drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und wobei mit dem Datenkommunikationsgerät (20)
a) durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor (1) ermittelten Sensorwert oder daraus abgeleiteter Werte eine effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt wird,
b) ein vom individuellen Hauttyp der Person abhängiger Individualwert (IND) vorgegeben oder vorab ermittelt wird, und
c) für die Person ein individueller Belastungswert BI auf Grundlage der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} und des Belastungswerts BI, insbesondere gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$, ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Sonne auf den UV-Sensor (1) auftreffende optische Strahlung von jeweils einem dem UV-Sensor (1) zugeordneten und vorgelagerten Filter (2) mit einer vorgegebenen Filtercharakteristik (F(λ)) gefiltert wird und anschließend auf den UV-Sensor (1) auftrifft, wobei der Filter (2) für zumindest einen Teil der auf ihm eintreffenden UV-Strahlung durchlässig ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} der vom UV-Sensor (1) ermittelte Sensorwert (A, B) mit einem Korrekturfaktor gewichtet wird, der aus dem Sensorsignal (A, B) und/oder aus in einer Datenbank zur Verfügung stehenden Daten berechnet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
- dass die geographische Position (P) der Person, insbesondere mittels GPS, ermittelt wird,
- dass das aktuelle Datum und die aktuelle Tages- und Jahreszeit ermittelt werden, und
- dass unter Verwendung der ermittelten Position (P), des aktuellen Datums und der aktuellen Tageszeit ein oder mehrere in einer Datenbank zur Verfügung gehaltene Datenbankwerte abgerufen, aus diesen Datenbankwerten ein Korrekturfaktor ermittelt

wird und dieser zur Berechnung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} herangezogen werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} verwendeten Datenbankwerte zumindest teilweise lokal auf dem Datenkommunikationsgerät (20) abgespeichert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} verwendeten Datenbankwerte vom Datenkommunikationsgerät (20) laufend von einem Datenprovider, insbesondere über das Internet, abgefragt werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass mit mehreren UV-Sensoren (1) jeweils separate Sensorwerte für jeweils vorgegebene und voneinander unterschiedliche Wellenlängenbereiche im Bereich der ultravioletten Strahlung ermittelt werden und dass die effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt wird, indem eine vorgegebenen Rechenvorschrift, insbesondere eine gewichteten Summe, auf die einzelnen ermittelten Sensorwerte angewendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Sensorwerte UV-Sensoren (1) mit vergleichbarer Charakteristik herangezogen werden, wobei das jeweils auf den UV-Sensor (1) auftreffende Sonnenlicht mittels eines Filters (2) gefiltert wird, wobei jeder der Filter (2) einen vorgegebenen Wellenlängenbereich maximaler Durchlässigkeit aufweist, der von den Wellenlängenbereichen maximaler Durchlässigkeit der übrigen Filter (2) unterschiedlich ist und wobei das eintreffende UV-Strahlung in den übrigen Wellenlängenbereichen vom jeweiligen Filter (2) unterdrückt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, dass zwei UV-Sensoren (1) zur Ermittlung von Sensorwerten herangezogen werden, wobei der erste Sensor (1a) für UVA-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, sensitiv ist und der zweite Sensor (1b) für UVB-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm, sensitiv ist.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der personenabhängige Individualwert (IND) ermittelt wird, indem die minimale Erythemdosis (MED) für die Person bestimmt wird und der personenabhängige

Individualwert IND als Verhältnis zwischen der minimalen Erythemdosis (MED) der Person und der minimalen Erythemdosis (MED) einer Referenzperson ermittelt wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine maximale empfohlene Verweildauer t_{max} der Person in der Sonne ermittelt wird, indem eine maximale Strahlungsdosis D_{max} für eine Referenzperson vorgegeben wird, die insbesondere der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt wird, wobei die empfohlene Verweildauer gemäß $t_{max} = D_{max} / BI$ festgelegt wird.

12. Verfahren, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass laufend in vorgegebenen Zeitabständen (ΔT) jeweils der individuelle Belastungswert (BI_1, ..., BI_n) für die Person ermittelt wird und dass eine Anzahl von Intervallstrahlungsdosen (D_{int}) als Produkt des jeweils ermittelten Belastungswerts mit dem jeweiligen Zeitabstand (ΔT) ermittelt wird und dass die Summe (D_{sum}) der einzelnen Intervallstrahlungsdosen (D_{int}) laufend ermittelt wird,
- dass eine maximale Strahlungsdosis (D_{max}) für eine Referenzperson vorgegeben, insbesondere der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt, wird, und
- dass für den Fall, dass diese ermittelte Summe D_{sum} eine vorgegebene maximale Strahlungsdosis D_{max} für eine Referenzperson, insbesondere die minimale Erythemdosis der Referenzperson, übersteigt, ein Alarm ausgelöst wird und insbesondere die Person gewarnt wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Person Sonnencreme oder andere Sonnenschutzmittel für die Haut mit einem vorgegebenen Sonnenschutzfaktor (SF) auf die Haut aufträgt oder verwendet und dass bei der Bildung des Belastungswerts (BI) der von der Person abhängige Individualwert (IND) mit dem Sonnenschutzfaktors gewichtet wird.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein UV-Sensor (1) oder UV-Sensoren (1) auf einem, insbesondere flachen Träger (19), angeordnet werden, wobei gegebenenfalls die Filter (2) schichtförmig auf dem Träger über den UV-Sensoren (1) angeordnet werden, und
dass die von den UV-Sensoren (1) ermittelten Sensorwerte oder daraus abgeleitete Werte drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und dass die effektive

