



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.05.2022 Patentblatt 2022/21**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F21V 23/04** <sup>(2006.01)</sup> **F21W 131/103** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **21207810.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F21V 23/0442; F21W 2131/103**

(22) Anmeldetag: **11.11.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Siteco GmbH**  
**83301 Traunreut (DE)**

(72) Erfinder: **Bornemann, Lars**  
**83254 Breitbrunn (DE)**

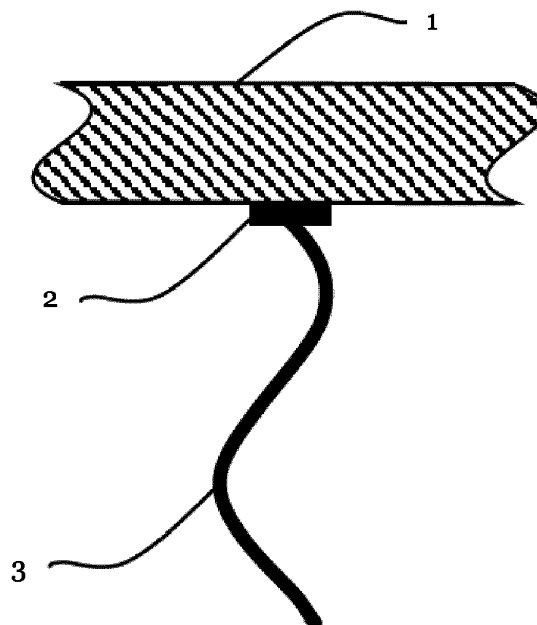
(74) Vertreter: **Schmidt, Steffen**  
**Boehmert & Boehmert**  
**Anwaltpartnerschaft mbB**  
**Pettenkoferstrasse 22**  
**80336 München (DE)**

(30) Priorität: **12.11.2020 DE 102020129841**

(54) **STRASSENLEUCHE MIT INTEGRIERTEM FEUCHTIGKEITSSENSOR**

(57) Straßenleuchte, welche dazu eingerichtet ist, wetterabhängig eine Lichtabgabe zu verändern, gekennzeichnet durch einen Feuchtigkeitssensor, der in der Straßenleuchte selbst unter einem Gehäusebauteil (1) oder einer Leuchtenabdeckung (14) der Straßenleuchte

verdeckt angebracht ist, wobei eine Steuereinrichtung in der Straßenleuchte dazu eingerichtet ist, eine Lichtabgabe von Leuchtmittel der Straßenleuchte in Abhängigkeit von Messsignalen des Feuchtigkeitssensors zu verändern.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Straßenleuchte, welche dazu eingerichtet ist, wetterabhängig die Lichtabgabe zu verändern.

**[0002]** Das Wetter hat einen starken Einfluss auf die Sichtverhältnisse im Straßenverkehr. So ändern sich bei Nebel, Regen oder Schnee die Anforderungen an die Beleuchtungsaufgabe. Die Beleuchtung, die bei Trockenheit und guten Sichtverhältnissen als ideal wahrgenommen wird, kann bei Niederschlag und Nebel zu starker Streuung oder Blendung führen, was für die Verkehrsteilnehmer als unangenehm, anstrengend oder ermüdend empfunden wird. Dies kann auch zur Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit führen.

**[0003]** Daher existieren im Stand der Technik eine Reihe von Sensorsystemen, welche die geänderten Sichtverhältnisse bei Nebel, Regen oder Schnee detektieren. Derartige Systeme zum Erfassen von Nebel sind z.B. LiDAR- oder IR-Sensoren, welche über die Rückstrahlkurven des ausgestrahlten Lichts Informationen über die Partikeldichte oder die Regenmenge in der Luft geben. Ferner sind Sensoren bekannt, welche die Straßennässe direkt erfassen. Die genannten Sensorsysteme sind jedoch aufwändig und werden daher außerhalb der Leuchte zur Steuerung von vorzugsweise mehreren Leuchten vorgesehen.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Straßenleuchte bereitzustellen, welche in möglichst einfacher Weise eine wetterabhängige Lichtabgabe bereitstellen kann, ohne großen konstruktiven Aufwand.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Straßenleuchte nach Anspruch 1 gelöst.

**[0006]** Eine Besonderheit der Straßenleuchte der vorliegenden Erfindung ist, dass ein Feuchtigkeitssensor direkt in der Leuchte integriert ist. Der Feuchtigkeitssensor kann in verschiedenen Weisen ausgeführt werden, wobei insbesondere kapazitive Systeme, die baulich sehr einfach sind, bevorzugt sind. Alternativ können auch Sensoren verwendet werden, die beispielsweise auf einer Schallmessung oder einem optischen Prinzip beruhen. Gemeinsam ist den erfindungsgemäßen Aufbauten, dass die Feuchtigkeitssensoren in der Straßenleuchte selbst untergebracht sind und zwar unter einer Leuchtenabdeckung, z.B. einer transparenten Leuchtenabdeckung, oder unter einem Gehäusebauteil der Leuchte. Die Feuchtigkeitssensoren sind daher vollständig verdeckt und der Witterungsumgebung nicht direkt ausgesetzt. Ferner haben die baulich einfachen Sensoren den Vorteil, dass sie im Inneren der Leuchten einfach mit einem Steuergerät in der Leuchte selbst verbunden sind und das Steuergerät die Lichtabgabe entsprechend der gemessenen Feuchtigkeit verändern kann. Eine Ankopplung an eine externe Messeinrichtung ist nicht notwendig. So lässt sich z.B. auch die Abdichtung der Leuchte durch den integrierten Feuchtigkeitssensor in der gleichen Weise realisieren, wie bei herkömmlichen Leuchten.