Bestrahlungsstärke S_{eff} insbesondere vom Datenkommunikationsgerät (20) ermittelt und zur Verfügung gehalten wird und insbesondere angezeigt wird.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
a) dass zur Ermittlung des Hauttyps eine mit dem Datenkommunikationsgerät (20) in Datenverbindung stehende Digitalkamera (21) herangezogen wird, die auf die Haut der Person gerichtet wird und aufgrund der Farbe und Helligkeit der Haut, der Individualwert IND auf Basis colorimetrischer Auswertungen des Bildsignales ermittelt wird und
b) dass insbesondere das auf die Digitalkamera (21) eintreffende Licht mittels eines weiteren Filters (11) gefiltert wird, der vorzugsweise als Teil des Trägers (19) in einem Fenster im Träger (19) ausgebildet ist, wobei der weitere Filter (11) Licht in einem Wellenlängenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 780 nm unterdrückt.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kommunikationscontroller (12), die Signalaufbereitungseinheit (15), und gegebenenfalls der Analog-Digital-Wandler (16), von einer photovoltaischen Zelle (14) und/oder, insbesondere ausschließlich, vom elektromagnetischen Feld im Bereich der Antenne (13) mit elektrischer Energie versorgt wird, und/oder
dass die zur Versorgung des Kommunikationscontrollers (12), der Signalaufbereitungseinheit (15), und gegebenenfalls des Analog-Digital-Wandlers (16), bereitgestellte elektrische Energie in einem, insbesondere auf dem Sensorelement (10) befindlichen, Akkumulator (17) gespeichert und zur Verfügung gehalten wird.

17. Sensorelement (10) umfassend einen, insbesondere flächig und/oder im Scheckkartenformat ausgebildeten, Träger (19) und zumindest einen auf dem Träger (19) angeordneten UV-Sensor (1),
- wobei auf dem Träger (19) zumindest ein Kommunikationscontroller (12), eine Antenne (13) sowie eine Signalaufbereitungseinheit (15) angeordnet sind, wobei dem Kommunikationscontroller (12) die von der dem UV-Sensor (1) nachgeschalteten Signalaufbereitungseinheit (15) abgegebenen Signale zugeführt sind und wobei der Kommunikationscontroller (12) die Antenne (13) steuert, und
- wobei der Kommunikationscontroller (12) bei Einlangen von vorgegebenen elektromagnetischen Signalen an der Antenne (13) die jeweiligen vom UV-Sensor (1) ermittelten, und insbesondere von der Signalaufbereitungseinheit (15) aufbereiteten Messwerte heranzieht und die Antenne (13) zur Abgabe einer dem Messwert entsprechenden Meldung ansteuert.

18. Sensorelement (10) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der sensitive Teil des UV-Sensors (1) von einem Filter (2) abgedeckt oder überlagert ist, der eine vorgegebene Filtercharakteristik aufweist und zumindest für einen Teil der UV-Strahlung durchlässig ist.

19. Sensorelement (10) nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere UV-Sensoren (1) vorgesehen sind, die für jeweils vorgegebene und voneinander unterschiedliche Wellenlängenbereiche im Bereich der ultravioletten Strahlung sensitiv sind.

20. Sensorelement (10) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Sensoren (1) hinsichtlich der Wellenlängenabhängigkeit ihrer jeweiligen Sensitivität gleichartig ausgebildet sind und jeder der Filter (2) einen vorgegebenen Wellenlängenbereich maximaler Durchlässigkeit aufweist, der von den Wellenlängenbereichen maximaler Durchlässigkeit der übrigen Filter (2) unterschiedlich ist und wobei der jeweilige Filter (2) die eintreffende UV-Strahlung in den übrigen Wellenlängenbereichen unterdrückt.

21. Sensorelement (10) nach Anspruch 19 oder 20, gekennzeichnet durch genau zwei UV-Sensoren (1) zur Ermittlung von Sensorwerten, wobei der erste Sensor (1a) für UVA-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, sensitiv ist und der zweite Sensor (1b) für UVB-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm, sensitiv ist.

22. Sensorelement (10) nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (10) eine photovoltaische Zelle (14) zur elektrischen Energieversorgung des Kommunikationscontrollers (12) und/oder des Digitalwandlers (16) der Signalaufbereitungseinheit (15) aufweist und/oder
- dass das Sensorelement (10) einen der photovoltaischen Zelle (14) oder der Antenne (13) nachgeschalteten Akkumulator (17) zur elektrischen Energieversorgung des Kommunikationscontrollers (12) und/oder der Signalaufbereitungseinheit (15) und/oder des Digitalwandlers (16) aufweist, und/oder
- dass die elektrische Energieversorgung des Kommunikationscontrollers (12) und/oder des Digitalwandlers (16) und/oder der Signalaufbereitungseinheit (15) ausschließlich dem elektromagnetischen Feld im Bereich der Antenne (13) entnommen ist.

23. Sensorelement (10) nach einem der Ansprüche 17 bis 22, gekennzeichnet durch einen weiteren Filter (11), der als Teil des Trägers ausgebildet ist und die auf die Sensoren auftreffende optische Strahlung in einem Wellenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 720 nm unterdrückt, wobei der Filter (11) in einem Fenster im Träger (19) angeordnet ist.

24. Kombination eines Sensorelements (10) nach einem der Ansprüche 17 bis 23 mit einem Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere mit einem Mobiltelefon, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Datenkommunikationsgerät (20) und das Sensorelement (10) in Datenverbindung stehen, wobei das Datenkommunikationsgerät (20) eine Sendeantenne (22) aufweist, mit der elektromagnetisch codierte Signale an die Antenne (13) des Sensorelements (10) übertragbar sind,
- dass das Datenkommunikationsgerät (20) einen Speicher (23) zum Abspeichern eines vom individuellen Hauttyp der Person abhängigen Individualwerts IND aufweist, und
- dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Recheneinheit (24) aufweist, die durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor (1) ermittelten und an das Datenkommunikationsgerät (20) übertragenen Sensorwert eine effektive Strahlungsleistung S_{eff} ermittelt und für die Person einen individuellen Belastungswert BI gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$ ermittelt.

25. Kombination nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Halterung (26) für das Sensorelement (10) aufweist und das Sensorelement (10) in der Halterung (26) angeordnet ist, wobei die Antenne (13) des Sensorelements (10) und die Sendeantenne (22) des Datenkommunikationsgeräts (20) aneinander angenähert sind und/oder einander gegenüberliegen.

26. Kombination nach Anspruch 25 mit einem Sensorelement (10) nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Digitalkamera (21) zur Aufnahme der Haut der Person aufweist und der weitere Filter (11) des Sensorelements (10) im Aufnahmebereich der Digitalkamera (21) angeordnet ist und der Digitalkamera (21) eine Einheit zur Bestimmung des vom Hauttyp abhängigen Individualwerts IND aufweist.

27. Kombination nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenkommunikationsgerät (20) einen Positionsgeber (28a) zur Abfrage der geographischen Position des Datenkommunikationsgeräts und/oder einen Zeitgeber (28b)

aufweist, und/oder dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Abfrageeinheit (29) zum Aufbau einer Kommunikationsverbindung mit einem externen Datenprovider sowie zur Abfrage der folgenden Werte, insbesondere unter Angabe der ermittelten geographischen Position (P) und/oder Tages- und Jahreszeit (T).