**[0007]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Straßenleuchte einen Feuchtigkeitssensor auf, der dafür eingerichtet ist, eine Kapazitätsänderung zu messen, wobei die Kapazität zwischen zwei Elektroden gemessen wird und eine erste der Elektroden in dem Gehäusebauteil integriert ist oder eine der Elektroden durch das Gehäusebauteil, welches in diesem Fall metallisch ist, selbst gebildet ist. Die zwischen den zwei Elektroden gemessene Kapazität ändert sich bei Feuchtigkeit, weil die Dielektrizitätskonstante von Wasser oder Schnee viel höher ist als die Dielektrizitätskonstante von Luft. Wenn daher im Bereich der Elektroden, z.B. auf der Gehäuseaußenseite Regentropfen oder Schnee liegt, ändert sich die Kapazität, weil die Kapazität zwischen Elektroden von dem Dielektrikum, welches die Elektroden umgibt, abhängig ist. Dieser Aufbau ist sehr einfach, weil wenigstens eine der Elektroden in das Gehäuse integriert werden kann oder von dem Gehäuse selbst gebildet werden kann. Dabei ist es auch nicht störend, wenn das Gehäuse gemäß einer Ausführungsform nach außen mit einem isolierenden Lack versehen ist. Auch der Feuchtigkeitssensor auf der Außenseite über der Isolierung bewirkt die Kapazitätsänderung, welche zur Detektion der Feuchtigkeit ausreicht.

**[0008]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Gegenelektrode der ersten Elektrode elektrisch isoliert von der ersten Elektrode an einer Innenseite des Gehäusebauteils angebracht oder ist elektrisch isoliert von der ersten Elektrode in dem Gehäusebauteil oder in der Leuchtenabdeckung integriert. Dadurch ist der Aufbau des Feuchtigkeitssensors sehr einfach und es stehen keine Teile über dem vorhandenen Leuchtengehäuse über.

**[0009]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Feuchtigkeitssensor mehrere erste Elektroden auf, die in einem Isolationskörper der Leuchtenabdeckung integriert sind, und eine Gegenelektrode, die elektrisch isoliert an oder hinter der Leuchtenabdeckung angebracht ist. Die mehreren ersten Elektroden können beispielsweise streifenförmig nebeneinander angeordnet sein und die Gegenelektrode durch eine ringförmige Anordnung um die ersten Elektroden gebildet sein. Dieser Aufbau sorgt dafür, dass sich bei aufliegender Feuchtigkeit auf dem Sensor die Kapazität zwischen den ersten Elektroden und der Gegenelektrode stärker ändert als beim Aufbau mit nur zwei Elektroden. Dadurch wird die Messung sensibler.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere erste Elektroden in einem Isolationskörper der Straßenleuchte angeordnet und eine Gegenelektrode ist durch das Gehäusebauteil, welches metallisch ist, gebildet. Wie vorhergehend bereits ausgeführt, ist dieser Aufbau besonders einfach zu realisieren.

**[0011]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beruht der Feuchtigkeitssensor auf einem optischen Messprinzip und der Feuchtigkeitssensor ist hinter einer Leuchtenabdeckung, die transparent ist, angebracht. Die Leuchtenabdeckung kann z.B. die gleiche transparente Leuchtenabdeckung sein, welche als Lichtaustrittsfläche der Straßenleuchte

ohnehin vorhanden ist. Dadurch, dass der optische Sensor hinter der Abdeckung installiert ist, ist dieser auch vollständig in die Leuchte integriert.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Feuchtigkeitssensor dazu eingerichtet, einen Lichtpuls von einem Sender auszugeben, welcher durch die transparente Leuchtenabdeckung hindurchtritt und im Fall eines Wassertropfens auf der Außenseite der transparenten Leuchtenabdeckung von diesem zu einem Empfänger des Feuchtigkeitssensors durch die transparente Abdeckung zurückgestreut wird. Dieses Messprinzip ist sehr präzise und ermöglicht es sogar, unterschiedliche Niederschlagsarten wie Regen oder Schnee zu unterscheiden, da die Rückreflexion von der Größe und der Art der auf der transparenten Abdeckung aufliegenden Wassertropfchen abhängt.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die transparente Abdeckung wenigstens teilweise als eine Linse ausgeführt. Diese Ausführungsform ermöglicht es, die Messempfindlichkeit weiter zu erhöhen, weil durch die Linse der von einem Wassertropfen reflektierte Lichtstrahl auf ein Sensorelement im Inneren der Leuchte gebündelt werden kann.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform liegt das von dem Feuchtigkeitssensor abgegebene Licht im Infrarotbereich. Licht im Infrarotbereich lässt sich elektronisch gut erfassen und hat ferner den Vorteil, dass Störeinflüsse wie ein Auftreffen von Fremdlicht durch einen Fahrzeugscheinwerfer auf den Sensor das Messergebnis nicht beeinflussen.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Feuchtigkeitssensor ein Radarsensormodul, insbesondere ein Doppler-Radar-Sensormodul, einen Vibrationssensor, einen Piezoschallaufnehmer oder ein Mikrofon, wobei der Feuchtigkeitssensor auf einer Innenseite der Leuchtenabdeckung oder des Gehäusebauteils angebracht ist und dafür eingerichtet ist, Schallwellen zu detektieren, welche durch auf die Leuchtenabdeckung oder das Gehäuse auftreffende Regentropfen hervorgerufen werden. Die auf die Leuchtenabdeckung oder das Gehäuse auftreffenden Regentropfen erzeugen für die Stärke des Niederschlags charakteristische Schallwellen. Die Detektion der Schallwellen erlaubt daher sogar quantitativ eine Regenintensität zu detektieren.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Feuchtigkeitssensor eine Radiofrequency-Identification, RFID, -Antenne, die auf einer Innenseite der Leuchtenabdeckung angebracht ist, und dafür eingerichtet ist, eine Impedanzänderung zu messen. Diese Ausführungsform ist besonders einfach zu implementieren, da die RFID-Antenne zur Messung einer Impedanzänderung keine besonderen Anforderungen an die exakte Positionierung stellt. Diese Ausführungsform ist für nichtmetallische Leuchtenabdeckungen oder Gehäuse bevorzugt.