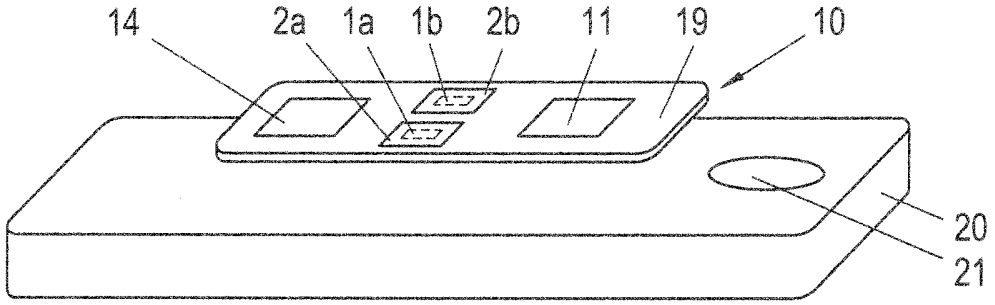

Fig. 1

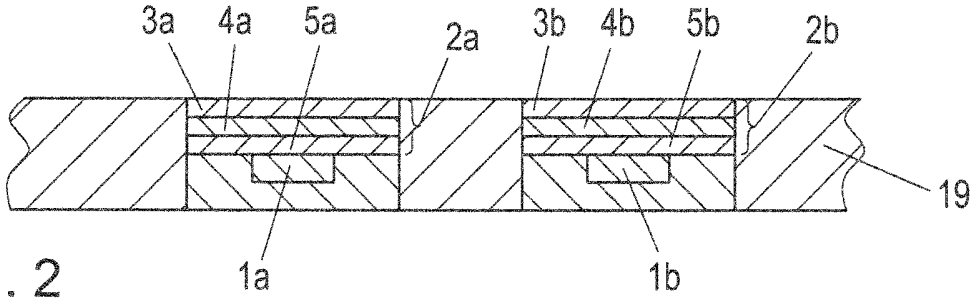

Fig. 2

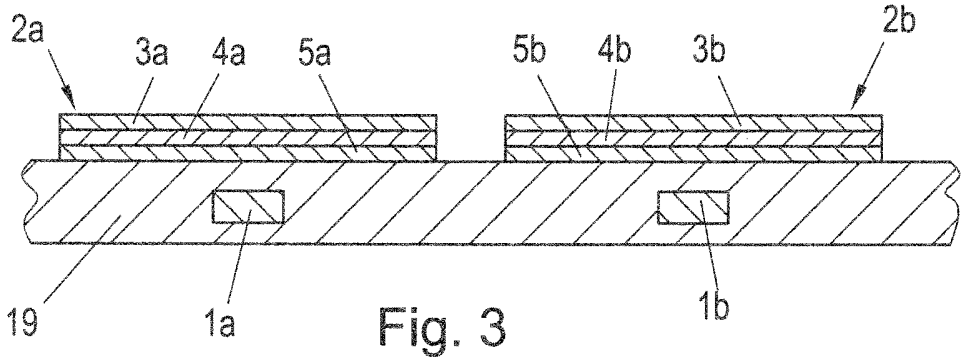

Fig. 3

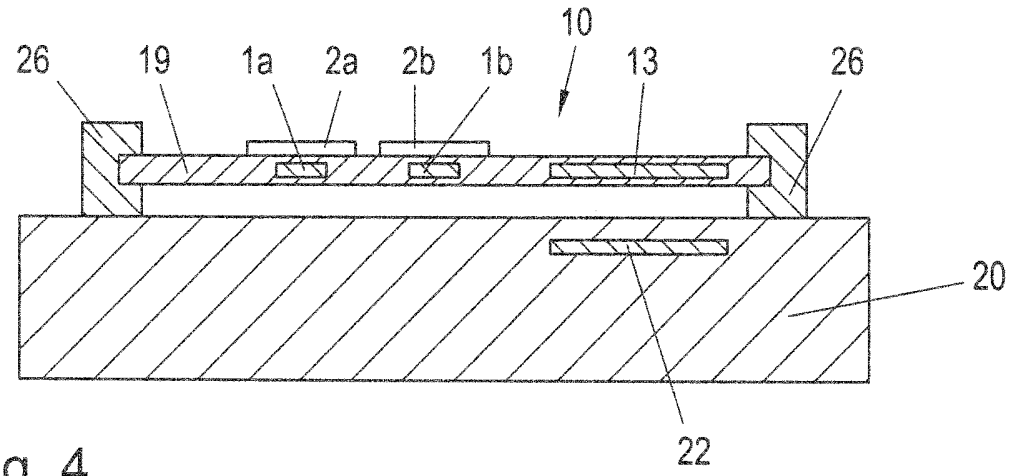

Fig. 4

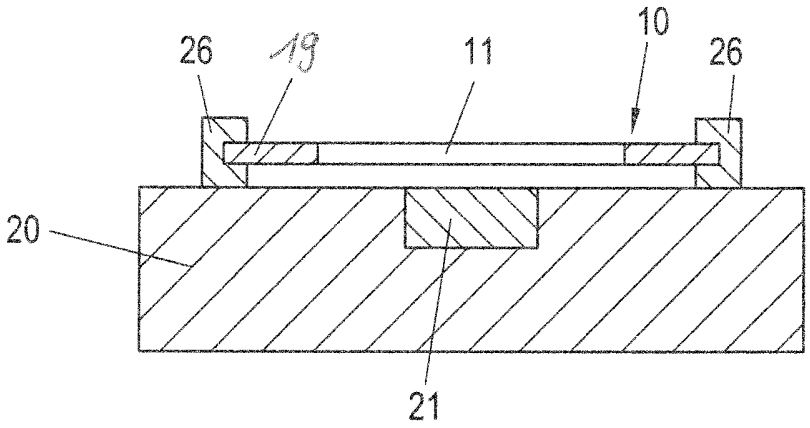
26
19
11
10
26
20
21

Fig. 5

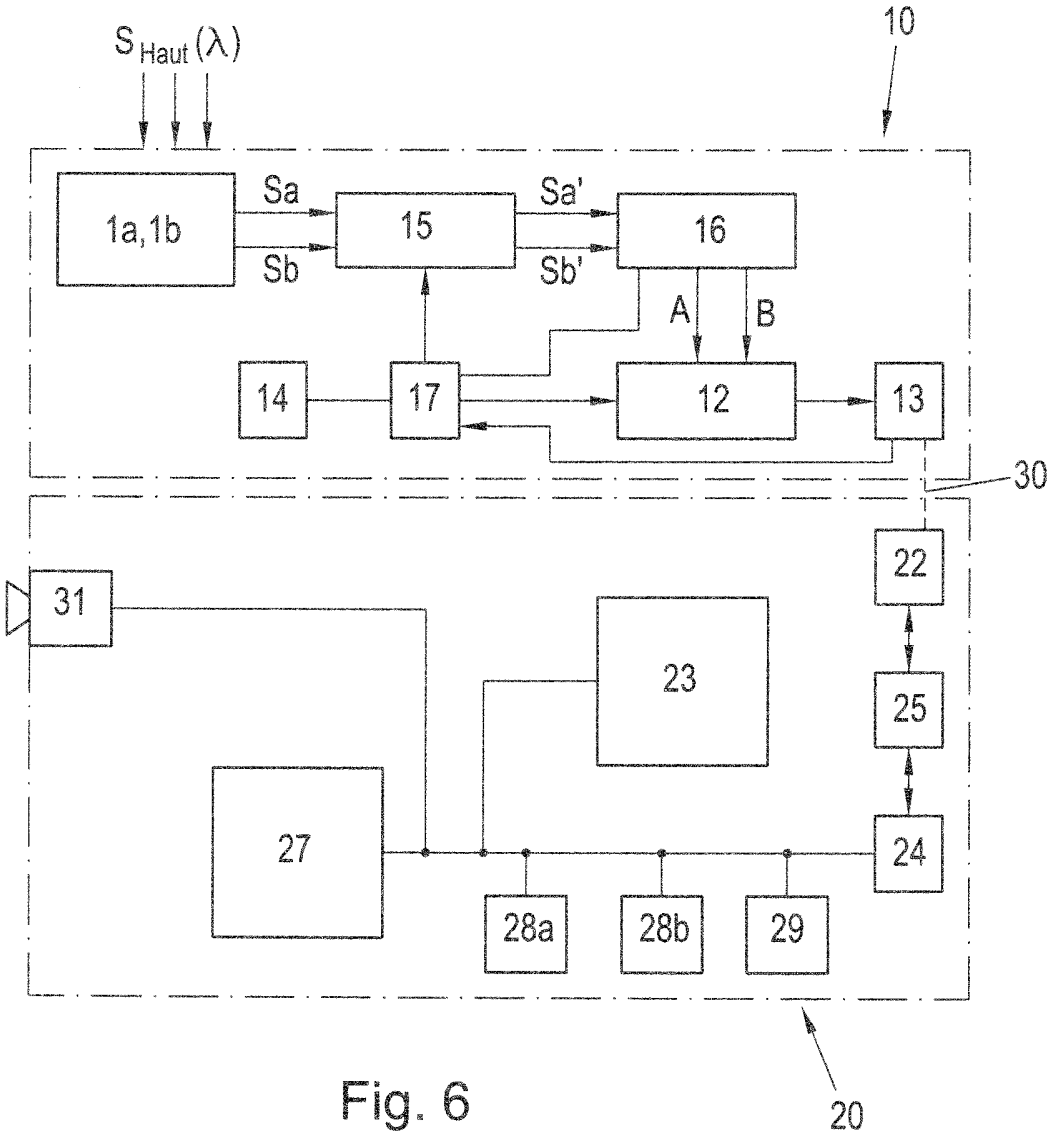
S Haut (λ)
10
1a,1b
Sa
Sb
15
Sa'
Sb'
16
A
B
14
17
12
13
30
22
31
23
25
27
24
28a
28b
29
20

Fig. 6

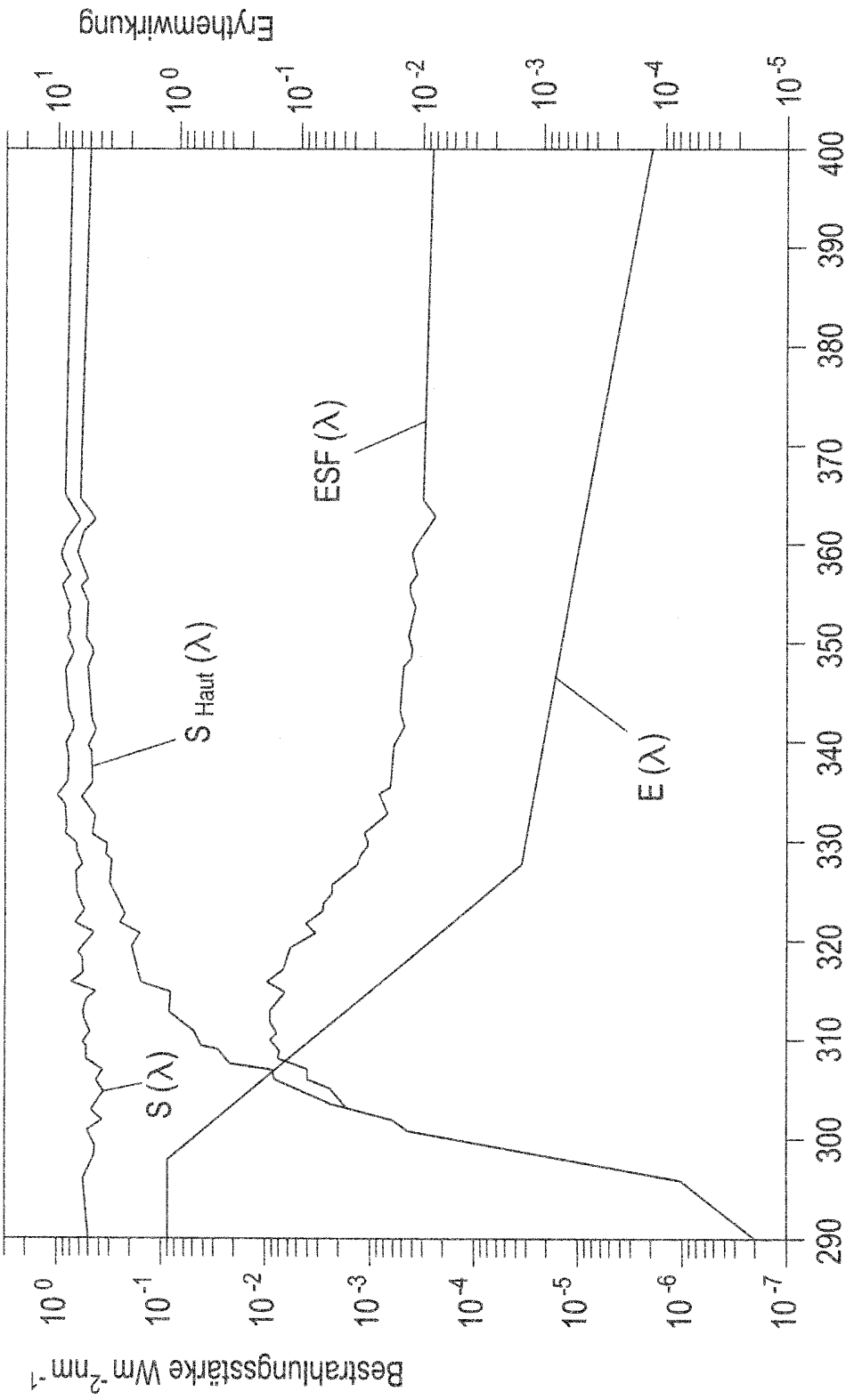
Erythemwirkung
Bestrahlungsstärke Wm -2nm -1
S (λ)
S Haut (λ)
ESF (λ)
E (λ)