**[0017]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Straßenleuchte ferner einen Temperaturmesser auf, wobei die Steuereinrichtung die Lichtabgabe ferner stärker verändert, wenn der Temperaturmesser eine Temperatur unter dem Gefrierpunkt anzeigt. Der Temperaturmesser dient dazu, die Messergebnisse des Feuchtigkeitssensors weiter zu interpretieren, insbesondere, um zwischen Regen und Schnee zu unterscheiden. Selbst wenn der Feuchtigkeitssensor dafür eingereicht ist, selbst eine regennasse Oberfläche von einer schneebedeckten Oberfläche zu unterscheiden, wird diese Messung dadurch verfälscht, dass durch die Wärmeentwicklung der Leuchte eine Schneebedeckung relativ kurzfristig wieder geschmolzen wird. Durch einen separaten Temperatursensor kann jedoch darauf geschlossen werden, dass wenigstens auf Oberflächen außerhalb der Leuchte noch eine Schneebedeckung vorhanden ist, während auf der Leuchte selbst am Feuchtigkeitssensor nur eine regennasse Oberfläche detektiert wird. Die Ergebnisse der Temperaturmessung werden in dieser Ausführungsform vom Steuergerät der Leuchte zur Veränderung der Lichtabgabe in Ergänzung zu den Messergebnissen des Feuchtigkeitssensors verarbeitet.

**[0018]** Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen deutlich, die im Zusammenhang mit den beigefügten Figuren gegeben wird. In den Figuren ist Folgendes dargestellt:

Figuren 1-3 zeigen jeweils einen Querschnitt durch einen Gehäuseabschnitt von verschiedenen Straßenleuchten mit innenliegendem kapazitiven Feuchtigkeitssensor.

Figur 4 zeigt eine Aufsicht auf einen kapazitiven Feuchtigkeitssensor mit mehreren Elektroden, welcher in einem Gehäuseabschnitt integriert ist.

Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch einen integrierten Feuchtigkeitssensor, der auf optischer Basis Wassertropfen detektiert.

Figur 6 zeigt schematisch die Funktionsweise eines Feuchtigkeitssensors, der auf einer Schallmessung beruht.

Figur 7 zeigt schematisch die Funktionsweise eines Feuchtigkeitssensors, der optisch Wassertropfen detektiert.

Figur 8 zeigt einen Querschnitt durch einen Gehäuseabschnitt einer Straßenleuchte mit einem innenliegenden elektronischen Vorschaltgerät, welches für eine kapazitive Feuchtigkeitsbestimmung eingerichtet ist.

**[0019]** Die Erfindung betrifft eine Straßenleuchte mit einem integrierten Feuchtigkeitssensor. In den Figuren ist nur jeweils ein Ausschnitt der Straßenleuchte dargestellt, in welchen der Feuchtigkeitssensor integriert ist. Bezug nehmend auf die Figuren 1 bis 4 und 8 sind Ausführungsformen dargestellt, bei welchen die Feuchtigkeitmessung auf einer kapazitiven Messung beruht. Das kapazitive Messverfahren beinhaltet eine elektronische Schaltung zur Messung der Kapazität zwischen wenigstens zwei Elektroden. Hierzu werden die wenigstens zwei Elektroden mit einem Messsystem in der Leuchte elektrisch verbunden. Durch Feuchtigkeit wie Nebel, Betauung, Regen oder Schnee ändert sich die Dielektrizitätskonstante des Materials im Bereich der Elektroden, wodurch sich die Kapazität ändert. Die Höhe der Kapazitätsänderung gibt Auskunft über die Menge der Feuchtigkeit. Verschmutzungen haben auch einen direkten Einfluss auf die Kapazität. Daher werden in den Ausführungsformen nicht die absoluten Kapazitäten, sondern nur die relativen Kapazitätsänderungen gemessen. Dadurch lassen sich Verschmutzungseinflüsse, die sich dauerhaft auf die Leuchte auswirken, ausblenden.

**[0020]** In Figur 1 ist eine Ausführungsform dargestellt, in welcher eine Elektrode 2 auf der Innenseite eines Gehäuseabschnitts 1 der Leuchte angebracht ist. Die Elektrode 2 ist über eine Messleitung 3 mit dem Messsystem über einen Ableitwiderstand verbunden. Die Messleitung zum Gehäuseabschnitt 1, die in dieser Ausführungsform als die zweite Elektrode dient, ist nicht dargestellt.

**[0021]** Die Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsform, in welcher die Elektrode 2 mit einem Isolierkörper 4 in den Gehäuseabschnitt 1 integriert ist. Als Berührungsschutz nach außen ist ferner eine isolierende Beschichtung 5 auf dem Gehäuseabschnitt und der Messelektrode 2 vorgesehen. Wie in der Ausführungsform nach Figur 1 dient in diesem Fall das Gehäuse 1 als Gegenelektrode für die Messelektrode 2.

**[0022]** Die Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher eine Messelektrode 2 ähnlich wie in Figur 2 in einem Isolierkörper 4 und unter einem Berührungsschutz 5 in einem Ausschnitt des Gehäuses 5 angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Gegenelektrode jedoch nicht durch das Gehäuse selbst gebildet, sondern durch eine separate Elektrode 6, die in dem Isolierkörper 4 beabstandet von der ersten Messelektrode 2 angeordnet ist. Beide Elektroden 2 und 6 sind daher über den Isolierkörper 4 voneinander und von der Leuchtenabdeckung 1 getrennt.

**[0023]** Die Figur 4 zeigt eine Variante des Feuchtigkeitssensors mit mehreren ersten Elektroden 2a-2d und einer Gegenelektrode 6, welche die mehreren streifenförmig angeordneten ersten Elektroden 2a-2d umgibt. Die Elektroden 2a-2d sind gegeneinander und von der Gegenelektrode 6 durch einen Isolierkörper 4 getrennt. Die ganze Anordnung ist in einem Ausschnitt des Leuchtengehäuses 1 angeordnet. Durch die größere Anzahl von getrennten Messelektroden kann eine genauere Feuchtigkeitmessung erreicht werden.

**[0024]** Alle vorhergehend genannten Messprinzipien beruhen auf einer kapazitiven Messung. Wenn auf der Außenseite des Gehäuses ein Wasserfilm oder Wassertropfen liegen, ändert sich die Dielektrizitätskonstante in der Nähe der Messelektroden, wodurch sich die Kapazität zwischen den Elektroden ändert. Diese Kapazitätsänderung dient direkt als Indikator für das Vorliegen von Feuchtigkeit.

**[0025]** Die Ausführungsform nach Figur 5 beruht demgegenüber auf einem optischen Messprinzip. Ein Lichtimpuls wird von einem Sender ausgegeben, welcher sich unter einer transparenten Leuchtenabdeckung in Form einer Linse 8 innerhalb der Leuchte befindet. Trifft dieser Lichtpuls auf Wassertropfen 7 auf der Außenseite der Leuchte, wird Licht von diesen Wassertropfen zurückgestreut. Dieses Streulicht wird mit einem Empfänger 10 unterhalb der transparenten Leuchtenabdeckung gemessen. Das Messsignal kann daher direkt als Anzeichen für Wassertropfen an der Außenseite der Leuchte verwendet werden. Der Sender und Empfänger 10 kann beispielsweise durch einen LiDAR-Sender/Empfänger gebildet werden. Der Vorteil einer Linse 8 gegenüber einer ebenen transparenten Abdeckung ist, dass das zurückreflektierte Licht auf den Empfänger gebündelt wird, so dass sich die Messempfindlichkeit erhöht.

**[0026]** Die Figur 6 verdeutlicht die Funktionsweise einer Ausführungsform mit akustischer Messung. An der Unterseite eines Gehäuseabschnitts 1 der Leuchte ist ein Sensorelement 12 zur Messung von Schallwellen angebracht. Das Sensorelement 12 kann beispielsweise durch ein Doppler-Radarsensormodul, einen Vibrationssensor, einen Piezoschallaufnehmer oder ein empfindliches Mikrofon gebildet sein. Beim Auftreffen eines Wassertropfens 7 auf die äußere Oberfläche des Leuchtengehäuses 1 werden Schallwellen erzeugt. Diese Schallwellen können von dem Sensor 12 detektiert werden. Durch das singuläre Ereignis eines Wassertropfens wird ein detektierbarer Ausschlag gegenüber dem Grundrauschen erzeugt, wie in dem HF-Zeit-Diagramm dargestellt. Dieses Ereignis kann als das Auftreffen eines Wassertropfens durch eine nachgeschaltete Elektronik ausgewertet werden. Aufgrund der Häufigkeit solcher singulären Ereignisse kann sogar ein Maß für die Anzahl der Wassertropfen pro Zeiteinheit ermittelt werden.

**[0027]** Die Figur 7 zeigt eine Ausführungsform des Feuchtigkeitssensors mit optischer Bestimmung von Wasserpartikeln. Eine transparente Abdeckung 14 ist in einem Gehäuseabschnitt 1 der Leuchte integriert. Ein Sender- und Empfängermodul 10 sendet Licht, z.B. im Infrarotbereich, aus und wird an einer Oberfläche der transparenten Abdeckung 14 reflektiert. Wenn ein Wassertropfen 7 auf der Abdeckung ausliegt, wird ein Teil des Lichts, welches ohne Wassertropfen an der äußeren Oberfläche der Abdeckung 14 reflektiert wird, aus der Abdeckung 14 ausgekoppelt, da der Wassertropfen 7 einen größeren Brechungsindex als Luft aufweist. Daher ist die Menge des reflektierten Lichts am Empfänger 10 reduziert. Wie in den Reflexion-Messzeit-Diagrammen der Figur 7 dargestellt, reduziert sich daher der Anteil des gemessenen reflektierten Lichts, wenn ein Wassertropfen 7 auf der transparenten Abdeckung 14 aufliegt.

Der Reflexionsunterschied kann daher zur Bestimmung von Wassertropfen oder einem durchgängigen Feuchtigkeitsfilm auf der Abdeckung 14 dienen.

**[0028]** Die Figur 8 zeigt eine Variante einer Ausführungsform mit kapazitiver Messung. In dieser Ausführungsform wird die Kombination eines elektronischen Vorschaltgeräts zur Messung der relativen Kapazität zwischen einem LED-Modul 16 und einem Abschnitt des Leuchtengehäuses 1 verwendet. Dabei wird ausgehend von einem Mikroprozessor an einem elektronischen Vorschaltgerät der LED eine Leitung 18 herausgeführt, welche mit einem Ableitungswiderstand 19 mit dem Gehäuseabschnitt 1 verbunden ist. Durch den Ableitungswiderstand 19 ist gewährleistet, dass bei Berührung des Gehäuses 1 ein maximaler Berührungsstrom nicht überschritten wird. Das elektronische Vorschaltgerät der LEDs ist mit der Leitung 20 mit dem LED-Modul 16 verbunden. Durch eine Kapazitätsmessung zwischen den Zu- und Ableitungen 18, 20 kann die Kapazität zwischen dem Leuchtengehäuse 1 und dem LED-Modul 16 gemessen werden. Diese Kapazität ist wieder ein Indikator für Feuchtigkeit, die sich auf der Außenseite des Gehäuses befindet.