Fig. 7

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G01J 1/42 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G01J 1/429 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G01J

Konsultierte Online-Datenbank:
EPOQUE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **03.04.2013** eingereichten Ansprüchen **1-14. 17-21, 24** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2568266 A1 (ETH ZUERICH) 13. März 2013 (13.03.2013) par [0013] - [0017], [0029] - [0036], [0040], [0042] - [0059], [0078] - [0081]; fig. 1 - 3	1 - 14, 17 - 21, 24
X	US 2009135003 A1 (CHARLIER MICHAEL et al.) 28. Mai 2009 (28.05.2009) par.[0014], [0015], [0019] -[0026], [0028] fig. 1, 2	1, 3 - 6, 13, 14, 17, 24
X	AMINI, Navid, et al. "The design of a wireless portable device for personalized ultraviolet monitoring"; Proceedings of the SPIE, Vol. 7379 (2009) pp 73970O-1 - 73970O-12 gesamtes Dokument	1, 10-13, 17, 24
E, X	WO 2013049716 A1 (MC10 INC) 04. April 2013 (04.04.2013) par. [0176], [0185], [0230], [0231], [0280] - [0290]; fig. 1 - 3, 5, 9A, 9B, 15A, 15B, 24A - 24I, 25	1-3, 7, 9, 14, 17-21, 24

Datum der Beendigung der Recherche:	Seite 1 von 1	Prüfer(in):
22.08.2013		BAUER Heinrich

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**" hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Ermittlung der individuellen Belastung einer Person durch die momentane Sonnenstrahlung, mit zumindest einem UV-Sensor (1), der eine vorgegebene von der jeweiligen Wellenlänge (λ) abhängige Sensitivität (D(λ)) aufweist,
- wobei der vom UV-Sensor (1) ermittelte Sensorwert oder zumindest ein daraus abgeleiteter Wert drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und wobei mit dem Datenkommunikationsgerät (20)
a) durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor (1) ermittelten Sensorwert oder daraus abgeleiteter Werte eine effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt wird,
b) ein vom individuellen Hauttyp der Person abhängiger Individualwert (IND) vorgegeben oder vorab ermittelt wird, und
c) für die Person ein individueller Belastungswert BI auf Grundlage der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} und des Belastungswerts BI, insbesondere gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$, ermittelt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kommunikationscontroller (12), die Signalaufbereitungseinheit (15), und gegebenenfalls der Analog-Digital-Wandler (16), von einer photovoltaischen Zelle (14) und/oder, insbesondere ausschließlich, vom elektromagnetischen Feld im Bereich der Antenne (13) mit elektrischer Energie versorgt wird, und/oder
dass die zur Versorgung des Kommunikationscontrollers (12), der Signalaufbereitungseinheit (15), und gegebenenfalls des Analog-Digital-Wandlers (16), bereitgestellte elektrische Energie in einem, insbesondere auf dem Sensorelement (10) befindlichen, Akkumulator (17) gespeichert und zur Verfügung gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Sonne auf den UV-Sensor (1) auftreffende optische Strahlung von jeweils einem dem UV-Sensor (1) zugeordneten und vorgelagerten Filter (2) mit einer vorgegebenen Filtercharakteristik (F(λ)) gefiltert wird und anschließend auf den UV-Sensor (1) auftrifft, wobei der Filter (2) für zumindest einen Teil der auf ihm eintreffenden UV-Strahlung durchlässig ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} der vom UV-Sensor (1) ermittelte Sensorwert (A, B) mit einem Korrekturfaktor gewichtet wird, der aus dem Sensorsignal (A, B) und/oder aus in einer Datenbank zur Verfügung stehenden Daten berechnet wird.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
- dass die geographische Position (P) der Person, insbesondere mittels GPS, ermittelt wird,
- dass das aktuelle Datum und die aktuelle Tages- und Jahreszeit ermittelt werden, und
- dass unter Verwendung der ermittelten Position (P), des aktuellen Datums und der aktuellen Tageszeit ein oder mehrere in einer Datenbank zur Verfügung gehaltene Datenbankwerte abgerufen, aus diesen Datenbankwerten ein Korrekturfaktor ermittelt wird und dieser zur Berechnung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} herangezogen werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} verwendeten Datenbankwerte zumindest teilweise lokal auf dem Datenkommunikationsgerät (20) abgespeichert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Ermittlung der effektiven Bestrahlungsstärke S_{eff} verwendeten Datenbankwerte vom Datenkommunikationsgerät (20) laufend von einem Datenprovider, insbesondere über das Internet, abgefragt werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass mit mehreren UV-Sensoren (1) jeweils separate Sensorwerte für jeweils vorgegebene und voneinander unterschiedliche Wellenlängenbereiche im Bereich der ultravioletten Strahlung ermittelt werden und dass die effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} ermittelt wird, indem eine vorgegebenen Rechenvorschrift, insbesondere eine gewichteten Summe, auf die einzelnen ermittelten Sensorwerte angewendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Sensorwerte UV-Sensoren (1) mit vergleichbarer Charakteristik herangezogen werden, wobei das jeweils auf den UV-Sensor (1) auftreffende Sonnenlicht mittels eines Filters (2) gefiltert wird, wobei jeder der Filter (2) einen vorgegebenen Wellenlängenbereich maximaler Durchlässigkeit aufweist, der von den Wellenlängenbereichen maximaler Durchlässigkeit der übrigen Filter (2) unterschiedlich ist und wobei das eintreffende UV-Strahlung in den übrigen Wellenlängenbereichen vom jeweiligen Filter (2) unterdrückt wird.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, dass zwei UV-Sensoren (1) zur Ermittlung von Sensorwerten herangezogen werden, wobei der erste Sensor (1a) für UVA-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, sensitiv ist und der zweite Sensor (1b) für UVB-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm, sensitiv ist.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der personenabhängige Individualwert (IND) ermittelt wird, indem die minimale Erythemdosis (MED) für die Person bestimmt wird und der personenabhängige Individualwert IND als Verhältnis zwischen der minimalen Erythemdosis (MED) der Person und der minimalen Erythemdosis (MED) einer Referenzperson ermittelt wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine maximale empfohlene Verweildauer t_{max} der Person in der Sonne ermittelt wird, indem eine maximale Strahlungsdosis D_{max} für eine Referenzperson vorgegeben wird, die insbesondere der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt wird, wobei die empfohlene Verweildauer gemäß $t_{max} = D_{max} / BI$ festgelegt wird.

12. Verfahren, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass laufend in vorgegebenen Zeitabständen (ΔT) jeweils der individuelle Belastungswert (BI_1, ..., BI_n) für die Person ermittelt wird und dass eine Anzahl von Intervallstrahlungsdosen (D_{int}) als Produkt des jeweils ermittelten Belastungswerts mit dem jeweiligen Zeitabstand (ΔT) ermittelt wird und dass die Summe (D_{sum}) der einzelnen Intervallstrahlungsdosen (D_{int}) laufend ermittelt wird,
- dass eine maximale Strahlungsdosis (D_{max}) für eine Referenzperson vorgegeben, insbesondere der minimalen Erythemdosis oder einem Bruchteil der minimalen Erythemdosis der Referenzperson gleichgesetzt, wird, und
- dass für den Fall, dass diese ermittelte Summe D_{sum} eine vorgegebene maximale Strahlungsdosis D_{max} für eine Referenzperson, insbesondere die minimale Erythemdosis der Referenzperson, übersteigt, ein Alarm ausgelöst wird und insbesondere die Person gewarnt wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Person Sonnencreme oder andere Sonnenschutzmittel für die Haut mit einem vorgegebenen Sonnenschutzfaktor (SF) auf die Haut aufträgt oder verwendet und dass

bei der Bildung des Belastungswerts (BI) der von der Person abhängige Individualwert (IND) mit dem Sonnenschutzfaktors gewichtet wird.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein UV-Sensor (1) oder UV-Sensoren (1) auf einem, insbesondere flachen Träger (19), angeordnet werden, wobei gegebenenfalls die Filter (2) schichtförmig auf dem Träger über den UV-Sensoren (1) angeordnet werden, und
dass die von den UV-Sensoren (1) ermittelten Sensorwerte oder daraus abgeleitete Werte drahtlos, insbesondere mittels NFC-Funk, an ein Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere an ein Mobilfunkgerät, übertragen werden, und dass die effektive Bestrahlungsstärke S_{eff} insbesondere vom Datenkommunikationsgerät (20) ermittelt und zur Verfügung gehalten wird und insbesondere angezeigt wird.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
a) dass zur Ermittlung des Hauttyps eine mit dem Datenkommunikationsgerät (20) in Datenverbindung stehende Digitalkamera (21) herangezogen wird, die auf die Haut der Person gerichtet wird und aufgrund der Farbe und Helligkeit der Haut, der Individualwert IND auf Basis colorimetrischer Auswertungen des Bildsignales ermittelt wird und
b) dass insbesondere das auf die Digitalkamera (21) eintreffende Licht mittels eines weiteren Filters (11) gefiltert wird, der vorzugsweise als Teil des Trägers (19) in einem Fenster im Träger (19) ausgebildet ist, wobei der weitere Filter (11) Licht in einem Wellenlängenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 780 nm unterdrückt.