**[0029]** In allen Ausführungsformen ist im Inneren der Leuchte ferner eine elektronische Schaltung vorgesehen, welche das Messsignal von dem Feuchtigkeitssensor empfängt und zur Regelung der Lichtabgabe der Leuchte eingerichtet ist. Bei Nebel oder Niederschlag in Form von Regen oder Schnee ändert die Straßenleuchte ihre Lichtverteilung und/oder Lichtfarbe und/oder ihren Lichtstrom, mit dem Zweck, die Sichtverhältnisse für die Verkehrsteilnehmer zu verbessern. Bei der Detektion von Regen, Nebel oder Schnee über den Feuchtigkeitssensor ist daher die elektronische Steuereinrichtung in der Straßenleuchte dazu eingerichtet, die Lichtausgabe zu verändern, insbesondere eine Änderung der Lichtfarbe hin zu einem geringeren Blau-Anteil und einem höheren Rot-Anteil zu verändern, da der Rot-Anteil des Lichts weniger zur Blendung führt. Dadurch ist zwar die Farbwiedergabe im Vergleich zu weißem Licht verschlechtert, aber gleichzeitig der Kontrast erhöht, da die Verkehrsteilnehmer weniger geblendet werden. Da die Witterungsverhältnisse bei Regen, Nebel oder Schnee den Kontrast stark verringern, können durch die Erhöhung des Kontrast die Änderungen der Lichtfarbe in geeigneter Weise den gewünschten Effekt zur Verbesserung der Sichtverhältnisse erzielen. Die verschlechterte Farbwiedergabe ist in diesem Fall zweitrangig. Alternativ oder zusätzlich kann auch das Beleuchtungsniveau insgesamt reduziert werden, um die Blendung der Verkehrsteilnehmer bei Regen, Nebel oder Schnee zu verringern. Dazu können von der Steuereinrichtung der Leuchte die Leuchtmittel in der Leuchte einfach gedimmt werden. Neben der Möglichkeit, das Beleuchtungsniveau insgesamt zu senken, um die Blendung zu reduzieren, kann auch die Lichtverteilung der Leuchte geändert werden, um die Beleuchtungsichte auf der regennassen Oberfläche zu verringern und somit die Blendung zu reduzieren. In diesem Fall wird die Lichtverteilung zu einer breiteren Lichtverteilung verändert.

**[0030]** Durch die automatische, wetterabhängige Einstellung von Lichtstrom, Lichtfarbe und/oder Lichtverteilung wird daher der Sichtkomfort für die Verkehrsteilnehmer bei widrigen Wetterbedingungen verbessert.

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0031]

1	Gehäuseabschnitt
2, 2a, 2b, 2c, 2d	Elektrode
3	Messleitung
4	Isolationskörper
5	Berührungsschutz
6	Gegenelektrode
7	Wassertropfen
8	Linse
10	optischer Sender/Empfänger
12	akustischer Empfänger
14	transparente Abdeckung
16	LED-Modul
18	Messleitung zum Mikrokontroller des elektronischen Vorschaltgeräts
19	Ableitungswiderstand
20	Leitung vom elektronischen Vorschaltgerät

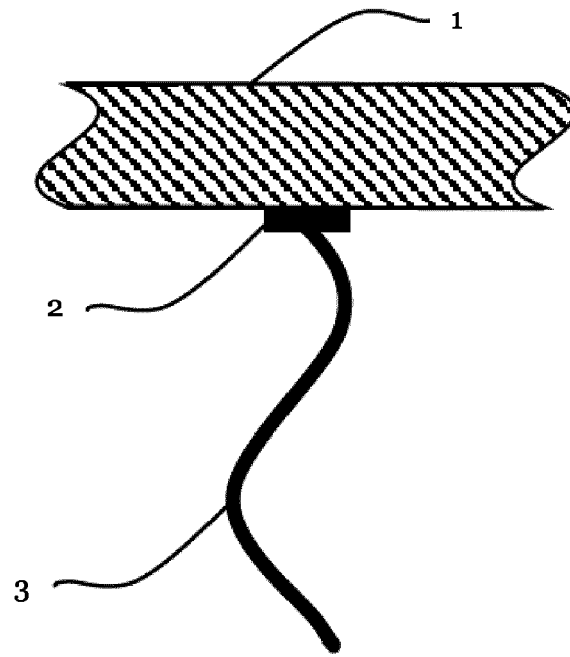
## Patentansprüche

1. Straßenleuchte, welche dazu eingerichtet ist, wetterabhängig eine Lichtabgabe zu verändern,

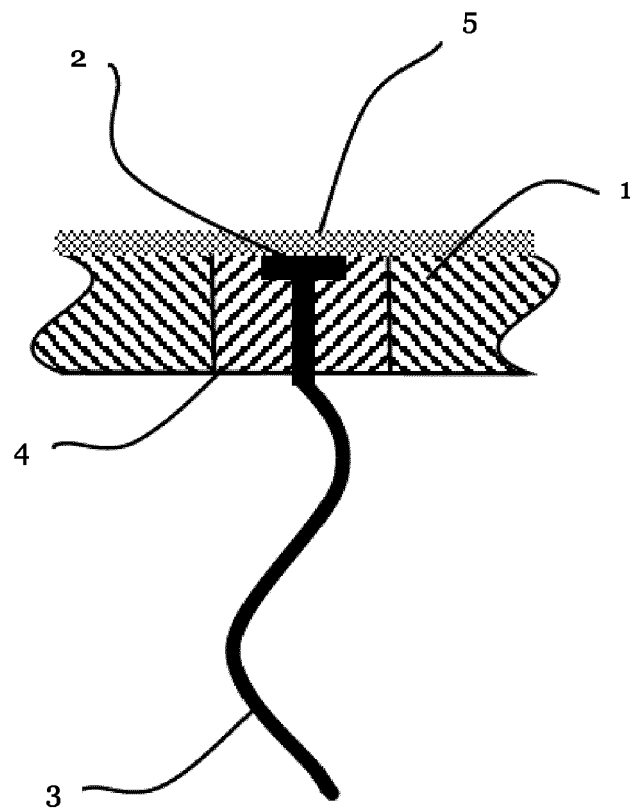
**gekennzeichnet durch** einen Feuchtigkeitssensor, der in der Straßenleuchte selbst unter einem Gehäusebauteil (1) oder einer Leuchtenabdeckung (14) der Straßenleuchte verdeckt angebracht ist,

wobei eine Steuereinrichtung in der Straßenleuchte dazu eingerichtet ist, eine Lichtabgabe von Leuchtmittel der Straßenleuchte in Abhängigkeit von Messsignalen des Feuchtigkeitssensors zu verändern.

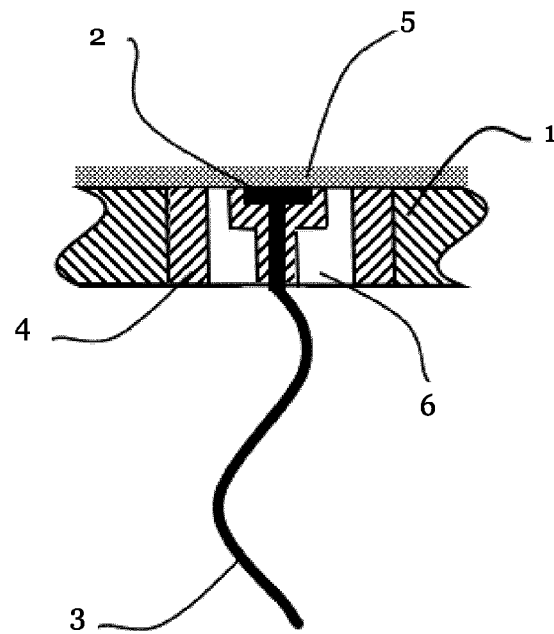
- 5       **2.** Straßenleuchte nach Anspruch 1, wobei der Feuchtigkeitssensor dafür eingerichtet ist, eine Kapazitätsänderung zu messen, wobei die Kapazität zwischen zwei Elektroden (2, 6) gemessen wird und eine erste der Elektroden (2) in dem Gehäusebauteil (1) integriert ist oder eine der Elektroden durch das Gehäusebauteil (1), welches metallisch ist, selbst gebildet ist.
- 10       **3.** Straßenleuchte nach Anspruch 2, wobei eine Gegenelektrode (6) der ersten Elektrode (2) elektrisch isoliert von der ersten Elektrode (2) an einer Innenseite des Gehäusebauteils (1) angebracht ist oder elektrisch isoliert von der ersten Elektrode (2) in dem Gehäusebauteil (1) oder in der Leuchtenabdeckung integriert ist.
- 15       **4.** Straßenleuchte nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Feuchtigkeitssensor mehrere erste Elektroden (2a-2d), die in oder auf einen Isolationskörper (4) der Leuchtenabdeckung integriert sind, und eine Gegenelektrode (6) aufweist, die elektrisch isoliert an oder hinter der Leuchtenabdeckung angebracht ist.
- 20       **5.** Straßenleuchte nach einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei mehrere erste Elektroden (2a-2d) in einem Isolationskörper (4) der Straßenleuchte angeordnet sind und eine Gegenelektrode durch das Gehäusebauteil (1), welches metallisch ist, gebildet ist.
- 6.** Straßenleuchte nach Anspruch 1, wobei der Feuchtigkeitssensor auf einem optischen Messprinzip beruht und der Feuchtigkeitssensor hinter einer Abdeckung (14), die transparent ist, angebracht ist.
- 25       **7.** Straßenleuchte nach Anspruch 6, wobei der Feuchtigkeitssensor dazu eingerichtet ist, einen Lichtpuls von einem Sender auszugeben, welcher durch die transparente Leuchtenabdeckung hindurchtritt und im Fall eines Wassertropfens auf der Außenseite der transparenten Leuchtenabdeckung von diesem zu einem Empfänger (10) des Feuchtigkeitssensors durch die transparente Abdeckung (14) zurückgestreut wird.
- 30       **8.** Leuchte nach Anspruch 6 oder 7, wobei die transparente Abdeckung (14) wenigstens teilweise als eine Linse (8) ausgeführt ist.
- 9.** Straßenleuchte nach Anspruch 6, 7 oder 8, wobei das von dem Feuchtigkeitssensor abgegebene Licht im Infrarotbereich liegt.
- 35       **10.** Straßenleuchte nach Anspruch 1, wobei der Feuchtigkeitssensor ein Radarsensormodul, insbesondere ein Doppler-Radar-Sensormodul, einen Vibrationssensor, einen Piezoschallaufnehmer oder ein Mikrofon umfasst, wobei der Feuchtigkeitssensor auf einer Innenseite der Leuchtenabdeckung oder des Gehäusebauteils (1) angebracht ist und dafür eingerichtet ist, Schallwellen zu detektieren, welche durch auf die Leuchtenabdeckung oder des Gehäusebauteils (1) auftreffende Regentropfen hervorgerufen werden.
- 40       **11.** Straßenleuchte nach Anspruch 1, wobei der Feuchtigkeitssensor eine Radiofrequency-Identification, RFID, -Antenne umfasst, die auf einer Innenseite der Leuchtenabdeckung angebracht ist, und dafür eingerichtet ist, eine Impedanzänderung zu messen.
- 45       **12.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner einen Temperaturmesser aufweist, wobei die Steuereinrichtung die Lichtabgabe ferner stärker verändert, wenn der Temperaturmesser eine Temperatur unter dem Gefrierpunkt anzeigt.



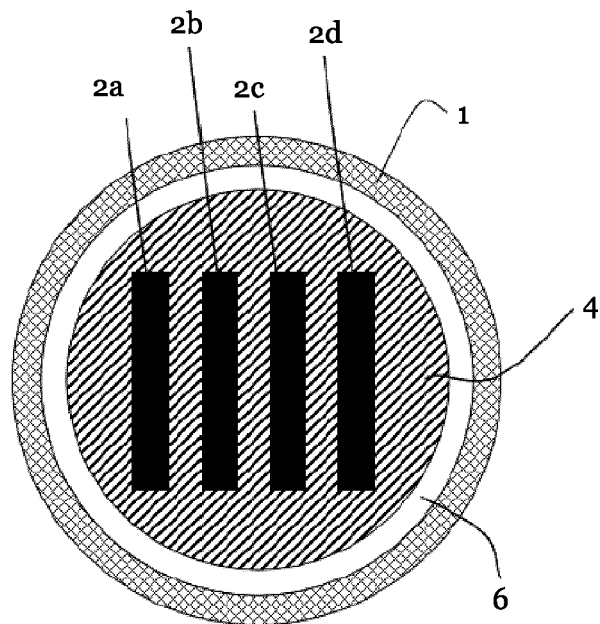
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



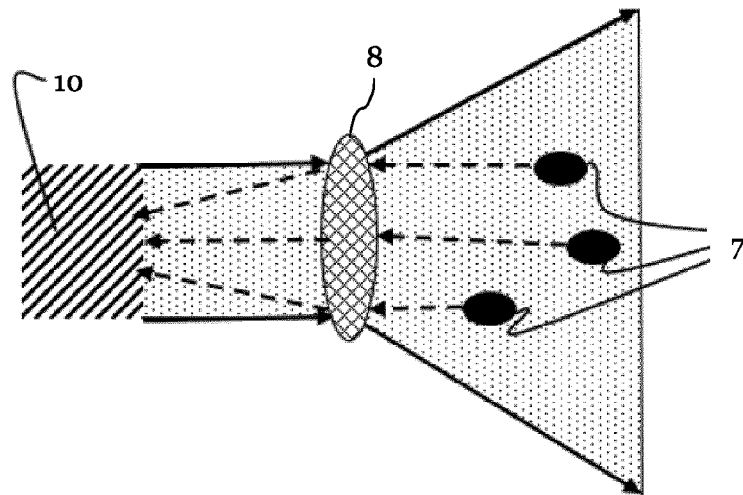


Fig. 5

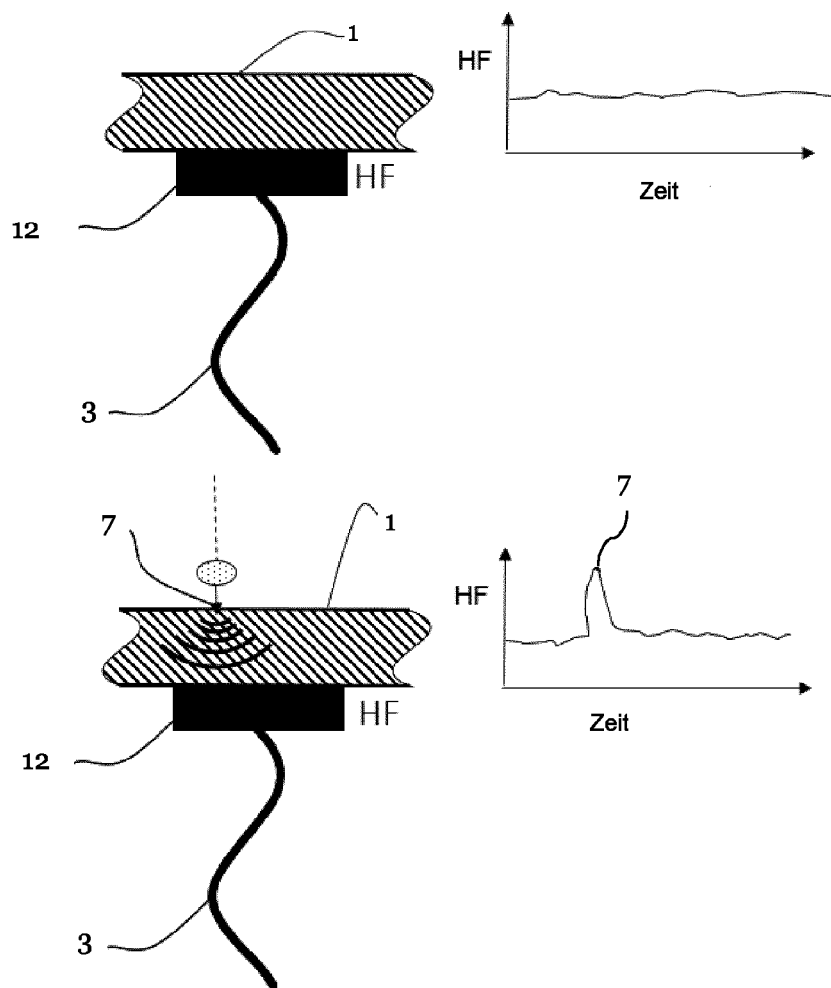


Fig. 6

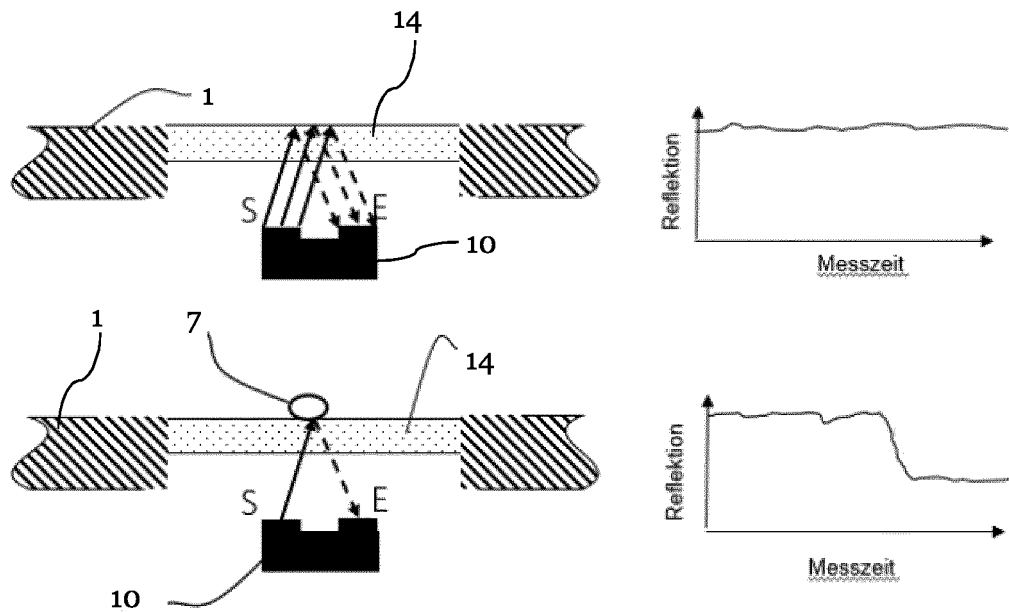


Fig. 7

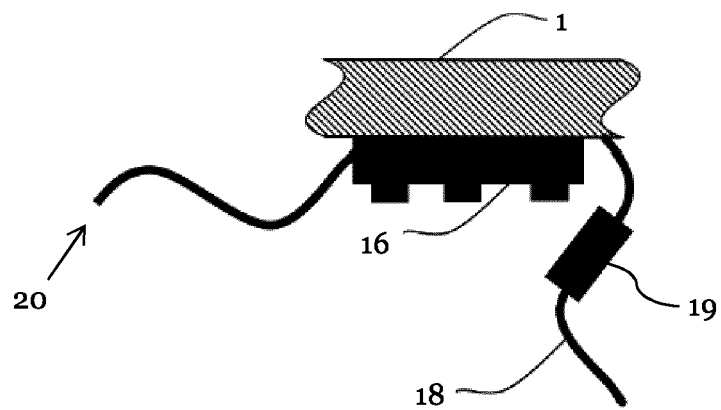


Fig. 8



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 7810

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2020/053342 A1 (SCHREDER SA [BE]) 19. März 2020 (2020-03-19) * Seite 13, Zeile 32 - Seite 23, Zeile 20 * * Abbildungen 1-7 *	1, 6-9	INV. F21V23/04  ADD. F21W131/103
X	GB 2 412 735 A (WRC PLC [GB]) 5. Oktober 2005 (2005-10-05) * Seite 6, Zeile 18 - Seite 7, Zeile 20 * * Abbildungen 1,2 *	1, 10	
X	EP 3 611 668 A1 (FUNDACIO PER A LA UNIV OBERTA DE CATALUNYA [ES]) 19. Februar 2020 (2020-02-19) * Absatz [0009] * * Absatz [0044] - Absatz [0101] *	1, 11	
X	WO 2016/156563 A1 (PHILIPS LIGHTING HOLDING BV [NL]) 6. Oktober 2016 (2016-10-06) * Seite 2, Zeile 6 - Zeile 11 * * Abbildung 4 *	1, 6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	KR 2020 0117648 A (PARK SOON KU [KR]) 14. Oktober 2020 (2020-10-14) * Absatz [0157] *	1, 10, 11	F21V F21W F21S G01N
X	US 2011/054794 A1 (TEDER REIN S [US]) 3. März 2011 (2011-03-03) * Absatz [0022] - Absatz [0056] * * Abbildung 1 *	1, 6-9	
X	WO 2014/147524 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 25. September 2014 (2014-09-25) * Absatz [0140] *	1, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. März 2022</b>	Prüfer <b>Blokland, Russell</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 20 7810

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-03-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>WO 2020053342 A1</b>	<b>19-03-2020</b>	<b>EP 3850916 A1</b> <b>WO 2020053342 A1</b>	<b>21-07-2021</b> <b>19-03-2020</b>
<b>GB 2412735 A</b>	<b>05-10-2005</b>	<b>KEINE</b>	
<b>EP 3611668 A1</b>	<b>19-02-2020</b>	<b>EP 3611668 A1</b> <b>US 2021319687 A1</b> <b>WO 2020035306 A1</b>	<b>19-02-2020</b> <b>14-10-2021</b> <b>20-02-2020</b>
<b>WO 2016156563 A1</b>	<b>06-10-2016</b>	<b>CN 107409462 A</b> <b>EP 3278633 A1</b> <b>US 2018124900 A1</b> <b>WO 2016156563 A1</b>	<b>28-11-2017</b> <b>07-02-2018</b> <b>03-05-2018</b> <b>06-10-2016</b>
<b>KR 20200117648 A</b>	<b>14-10-2020</b>	<b>KEINE</b>	
<b>US 2011054794 A1</b>	<b>03-03-2011</b>	<b>US 2011054794 A1</b> <b>WO 2011031296 A1</b>	<b>03-03-2011</b> <b>17-03-2011</b>
<b>WO 2014147524 A1</b>	<b>25-09-2014</b>	<b>CN 105191505 A</b> <b>EP 2976928 A1</b> <b>EP 3664583 A1</b> <b>ES 2791714 T3</b> <b>JP 6416198 B2</b> <b>JP 2016517622 A</b> <b>US 2016286629 A1</b> <b>US 2019215934 A1</b> <b>US 2020146132 A1</b> <b>WO 2014147524 A1</b>	<b>23-12-2015</b> <b>27-01-2016</b> <b>10-06-2020</b> <b>05-11-2020</b> <b>31-10-2018</b> <b>16-06-2016</b> <b>29-09-2016</b> <b>11-07-2019</b> <b>07-05-2020</b> <b>25-09-2014</b>

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82