16. Sensorelement (10) umfassend einen, insbesondere flächig und/oder im Scheckkartenformat ausgebildeten, Träger (19) und zumindest einen auf dem Träger (19) angeordneten UV-Sensor (1),
- wobei auf dem Träger (19) zumindest ein Kommunikationscontroller (12), eine Antenne (13) sowie eine Signalaufbereitungseinheit (15) angeordnet sind, wobei dem Kommunikationscontroller (12) die von der dem UV-Sensor (1) nachgeschalteten Signalaufbereitungseinheit (15) abgegebenen Signale zugeführt sind und wobei der Kommunikationscontroller (12) die Antenne (13) steuert, und
- wobei der Kommunikationscontroller (12) bei Einlangen von vorgegebenen elektromagnetischen Signalen an der Antenne (13) die jeweiligen vom UV-Sensor (1) ermittelten, und insbesondere von der Signalaufbereitungseinheit (15) aufbereiteten Messwerte heranzieht und die Antenne (13) zur Abgabe einer dem Messwert entsprechenden Meldung ansteuert, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (10) eine photovoltaische Zelle (14) zur elektrischen Energieversorgung des

Kommunikationscontrollers (12) und/oder des Digitalwandlers (16) der Signalaufbereitungseinheit (15) aufweist und/oder
- dass das Sensorelement (10) einen der photovoltaischen Zelle (14) oder der Antenne (13) nachgeschalteten Akkumulator (17) zur elektrischen Energieversorgung des Kommunikationscontrollers (12) und/oder der Signalaufbereitungseinheit (15) und/oder des Digitalwandlers (16) aufweist, und/oder
- dass die elektrische Energieversorgung des Kommunikationscontrollers (12) und/oder des Digitalwandlers (16) und/oder der Signalaufbereitungseinheit (15) ausschließlich dem elektromagnetischen Feld im Bereich der Antenne (13) entnommen ist.

17. Sensorelement (10) nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, dass der sensitive Teil des UV-Sensors (1) von einem Filter (2) abgedeckt oder überlagert ist, der eine vorgegebene Filtercharakteristik aufweist und zumindest für einen Teil der UV-Strahlung durchlässig ist.

18. Sensorelement (10) nach Anspruch 16 oder 17 dadurch gekennzeichnet, dass mehrere UV-Sensoren (1) vorgesehen sind, die für jeweils vorgegebene und voneinander unterschiedliche Wellenlängenbereiche im Bereich der ultravioletten Strahlung sensitiv sind.

19. Sensorelement (10) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Sensoren (1) hinsichtlich der Wellenlängenabhängigkeit ihrer jeweiligen Sensitivität gleichartig ausgebildet sind und jeder der Filter (2) einen vorgegebenen Wellenlängenbereich maximaler Durchlässigkeit aufweist, der von den Wellenlängenbereichen maximaler Durchlässigkeit der übrigen Filter (2) unterschiedlich ist und wobei der jeweilige Filter (2) die eintreffende UV-Strahlung in den übrigen Wellenlängenbereichen unterdrückt.

20. Sensorelement (10) nach Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch genau zwei UV-Sensoren (1) zur Ermittlung von Sensorwerten, wobei der erste Sensor (1a) für UVA-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm, sensitiv ist und der zweite Sensor (1b) für UVB-Strahlung, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von 280 nm bis 315 nm, sensitiv ist.

21. Sensorelement (10) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, gekennzeichnet durch einen weiteren Filter (11), der als Teil des Trägers ausgebildet ist und die auf die

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

Sensoren auftreffende optische Strahlung in einem Wellenbereich unterhalb von 380 nm und oberhalb von 720 nm unterdrückt, wobei der Filter (11) in einem Fenster im Träger (19) angeordnet ist.

22. Kombination eines Sensorelements (10) nach einem der Ansprüche 16 bis 22 mit einem Datenkommunikationsgerät (20), insbesondere mit einem Mobiltelefon, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Datenkommunikationsgerät (20) und das Sensorelement (10) in Datenverbindung stehen, wobei das Datenkommunikationsgerät (20) eine Sendeantenne (22) aufweist, mit der elektromagnetisch codierte Signale an die Antenne (13) des Sensorelements (10) übertragbar sind,
- dass das Datenkommunikationsgerät (20) einen Speicher (23) zum Abspeichern eines vom individuellen Hauttyp der Person abhängigen Individualwerts IND aufweist, und
- dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Recheneinheit (24) aufweist, die durch Anwendung einer Rechenvorschrift auf den vom UV-Sensor (1) ermittelten und an das Datenkommunikationsgerät (20) übertragenen Sensorwert eine effektive Strahlungsleistung S_{eff} ermittelt und für die Person einen individuellen Belastungswert BI gemäß der Formel $BI = S_{eff} / IND$ ermittelt.

23. Kombination nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Halterung (26) für das Sensorelement (10) aufweist und das Sensorelement (10) in der Halterung (26) angeordnet ist, wobei die Antenne (13) des Sensorelements (10) und die Sendeantenne (22) des Datenkommunikationsgeräts (20) aneinander angenähert sind und/oder einander gegenüberliegen.

24. Kombination nach Anspruch 23 mit einem Sensorelement (10) nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Digitalkamera (21) zur Aufnahme der Haut der Person aufweist und der weitere Filter (11) des Sensorelements (10) im Aufnahmebereich der Digitalkamera (21) angeordnet ist und der Digitalkamera (21) eine Einheit zur Bestimmung des vom Hauttyp abhängigen Individualwerts IND aufweist.

25. Kombination nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenkommunikationsgerät (20) einen Positionsgeber (28a) zur Abfrage der geographischen Position des Datenkommunikationsgeräts und/oder einen Zeitgeber (28b) aufweist, und/oder dass das Datenkommunikationsgerät (20) eine Abfrageeinheit (29) zum Aufbau einer Kommunikationsverbindung mit einem externen Datenprovider sowie

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

zur Abfrage der folgenden Werte, insbesondere unter Angabe der ermittelten geographischen Position (P) und/oder Tages- und Jahreszeit (T).

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE