



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H05B 47/105 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **21190175.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H05B 47/105

(22) Anmeldetag: **06.08.2021**

(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

(72) Erfinder:
• **Wimmer, Kilian**
83362 Surberg (DE)
• **Wuppinger, Bernhard**
83362 Surberg (DE)
• **Bornemann, Lars**
83254 Breitbrunn (DE)

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

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

(54) **STEUERUNG EINER LICHTSTÄRKE EINER AUSSENLEUCHTE**

(57) Die Erfindung betrifft die Steuerung der Lichtstärke einer Außenleuchte (100) in eine erste Raumrichtung (160) mittels einer elektronischen Steuervorrichtung (130), wobei, wenn das Einsetzen von Niederschlag de-

tektiert wird, die Lichtstärke mit einer ersten Verzögerung reduziert wird, und/oder, wenn das Ende von Niederschlag detektiert wird, die Lichtstärke mit einer zweiten Verzögerung erhöht wird.

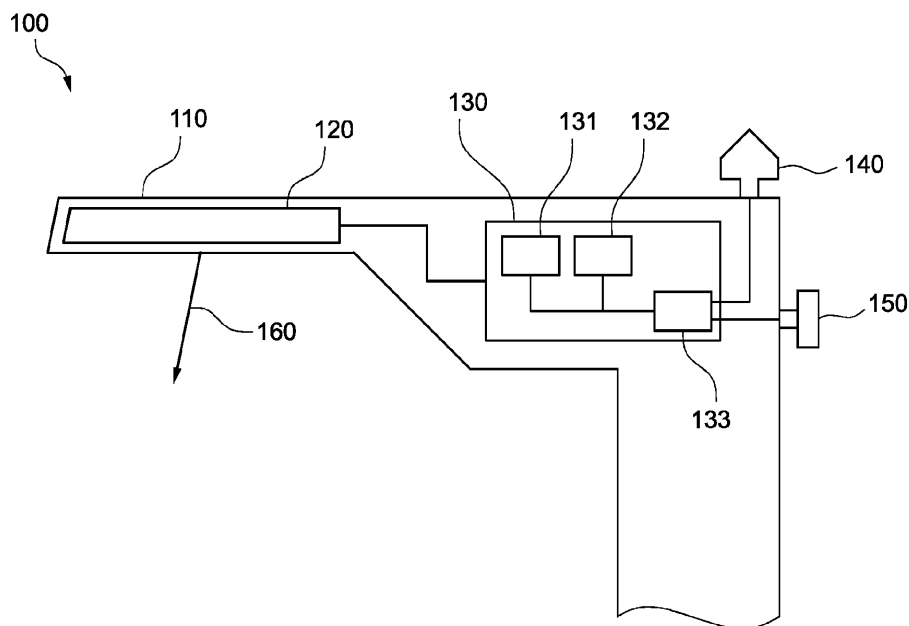


Fig. 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft die Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte, wobei, wenn Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke mit einer ersten Verzögerung reduziert wird, und/oder, wenn Niederschlag endet, die Lichtstärke mit einer zweiten Verzögerung erhöht wird. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung der Lichtstärke, eine elektronische Steuervorrichtung, ein Computerprogramm sowie ein computerlesbares Medium.

Hintergrund

[0002] Konventionelle Straßenleuchten sind dazu ausgeführt, im aktiven Zustand einen festen Lichtstrom mit einer festen Lichtverteilung zu erzeugen. Insbesondere zur Einsparung von Energie kann es jedoch vorteilhaft sein, den Lichtstrom situativ zu dimmen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0003] Beispielsweise kann eine von Niederschlag (Regen oder Schnee) bedeckte Straße einen höheren Reflexionsgrad für sichtbares Licht aufweisen als eine von Niederschlag freie Straße. Bei Straßenleuchten kann es daher vorteilhaft sein, eine von Niederschlag bedeckte Straße mit einer geringeren Lichtstärke zu beleuchten als eine von Niederschlag freie Straße. Durch ein Dimmen der Straßenleuchte bei Niederschlag kann elektrische Energie eingespart werden. Zusätzlich kann vermieden werden, dass Verkehrsteilnehmer und Passanten durch eine zu hohe Lichtstärke geblendet werden, d.h. der Sehkomfort kann verbessert und die Straßenverkehrssicherheit erhöht werden.

[0004] Würde jedoch unmittelbar mit dem Einsetzen von Niederschlag die Straße mit einem niedrigen Lichtstärkewert beleuchtet, der für vollständig von Niederschlag bedeckte Straßen geeignet ist, so könnte die Straße zu schwach beleuchtet sein solange sie nicht vollständig von Niederschlag bedeckt ist.

[0005] Im umgekehrten Fall, d.h. wenn die Straße bei endendem Niederschlag unmittelbar mit einem hohen Lichtstärkewert beleuchtet würde, der für vollständig von Niederschlag freie Straßen geeignet ist, so könnte die Straße zu stark beleuchtet sein solange sie noch teilweise von Niederschlag bedeckt ist.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung kann somit darin bestehen, eine verbesserte Beleuchtung von Straßen zu ermöglichen. Insbesondere kann eine Aufgabe darin bestehen, eine energieeffizientere Straßenbeleuchtung zu ermöglichen, den Sehkomfort von Verkehrsteilnehmern zu verbessern und/oder die Straßenverkehrssicherheit zu erhöhen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildun-

gen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung.

[0008] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte in eine erste Raumrichtung, wobei das Verfahren von einer elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt wird. Das Verfahren weist zumindest eine der beiden folgenden Prozesse auf. In dem ersten Prozess wird zu einer ersten Zeit bestimmt, dass Niederschlag einsetzt. In Reaktion darauf, dass der Niederschlag einsetzt, wird die Lichtstärke in die erste Raumrichtung gesteuert, so dass die Lichtstärke ausgehend von einem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit mit einer ersten Verzögerung auf einen zweiten Lichtstärkewert zu einer zweiten Zeit reduziert wird. In dem zweiten Prozess wird zu einer dritten Zeit bestimmt, dass Niederschlag endet. In Reaktion darauf, dass der Niederschlag endet, wird die Lichtstärke in die erste Raumrichtung gesteuert, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit mit einer zweiten Verzögerung auf einen vierten Lichtstärkewert zu einer vierten Zeit erhöht wird.

[0009] Dabei ist die Außenleuchte beispielsweise eine Straßenleuchte, eine Leuchte für Parkplätze, oder eine Leuchte für industrielle Außenanlagen.

[0010] Die erste Raumrichtung ist eine Richtung relativ zu der Außenleuchte. Beispielsweise kann bei bestimmungsgemäßer Montage einer Straßenleuchte die erste Raumrichtung eine typische Richtung von der Außenleuchte zu der Straße sein.

[0011] Die Lichtstärke bezeichnet den auf einen (unendlich) kleinen Raumwinkel um die erste Raumrichtung herum bezogenen Lichtstrom. Die SI-Einheit der Lichtstärke ist Candela.

[0012] Das Verfahren wird von einer elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt. Die elektronische Steuervorrichtung umfasst vorzugsweise einen Prozessor, beispielsweise einen Mikrocontroller, einen Mikroprozessor, einen Prozessor für digitale Signalverarbeitung oder einen anderen anwendungsspezifischen Prozessor. Ferner kann die elektronische Steuervorrichtung einen Speicher zum Speichern von Daten und oder Instruktionen umfassen.

[0013] Das Verfahren umfasst das Bestimmen, dass Niederschlag einsetzt oder endet. Insbesondere kann die elektronische Steuervorrichtung eine Kommunikationseinheit umfassen, und die Kommunikationseinheit kann zum Empfangen eines Signals von einem Niederschlagsdetektor ausgeführt sein, und die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage des von der Kommunikationseinheit empfangenen Signals zu bestimmen, ob Niederschlag einsetzt oder endet. Beispielsweise kann die elektronische Steuervorrichtung über die Kommunikationseinheit ein analoges Signal von einem Niederschlagsdetektor empfangen. Dabei kann beispielsweise ein Pegel des analogen Signals indizieren, ob Niederschlag einsetzt oder endet. Alternativ kann die Kommunikationseinheit dazu ausge-

führt sein, digitale Nachrichten zu senden und/oder zu empfangen. Die Kommunikationseinheit kann beispielsweise dazu ausgeführt sein, Bluetooth-, Wi-Fi-, und/oder Ethernet-Signale zu senden und/oder zu empfangen, und die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage einer von der Kommunikationseinheit empfangenen digitalen Nachricht zu bestimmen, ob Niederschlag einsetzt oder endet.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform ist die elektronische Steuervorrichtung dazu ausgeführt, einen Wert von einem Speicher zu lesen, wobei der Wert indiziert, ob Niederschlag einsetzt oder endet. Die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage des von dem Speicher gelesenen Wertes zu bestimmen, ob Niederschlag einsetzt oder endet.

[0015] Der Niederschlagsdetektor kann beispielsweise ein Niederschlagsradarsystem sein, beispielsweise ein 24 Ghz Doppler-Radarsystem. Alternativ kann das Einsetzen oder Enden von Niederschlag mittels eines optischen Regensensors detektiert werden. Weitere Niederschlagsdetektoren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Der Niederschlagsdetektor kann dazu ausgeführt sein, ein analoges oder digitales Signal an die Kommunikationseinheit der elektronischen Steuervorrichtung zu übermitteln, wobei das Signal indiziert, ob Niederschlag einsetzt oder endet.

[0016] Die erste Verzögerung ist die Differenz zwischen der zweiten Zeit und der ersten Zeit. Ferner ist die zweite Verzögerung die Differenz zwischen der vierten Zeit und der dritten Zeit. Beispielsweise kann die erste Verzögerung größer als eine Minute, zwei Minuten, fünf Minuten, zehn Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten sein. Ferner kann die zweite Verzögerung größer als eine Minute, zwei Minuten, fünf Minuten, zehn Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten sein.

[0017] Die erste, zweite, dritte und vierte Zeit können Tageszeiten sein. Beispielsweise kann die dritte Zeit nach der zweiten Zeit liegen. Alternativ kann die erste Zeit nach der vierten Zeit liegen.

[0018] Für die Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die erste Zeit gleich Null gesetzt werden. Ferner kann ein Zeitnehmer bei Einsetzen des Niederschlags gestartet werden, beispielsweise um das Erreichen der zweiten Zeit bestimmen zu können. In ähnlicher Weise kann für die Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die dritte Zeit gleich Null gesetzt werden, und ein Zeitnehmer kann gestartet werden, wenn der Niederschlag endet, beispielsweise um das Erreichen der vierten Zeit bestimmen zu können.

[0019] Beispielsweise kann bei einer Straßenleuchte der zweite Lichtstärkewert für vollständig von Niederschlag bedeckte Straßen geeignet sein. Ferner kann der vierte Lichtstärkewert für vollständig von Niederschlag freie Straßen geeignet sein.

[0020] Der erste Lichtstärkewert kann insbesondere gleich dem vierten Lichtstärkewert sein. Ferner kann der dritte Lichtstärkewert insbesondere gleich dem zweiten Lichtstärkewert sein.

[0021] Der erste Lichtstärkewert kann jedoch auch zwischen dem zweiten und dem vierten Lichtstärkewert liegen. Dies ist beispielsweise relevant, wenn der Niederschlag einsetzt bevor die Straße vollständig von Niederschlag frei ist. In diesem Fall kann die erste Verzögerung von dem ersten Lichtstärkewert abhängen. Insbesondere kann bei einsetzendem Niederschlag ein kleiner Wert für die erste Verzögerung bestimmt werden, wenn die Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Lichtstärkewert klein ist, und es kann ein großer Wert für die erste Verzögerung bestimmt werden, wenn die Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Lichtstärkewert groß ist.

[0022] Ferner kann der dritte Lichtstärkewert zwischen dem zweiten und dem vierten Lichtstärkewert liegen. Dies ist beispielsweise relevant, wenn der Niederschlag endet bevor die Straße vollständig von Niederschlag bedeckt ist. In diesem Fall kann ein kleiner Wert für die zweite Verzögerung bestimmt werden, wenn die Differenz zwischen dem dritten und dem vierten Lichtstärkewert klein ist, und es kann ein großer Wert für die zweite Verzögerung bestimmt werden, wenn die Differenz zwischen dem dritten und dem vierten Lichtstärkewert groß ist.

[0023] Wenn Niederschlag einsetzt, wird die Lichtstärke gesteuert, sodass die Lichtstärke mit der ersten Verzögerung ausgehend von dem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit auf den zweiten Lichtstärkewert zu der zweiten Zeit reduziert wird. Dabei kann die Lichtstärke für eine Dauer von mehr als 50%, mehr als 70%, mehr als 90%, oder mehr als 95% der Zeitspanne zwischen der ersten und der zweiten Zeit größer als der zweite Lichtstärkewert sein. Vorzugsweise ist die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit stets größer als der zweite Lichtstärkewert. Dadurch kann beispielsweise bei einer Straßenleuchte verhindert werden, dass die Straße mit einer zu geringen Lichtstärke beleuchtet wird, solange die Straße noch nicht vollständig von Niederschlag bedeckt ist. Somit kann der Sehkomfort der Verkehrsteilnehmer in der Zeitspanne zwischen der ersten und der zweiten Zeit verbessert und die Verkehrssicherheit erhöht werden.

[0024] Wenn Niederschlag endet, wird die Lichtstärke gesteuert, sodass die Lichtstärke mit der zweiten Verzögerung ausgehend von dem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit auf den vierten Lichtstärkewert zu der vierten Zeit erhöht wird. Dabei kann die Lichtstärke für eine Dauer von mehr als 50%, mehr als 70%, mehr als 90%, oder mehr als 95% der Zeitspanne zwischen der dritten und der vierten Zeit kleiner als der vierte Lichtstärkewert sein. Vorzugsweise ist die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit stets kleiner als der vierte Lichtstärkewert. Dadurch kann beispielsweise bei einer Straßenleuchte verhindert werden, dass die Straße mit einer zu hohen Lichtstärke beleuchtet wird, solange die Straße noch nicht vollständig von Niederschlag frei ist. Somit kann der Sehkomfort der Verkehrsteilnehmer in der Zeitspanne zwischen der dritten und der vierten

Zeit verbessert und die Verkehrssicherheit erhöht werden. Ferner kann durch das zeitverzögerte Erhöhen der Lichtstärke von dem dritten Lichtstärkewert auf den vierten Lichtstärkewert elektrische Energie gespart werden, vorausgesetzt das Erhöhen der Lichtstärke erfolgt zumindest teilweise durch ein Erhöhen des Gesamtlichtstroms der Außenleuchte.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform wird, wenn zu der ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke gesteuert, sodass die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit größer als der zweite Lichtstärkewert ist.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke gesteuert, sodass die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit kleiner als der vierte Lichtstärkewert ist.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke ausgehend von dem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit kontinuierlich auf den zweiten Lichtstärkewert zu der zweiten Zeit geändert.

[0028] Dabei ist die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit eine stetige Funktion der Zeit. Insbesondere kann ein kontinuierliches Reduzieren der Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit eine gute Anpassung der Lichtstärke an eine mit der Zeit zunehmende Bedeckung der Straße mit Niederschlag ermöglichen, sodass der Sehkomfort der Verkehrsteilnehmer verbessert werden kann. Beispielsweise kann die Lichtstärke gesteuert werden, sodass die Lichtstärke in linearer Weise von dem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit auf den zweiten Lichtstärkewert zu der zweiten Zeit sinkt. Andere zeitliche Verläufe der Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit sind ebenso möglich.

[0029] Es ist auch möglich, dass die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit auf der Grundlage von Messwerten von Umgebungsparametern adaptiv gesteuert wird. Insbesondere kann die Lichtstärke auf der Grundlage von Messwerten der Niederschlagsintensität adaptiv gesteuert werden. Beispielsweise kann ein Niederschlagsradarsystem oder ein optischer Regensensor Signale an die Kommunikationseinheit der elektronischen Steuervorrichtung übermitteln, wobei die Signale Messwerte der Niederschlagsintensität indizieren. Die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage der empfangenen Signale die Niederschlagsintensität zu bestimmen und die Lichtstärke in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität adaptiv zu steuern. Beispielsweise kann die Lichtstärke schnell reduziert werden, wenn von dem Niederschlagsdetektor gesendete Signale eine hohe Niederschlagsintensität indizieren, und die Lichtstärke kann langsam reduziert werden, wenn von dem Niederschlagsdetektor gesendete Signale eine geringe Niederschlagsintensität indizieren. Die erste Verzögerung und die zweite Zeit

können somit abhängen von Messwerten der Niederschlagsintensität nach der ersten Zeit. Es ist auch möglich, dass die Rate, mit der die Lichtstärke reduziert wird, von weiteren Umgebungsparametern abhängt. Beispielsweise kann die Rate, mit der die Lichtstärke reduziert wird, zusätzlich von Messwerten der Umgebungstemperatur abhängen. Insbesondere kann die Lichtstärke bei hohen Umgebungstemperaturen langsamer reduziert werden als bei niedrigen Umgebungstemperaturen.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke ausgehend von dem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit kontinuierlich auf den vierten Lichtstärkewert zu der vierten Zeit geändert.

[0031] Bei dieser Ausführungsform ist die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit eine stetige Funktion der Zeit. Ein graduelles Erhöhen der Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit kann eine gute Anpassung der Lichtstärke an eine abnehmende Bedeckung der Straße mit Niederschlag ermöglichen, sodass der Sehkomfort der Verkehrsteilnehmer verbessert werden kann. Beispielsweise kann die Lichtstärke gesteuert werden, sodass die Lichtstärke in linearer Weise von dem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit auf den vierten Lichtstärkewert zu der vierten Zeit steigt. Andere zeitliche Verläufe der Lichtstärke zwischen der ersten und zweiten Zeit sind ebenso möglich.

[0032] Es ist auch möglich, dass die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit auf der Grundlage von Messwerten von Umgebungsparametern adaptiv gesteuert wird. Dabei kann die vierte Zeit und die zweite Verzögerung von Messwerten der Umgebungsparameter nach der dritten Zeit abhängen. Beispielsweise kann die Lichtstärke auf der Grundlage von Messwerten der Umgebungstemperatur, der Windstärke und/oder der Luftfeuchtigkeit adaptiv gesteuert werden.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke zu der zweiten Zeit von dem ersten Lichtstärkewert auf den zweiten Lichtstärkewert geschaltet.

[0034] In dieser Ausführungsform kann die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit konstant auf dem ersten Lichtstärkewert gehalten werden. Die Implementierung dieser Ausführungsform kann einfacher sein im Vergleich zu einer kontinuierlichen Veränderung der Lichtstärke von dem ersten Lichtstärkewert auf den zweiten Lichtstärkewert.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke zu der vierten Zeit von dem dritten Lichtstärkewert auf den vierten Lichtstärkewert geschaltet.

[0036] In dieser Ausführungsform kann die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit konstant auf dem dritten Lichtstärkewert gehalten werden. Die Implementierung dieser Ausführungsform kann einfacher sein im Vergleich zu einer kontinuierlichen Veränderung der

Lichtstärke von dem dritten Lichtstärkewert auf den vierten Lichtstärkewert.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren das Bestimmen einer Umgebungstemperatur, und, wenn Niederschlag einsetzt, das Bestimmen eines Wertes der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

[0038] Beispielsweise kann die Kommunikationseinheit der elektronischen Steuervorrichtung dazu ausgeführt sein, ein Signal von einem Temperatursensor zu empfangen. Der Temperatursensor kann zur Messung der Umgebungstemperatur, d.h. der Außentemperatur, ausgeführt sein. Die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, die Umgebungstemperatur auf der Grundlage des von dem Temperatursensor empfangenen Signals zu bestimmen.

[0039] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die elektronische Steuervorrichtung einen Temperatursensor zur Messung der Umgebungstemperatur.

[0040] Die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, bei Einsetzen des Niederschlags den Wert der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur fest zu bestimmen.

[0041] Bei hohen Umgebungstemperaturen kann es länger dauern, bis dass beispielsweise eine Straße nach dem Einsetzen von Niederschlag vollständig von Niederschlag bedeckt ist als bei niedrigen Umgebungstemperaturen. Das Bestimmen des Wertes der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur kann daher eine verbesserte Anpassung der Lichtstärke an die Bedeckung der Straße mit Niederschlag ermöglichen.

[0042] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren das Bestimmen der Umgebungstemperatur, und, wenn Niederschlag endet, das Bestimmen eines Wertes der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

[0043] Insbesondere kann die elektronische Steuervorrichtung dazu ausgeführt sein, den Wert der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur fest zu bestimmen, wenn der Niederschlag endet.

[0044] Bei niedrigen Umgebungstemperaturen kann es länger dauern, bis dass beispielsweise eine Straße nach einer Regenphase vollständig getrocknet ist. Das Bestimmen des Wertes der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur kann daher eine verbesserte Anpassung der Lichtstärke an die Bedeckung der Straße mit Niederschlag ermöglichen.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, der Wert der ersten Verzögerung auf der Grundlage einer ersten Funktion der Umgebungstemperatur bestimmt, wobei die erste Funktion einen oder mehrere erste Parameter umfasst.

[0046] Die erste Funktion der Umgebungstemperatur kann beispielsweise als eine zwischen einem ersten Wert der Umgebungstemperatur und einem zweiten Wert der Umgebungstemperatur linear verlaufende

Funktion definiert sein. Somit können die ersten Parameter beispielsweise den ersten Wert der Umgebungstemperatur, einen ersten Wert der ersten Verzögerung bei dem ersten Wert der Umgebungstemperatur, den zweiten Wert der Umgebungstemperatur und einen zweiten Wert der ersten Verzögerung bei dem zweiten Wert der Umgebungstemperatur umfassen. Die Parametrierbarkeit der ersten Funktion kann ermöglichen, die erste Verzögerung an Umgebungsparameter anzupassen. Beispielsweise kann bei einer Straßenleuchte die Parametrierbarkeit der ersten Funktion ermöglichen, die erste Verzögerung an Eigenschaften der Straßenoberfläche wie zum Beispiel Material, Rauheit und/oder Neigungswinkel anzupassen.

[0047] In einer weiteren Ausführungsform kann der Wert der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur unter Verwendung einer Wertetabelle bestimmt werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird, wenn zu der dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, der Wert der zweiten Verzögerung auf der Grundlage einer zweiten Funktion der Umgebungstemperatur bestimmt, wobei die zweite Funktion einen oder mehrere zweite Parameter umfasst.

[0048] Beispielsweise kann die zweite Funktion der Umgebungstemperatur als eine zwischen einem dritten Wert der Umgebungstemperatur und einem vierten Wert der Umgebungstemperatur linear verlaufende Funktion definiert sein. Somit können die zweiten Parameter beispielsweise den dritten Wert der Umgebungstemperatur, einen ersten Wert der zweiten Verzögerung bei dem dritten Wert der Umgebungstemperatur, den vierten Wert der Umgebungstemperatur und einen zweiten Wert der zweiten Verzögerung bei dem vierten Wert der Umgebungstemperatur umfassen. Die Parametrierbarkeit der zweiten Funktion kann ermöglichen, die zweite Verzögerung an Umgebungsparameter anzupassen. Beispielsweise kann bei einer Straßenleuchte die Parametrierbarkeit der zweiten Funktion ermöglichen, die zweite Verzögerung an Eigenschaften der Straßenoberfläche wie zum Beispiel Material, Rauheit und/oder Neigungswinkel anzupassen.

[0049] Vorzugsweise unterscheidet sich die zweite Funktion von der ersten Funktion. Beispielsweise können sich die Werte der zweiten Parameter der zweiten Funktion von den Werten der ersten Parameter der ersten Funktion unterscheiden. Es ist auch möglich, dass sich die Anzahl der zweiten Parameter der zweiten Funktion von der Anzahl der ersten Parameter der ersten Funktion unterscheidet. Ferner können die erste Funktion und die zweite Funktion gemeinsame Parameter umfassen. Beispielsweise können der erste und der dritte Wert der Umgebungstemperatur identisch sein, und der zweite und der vierte Wert der Umgebungstemperatur können ebenfalls identisch sein. Dabei können die ersten Parameter der ersten Funktion ferner den ersten Wert der ersten Verzögerung bei dem ersten Wert der Umgebungstemperatur und den zweiten Wert der ersten Verzögerung bei dem zweiten Wert der Umgebungstempe-

ratur umfassen, und die zweiten Parameter der zweiten Funktion können den ersten Wert der zweiten Verzögerung bei dem ersten Wert der Umgebungstemperatur und den zweiten Wert der zweiten Verzögerung bei dem zweiten Wert der Umgebungstemperatur umfassen.

[0050] In einer weiteren Ausführungsform kann der Wert der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur unter Verwendung einer Wertetabelle bestimmt werden.

[0051] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Funktion stückweise linear, und/oder die zweite Funktion ist stückweise linear.

[0052] Die stückweise Linearität der ersten und/oder der zweiten Funktion ermöglicht eine leichte Parametrierbarkeit dieser Funktionen. Vorzugsweise sind die erste Funktion und/oder die zweite Funktion stetige Funktionen der Umgebungstemperatur.

[0053] Andere Definitionen der ersten und/oder der zweiten Funktion sind ebenfalls möglich. Beispielsweise können die erste und/oder die zweite Funktion stückweise als quadratische, trigonometrische, logarithmische oder exponentielle Funktionen definiert werden.

[0054] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die erste Funktion und/oder die zweite Funktion mittels eines neuronalen Netzes definiert werden.

[0055] Ferner können die Parameter der ersten und/oder der zweiten Funktion mittels überwachten maschinellen Lernens bestimmt werden.

[0056] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste Funktion eine mit der Umgebungstemperatur monoton steigende Funktion, und/oder die zweite Funktion ist eine mit der Umgebungstemperatur monoton fallende Funktion.

[0057] Wenn Niederschlag einsetzt, kann es bei hohen Umgebungstemperaturen länger dauern bis dass beispielsweise eine Straße vollständig von Niederschlag bedeckt ist. Daher ist die erste Funktion vorteilhafterweise eine mit der Umgebungstemperatur monoton steigende Funktion. Mit anderen Worten fällt die erste Funktion nicht mit zunehmender Umgebungstemperatur, jedoch kann die erste Funktion zumindest stückweise konstant sein.

[0058] Wenn Niederschlag endet, kann es bei niedrigen Umgebungstemperaturen länger dauern bis dass beispielsweise eine regenbedeckte Straße vollständig getrocknet ist. Daher ist die zweite Funktion vorteilhafterweise eine mit der Umgebungstemperatur monoton fallende Funktion. Mit anderen Worten steigt die zweite Funktion nicht mit zunehmender Umgebungstemperatur an, jedoch kann die zweite Funktion zumindest stückweise konstant sein.

[0059] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die elektronische Steuervorrichtung eine Kommunikationseinheit für die digitale Nachrichtenübertragung, und das Verfahren umfasst das Empfangen einer Nachricht durch die Kommunikationseinheit. Ferner umfasst das Verfahren das Ändern des einen oder der mehreren ersten Parameter der ersten Funktion auf der Grundlage

der empfangenen Nachricht, und/oder das Ändern des einen oder der mehreren zweiten Parameter der zweiten Funktion auf der Grundlage der empfangenen Nachricht.

[0060] Somit kann die Steuerung der Lichtstärke über die Kommunikationseinheit in einfacher Weise konfiguriert werden.

[0061] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Steuern der Lichtstärke das Ändern eines von der Außenleuchte erzeugten Lichtstroms und/oder das Ändern einer Lichtverteilungskurve der Außenleuchte.

[0062] Die Außenleuchte kann ein oder mehrere Leuchtmittel umfassen. Die Leuchtmittel können beispielsweise Leuchtdioden, Gasentladungslampen oder Glühlampen sein.

[0063] Der Lichtstrom der Außenleuchte kann geändert werden, indem elektrische Ströme durch die Leuchtmittel geändert werden. Beispielsweise kann der Lichtstrom reduziert werden, indem elektrische Ströme durch die Leuchtmittel reduziert werden. Wenn beispielsweise die elektrischen Ströme durch die Leuchtmittel gleichmäßig reduziert werden, kann die Lichtstärke gleichmäßig für alle Raumrichtungen reduziert werden.

[0064] Wenn die Außenleuchte mehrere Leuchtmittel umfasst, so können einzelne Leuchtmittel unterschiedliche Lichtverteilungskurven aufweisen, und die Lichtverteilungskurve der Außenleuchte kann sich aus einer Überlagerung der Lichtverteilungskurven der Leuchtmittel ergeben. Beispielsweise können unterschiedliche Lichtverteilungskurven der Leuchtmittel mittels separater Linsen vor den Leuchtmitteln bereitgestellt werden. Somit kann die Lichtverteilungskurve der Außenleuchte geändert werden, indem elektrische Ströme durch die Leuchtmittel geändert werden. Alternativ oder in Ergänzung dazu kann die Lichtverteilungskurve der Außenleuchte geändert werden, indem Reflektoren innerhalb der Außenleuchte elektro-mechanisch bewegt werden.

[0065] Beispielsweise kann die Lichtverteilungskurve ein Maximum bei der ersten Raumrichtung aufweisen und symmetrisch zu der ersten Raumrichtung sein. In diesem Beispiel kann die Lichtstärke für die erste Raumrichtung erhöht werden, indem ein Bündelungsgrad der Lichtverteilungskurve erhöht wird. Ferner kann die Lichtstärke für die erste Richtung reduziert werden, indem die Lichtverteilungskurve der Außenleuchte verbreitert bzw. der Bündelungsgrad der Lichtverteilungskurve reduziert wird.

[0066] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine elektronische Steuervorrichtung zur Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte in eine erste Raumrichtung. Die elektronische Steuervorrichtung umfasst eine Kommunikationseinheit zum Empfangen eines ersten Signals von einem Niederschlagsdetektor, und die elektronische Steuervorrichtung ist dazu ausgeführt, das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung auszuführen.

[0067] Das Verfahren wird von einer elektronischen Steuervorrichtung ausgeführt. Die elektronische Steuervorrichtung weist vorzugsweise einen Prozessor und ei-

nen Speicher zum Speichern von Daten und oder Instruktionen auf. Der Prozessor kann ein Mikrocontroller, ein Mikroprozessor, ein Prozessor für digitale Signalverarbeitung oder ein anderer anwendungsspezifischer Prozessor sein. Der Speicher umfasst vorzugsweise einen nichtflüchtigen Speicher. Der Prozessor und der Speicher sind jedoch optional. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren auch ohne einen Prozessor und einen Speicher auf der Grundlage elektronischer und/oder elektromechanischer Bauteile realisiert werden.

[0068] Das von der Kommunikationseinheit empfangene erste Signal kann ein analoges Signal sein, oder das erste Signal kann ein digitales Signal sein, d.h. ein auf der Grundlage digitaler Informationen von einem Modem erzeugtes Signal. Das erste Signal kann indizieren, ob Niederschlag einsetzt oder endet, und die elektronische Steuervorrichtung kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage des von der Kommunikationseinheit empfangenen ersten Signals zu bestimmen, ob Niederschlag einsetzt oder endet.

[0069] In einer Ausführungsform ist die elektronische Steuervorrichtung dazu ausgeführt, auf der Grundlage eines von der Kommunikationseinheit empfangenen zweiten Signals eine Umgebungstemperatur zu bestimmen. Ferner ist die elektronische Steuervorrichtung dazu ausgeführt, auf der Grundlage einer von der Kommunikationseinheit empfangenen digitalen Nachricht den einen oder die mehreren ersten Parameter der ersten Funktion und/oder den einen oder die mehreren zweiten Parameter der zweiten Funktion zu bestimmen.

[0070] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Außenleuchte umfassend eine elektronische Steuervorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung.

[0071] Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft ein Computerprogramm, wobei das Computerprogramm Befehle umfasst, die bewirken, dass die elektronische Steuervorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ein Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausführt. Dabei umfasst die elektronische Steuervorrichtung eine Datenverarbeitungsvorrichtung zur Ausführung der Befehle des Computerprogramms.

[0072] Ein fünfter Aspekt der Erfindung betrifft ein computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogramm gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung gespeichert ist.

[0073] Es sei darauf hingewiesen, dass die Verfahren zur Steuerung der Lichtstärke, die elektronische Steuervorrichtung, das Computerprogramm und das computerlesbare Speichermedium ähnliche oder identische bevorzugte Ausführungsformen aufweisen.

[0074] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Darin bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente. Gleiche oder ähnliche Elemente können aber auch durch unterschiedliche Bezugszeichen bezeichnet sein.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0075]

5 Figur 1 veranschaulicht eine Leuchte gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10 Figur 2 veranschaulicht ein Verfahren zur Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte in einer ersten Raumrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15 Figur 3 veranschaulicht erste und zweite Funktionen zum Bestimmen jeweiliger Verzögerungen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

20 **[0076]** Figur 1 veranschaulicht eine Außenleuchte 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Außenleuchte umfasst ein Gehäuse 110 und einen Leuchtmittelkörper 120, wobei der Leuchtmittelkörper eine oder mehrere Leuchtmittel umfasst. Bei den Leuchtmitteln kann es sich beispielsweise um Leuchtdioden, Gasentladungslampen oder Glühlampen handeln.

25 **[0077]** Ferner weist die Außenleuchte 100 eine elektronische Steuervorrichtung 130 auf. Die elektronische Steuervorrichtung 130 weist eine Kommunikationseinheit 133 auf. Die Kommunikationseinheit 133 ist dazu ausgeführt, ein erstes Signal von einem Niederschlagsdetektor 140 zu empfangen, wobei das erste Signal indiziert, ob Niederschlag einsetzt oder endet. Das erste Signal kann ein analoges Signal oder ein digitales Signal sein. Insbesondere kann die Kommunikationseinheit 133 dazu ausgeführt sein, beispielsweise Bluetooth-, WiFi- und/oder Ethernet-Nachrichten zu senden und/oder zu empfangen. Bei dem Niederschlagsdetektor 140 kann es sich beispielsweise um ein Niederschlagsradarsystem oder einen optischen Regensensor handeln. Die elektronische Steuervorrichtung 130 kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage des von der Kommunikationseinheit 133 empfangenen ersten Signals zu bestimmen, ob Niederschlag einsetzt oder endet.

30 **[0078]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist die elektronische Steuervorrichtung 130 ferner einen Prozessor 131 und einen Speicher 132 auf.

35 **[0079]** Die elektronische Steuervorrichtung 130 kann dazu ausgeführt sein, wenn zu einer ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke der Außenleuchte 100 in eine erste Raumrichtung 160 zu steuern, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit mit einer ersten Verzögerung auf einen zweiten Lichtstärkewert zu einer zweiten Zeit reduziert wird.

40 **[0080]** Ferner kann die elektronische Steuervorrichtung 130 dazu ausgeführt sein, wenn zu einer dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke

der Außenleuchte 100 in die erste Raumrichtung 160 zu steuern, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit mit einer zweiten Verzögerung auf einen vierten Lichtstärkewert zu einer vierten Zeit erhöht wird.

[0081] Die erste Raumrichtung 160 ist eine Raumrichtung relativ zu der Außenleuchte 100. Beispielsweise kann bei bestimmungsgemäßer Montage einer Straßenleuchte die erste Raumrichtung eine typische Richtung von der Außenleuchte zu der Straße sein.

[0082] Die erste Verzögerung ist die Differenz zwischen der zweiten Zeit und der ersten Zeit. Ferner ist die zweite Verzögerung die Differenz zwischen der vierten Zeit und der dritten Zeit.

[0083] Insbesondere kann bei einer Straßenleuchte der zweite Lichtstärkewert für vollständig von Niederschlag bedeckte Straßen geeignet sein, und der vierte Lichtstärkewert kann für vollständig von Niederschlag freie Straßen geeignet sein.

[0084] Ferner kann der erste Lichtstärkewert gleich dem vierten Lichtstärkewert und der dritte Lichtstärkewert gleich dem zweiten Lichtstärkewert sein.

[0085] Vorzugsweise ist die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit größer als der zweite Lichtstärkewert. Dadurch kann beispielsweise bei einer Straßenleuchte verhindert werden, dass die Straße mit einer zu geringen Lichtstärke beleuchtet wird, solange die Straße noch nicht vollständig von Niederschlag bedeckt ist. Ferner ist die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit vorzugsweise kleiner als der vierte Lichtstärkewert. Dadurch kann beispielsweise verhindert werden, dass die Straße mit einer zu hohen Lichtstärke beleuchtet wird, solange die Straße noch nicht vollständig von Niederschlag befreit ist.

[0086] Wenn zu der ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, kann die Lichtstärke ausgehend von dem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit kontinuierlich auf den zweiten Lichtstärkewert zu der zweiten Zeit geändert werden. Ferner kann, wenn zu der dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke ausgehend von dem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit kontinuierlich auf den vierten Lichtstärkewert zu der vierten Zeit geändert werden.

[0087] Alternativ kann, wenn zu der ersten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke zu der zweiten Zeit von dem ersten Lichtstärkewert auf den zweiten Lichtstärkewert geschaltet werden, und, wenn zu der dritten Zeit bestimmt wird, dass Niederschlag endet, so kann die Lichtstärke zu der vierten Zeit von dem dritten Lichtstärkewert auf den vierten Lichtstärkewert geschaltet werden.

[0088] Ferner kann die Kommunikationseinheit 133 dazu ausgeführt sein, ein zweites Signal von einem Temperatursensor 150 zu empfangen, wobei das zweite Signal einen Messwert der Umgebungstemperatur indiziert. Die elektronische Steuervorrichtung 130 kann dazu ausgeführt sein, auf der Grundlage des zweiten Signals die Umgebungstemperatur zu bestimmen. Ferner kann

die elektronische Steuervorrichtung 130 dazu ausgeführt sein, einen Wert der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur zu bestimmen, wenn Niederschlag einsetzt, oder einen Wert der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur zu bestimmen, wenn Niederschlag endet.

[0089] Bei Einsetzen des Niederschlags kann die elektronische Steuervorrichtung den Wert der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur fest bestimmen. Alternativ kann die elektronische Steuervorrichtung dazu ausgeführt sein, zwischen der ersten und der zweiten Zeit die Lichtstärke in Abhängigkeit von Messwerten von Umgebungsparametern adaptiv zu steuern. Dabei kann die Lichtstärke insbesondere in Abhängigkeit von Messwerten der Umgebungstemperatur und der Niederschlagsintensität adaptiv gesteuert werden.

[0090] Wenn der Niederschlag endet, kann die elektronische Steuervorrichtung den Wert der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur fest bestimmen. Alternativ kann die elektronische Steuervorrichtung dazu ausgeführt sein, zwischen der dritten und der vierten Zeit die Lichtstärke in Abhängigkeit von Messwerten von Umgebungsparametern adaptiv zu steuern. Dabei kann die Lichtstärke insbesondere in Abhängigkeit von Messwerten der Umgebungstemperatur, der Windstärke und/oder der Luftfeuchtigkeit adaptiv gesteuert werden.

[0091] Figur 2 veranschaulicht ein Verfahren 200 zur Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte in einer ersten Raumrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Verfahren kann von der oben beschriebenen elektronischen Steuervorrichtung 130 ausgeführt werden.

[0092] In Schritt 210 wird zu einer ersten Zeit bestimmt, dass Niederschlag einsetzt.

[0093] In Schritt 220 wird in Reaktion darauf, dass der Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke in die erste Raumrichtung gesteuert, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit mit einer ersten Verzögerung auf einen zweiten Lichtstärkewert zu einer zweiten Zeit reduziert wird.

[0094] In Schritt 230 wird zu einer dritten Zeit bestimmt, dass Niederschlag endet. Dabei ist die dritte Zeit später als die zweite Zeit.

[0095] In Schritt 240 wird in Reaktion darauf, dass der Niederschlag endet, die Lichtstärke in die erste Richtung gesteuert, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit mit einer zweiten Verzögerung auf einen vierten Lichtstärkewert zu einer vierten Zeit erhöht wird. Dabei kann der dritte Lichtstärkewert gleich dem zweiten Lichtstärkewert sein, und der vierte Lichtstärkewert kann gleich dem ersten Lichtstärkewert sein.

[0096] Ferner können Werte der ersten und/oder der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von Messwerten der Umgebungstemperatur bestimmt werden. Insbesondere kann der Wert der ersten Verzögerung auf der

Grundlage einer ersten Funktion der Umgebungstemperatur bestimmt werden, wobei die erste Funktion einen oder mehrere erste Parameter umfasst, und der Wert der zweiten Verzögerung kann auf der Grundlage einer zweiten Funktion der Umgebungstemperatur bestimmt werden, wobei die zweite Funktion einen oder mehrere zweite Parameter umfasst. Die Parametrierbarkeit der ersten und/oder der zweiten Funktion kann ermöglichen, das Bestimmen der ersten und/oder der zweiten Verzögerung an Umgebungsparameter anzupassen. Beispielsweise kann bei einer Straßenleuchte die Parametrierbarkeit der ersten und/oder der zweiten Funktion ermöglichen, die erste und/oder die zweite Verzögerung an Eigenschaften der Straßenoberfläche wie zum Beispiel Material, Rauheit und/oder Neigungswinkel anzupassen. Die erste und/oder die zweite Funktion können beispielsweise stückweise lineare, quadratische, trigonometrische, logarithmische oder exponentielle Funktionen sein.

[0097] Figur 3 veranschaulicht erste und zweite Funktionen zum Bestimmen jeweiliger Verzögerungen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0098] Die Abszisse des in Fig. 3 dargestellten Diagramms ist die Umgebungstemperatur T , und die Ordinate ist die Verzögerung D .

[0099] Die Kurve 310 veranschaulicht die erste Funktion zum Bestimmen der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T , wenn bestimmt wird, dass Niederschlag einsetzt. Unterhalb eines ersten Werts T_1 der Umgebungstemperatur ist die Kurve 310 konstant gleich einem ersten Wert D_1 der Verzögerung. Der erste Wert T_1 der Umgebungstemperatur ist beispielsweise 0°C , und der erste Wert D_1 der Verzögerung ist beispielsweise 5 Minuten. Zwischen dem ersten Wert T_1 und einem zweiten Wert T_2 der Umgebungstemperatur steigt die Kurve 310 in linearer Weise von dem ersten Wert D_1 auf einen dritten Wert D_3 an. Dabei kann der zweite Wert T_2 der Umgebungstemperatur beispielsweise 30°C betragen, und der dritte Wert D_3 der Verzögerung kann beispielsweise 10 Minuten betragen. Somit ist die in Fig. 3 veranschaulichte erste Funktion stückweise linear und monoton steigend.

[0100] Die Kurve 320 veranschaulicht die zweite Funktion zum Bestimmen der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T , wenn bestimmt wird, dass Niederschlag endet. Unterhalb des ersten Werts T_1 der Umgebungstemperatur ist die Kurve 320 konstant gleich einem zweiten Wert D_2 der Verzögerung. Der zweite Wert D_2 der Verzögerung ist beispielsweise 60 Minuten. Zwischen dem ersten Wert T_1 und dem zweiten Wert T_2 der Umgebungstemperatur fällt die Kurve 320 in linearer Weise von dem zweiten Wert D_2 auf den dritten Wert D_3 ab. Somit ist die in Figur 3 veranschaulichte zweite Funktion stückweise linear und monoton fallend.

[0101] Die in Figur 3 beispielhaft veranschaulichten Funktionen zum Bestimmen der ersten und zweiten Ver-

zögerungen können für eine Straßenleuchte verwendet werden. In dem Beispiel der Figur 3 wird angenommen, dass der zweite Lichtstärkewert für vollständig von Niederschlag bedeckte Straßen geeignet ist, der vierte Lichtstärkewert für vollständig von Niederschlag freie Straßen geeignet ist, der erste Lichtstärkewert gleich dem vierten Lichtstärkewert ist, und der dritte Lichtstärkewert gleich dem zweiten Lichtstärkewert ist.

[0102] Eine Definition der ersten Funktion 310 und der zweiten Funktion 320 wie in Fig. 3 veranschaulicht kann besonders vorteilhaft sein, da die erste und die zweite Funktion insgesamt nur fünf Parameter umfassen. Diese Parameter sind der erste Wert T_1 der Umgebungstemperatur, der zweite Wert T_2 der Umgebungstemperatur, der erste Wert D_1 der Verzögerung, der zweite Wert D_2 der Verzögerung und der dritte Wert D_3 der Verzögerung. Je weniger Parameter die erste und die zweite Funktion umfassen, umso einfacher können die erste und die zweite Funktion konfiguriert werden. Außerdem werden umso weniger Trainingsdatensätze für das maschinelle Lernen der Parameter der ersten und der zweiten Funktion benötigt, je weniger Parameter die erste und die zweite Funktion umfassen. Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass "umfassend" und "aufweisend" keine anderen Elemente ausschließen und die unbestimmten Artikel "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließen. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können.

Bezugszeichen:

[0103]

100	Außenleuchte
110	Gehäuse
120	Leuchtmittelkörper
130	Elektronische Steuervorrichtung
131	Prozessor
132	Speicher
133	Kommunikationseinheit
140	Niederschlagsdetektor
150	Temperatursensor
160	Erste Raumrichtung
200	Verfahren zur Steuerung der Lichtstärke in der ersten Raumrichtung
210	Bestimmen, dass Niederschlag einsetzt
220	Reduzieren der Lichtstärke mit einer ersten Verzögerung
230	Bestimmen, dass Niederschlag endet
240	Erhöhen der Lichtstärke mit einer zweiten Verzögerung
310	Erste Funktion zum Bestimmen der ersten Verzögerung
320	Zweite Funktion zum Bestimmen der zweiten Verzögerung

Patentansprüche

1. Verfahren (200) zur Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte (100) in eine erste Raumrichtung (160), wobei das Verfahren von einer elektronischen Steuervorrichtung (130) ausgeführt wird, und das Verfahren aufweist:

zu einer ersten Zeit, Bestimmen (210), dass Niederschlag einsetzt, und, in Reaktion darauf, dass der Niederschlag einsetzt, Steuern (220) der Lichtstärke, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit mit einer ersten Verzögerung auf einen zweiten Lichtstärkewert zu einer zweiten Zeit reduziert wird; und/oder zu einer dritten Zeit, Bestimmen (230), dass Niederschlag endet, und, in Reaktion darauf, dass der Niederschlag endet, Steuern (240) der Lichtstärke, sodass die Lichtstärke ausgehend von einem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit mit einer zweiten Verzögerung auf einen vierten Lichtstärkewert zu einer vierten Zeit erhöht wird.

2. Verfahren (200) nach Anspruch 1, wobei,

wenn zu der ersten Zeit bestimmt (210) wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke gesteuert wird, sodass die Lichtstärke zwischen der ersten und der zweiten Zeit größer ist als der zweite Lichtstärkewert; und/oder, wenn zu der dritten Zeit bestimmt (230) wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke gesteuert wird, sodass die Lichtstärke zwischen der dritten und der vierten Zeit kleiner ist als der vierte Lichtstärkewert.

3. Verfahren (200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei,

wenn zu der ersten Zeit bestimmt (210) wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke ausgehend von dem ersten Lichtstärkewert zu der ersten Zeit kontinuierlich auf den zweiten Lichtstärkewert zu der zweiten Zeit geändert wird; und/oder, wenn zu der dritten Zeit bestimmt (230) wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke ausgehend von dem dritten Lichtstärkewert zu der dritten Zeit kontinuierlich auf den vierten Lichtstärkewert zu der vierten Zeit geändert wird.

4. Verfahren (200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei,

wenn zu der ersten Zeit bestimmt (210) wird, dass Niederschlag einsetzt, die Lichtstärke zu der zweiten Zeit von dem ersten Lichtstärkewert auf den zweiten Lichtstärkewert geschaltet wird; und/oder,

wenn zu der dritten Zeit bestimmt (230) wird, dass Niederschlag endet, die Lichtstärke zu der vierten Zeit von dem dritten Lichtstärkewert auf den vierten Lichtstärkewert geschaltet wird.

5. Verfahren (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend Bestimmen einer Umgebungstemperatur; und,

wenn zu der ersten Zeit bestimmt (210) wird, dass Niederschlag einsetzt, Bestimmen eines Wertes der ersten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, und/oder wenn zu der dritten Zeit bestimmt (230) wird, dass Niederschlag endet, Bestimmen eines Wertes der zweiten Verzögerung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

6. Verfahren (200) nach Anspruch 5, wobei,

der Wert der ersten Verzögerung auf der Grundlage einer ersten Funktion (310) der Umgebungstemperatur bestimmt wird, und die erste Funktion einen oder mehrere erste Parameter umfasst; und/oder der Wert der zweiten Verzögerung auf der Grundlage einer zweiten Funktion (320) der Umgebungstemperatur bestimmt wird, und die zweite Funktion einen oder mehrere zweite Parameter umfasst.

7. Verfahren (200) nach Anspruch 6,

wobei die erste Funktion (310) stückweise linear ist; und/oder wobei die zweite Funktion (320) stückweise linear ist.

8. Verfahren (200) nach Anspruch 6 oder 7;

wobei die erste Funktion (310) eine mit der Umgebungstemperatur monoton steigende Funktion ist; und/oder wobei die zweite Funktion (320) eine mit der Umgebungstemperatur monoton fallende Funktion ist.

9. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die elektronische Steuervorrichtung (130) eine Kommunikationseinheit (133) für eine digitale Nachrichtenübermittlung aufweist und das Verfahren ferner umfasst

Empfangen einer Nachricht durch die Kommunikationseinheit (133); und Ändern des einen oder der mehreren ersten Parameter der ersten Funktion (310) auf der Grundlage der empfangenen Nachricht,

und/oder

Ändern des einen oder der mehreren zweiten Parameter der zweiten Funktion (320) auf der Grundlage der empfangenen Nachricht.

5

10. Verfahren (200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Steuern (220, 240) der Lichtstärke umfasst

Ändern eines von der Außenleuchte (100) erzeugten Lichtstroms; und/oder
Ändern einer Lichtverteilungskurve der Außenleuchte (100).

10

11. Elektronische Steuervorrichtung (130) zur Steuerung einer Lichtstärke einer Außenleuchte (100) in eine erste Raumrichtung (160),

15

wobei die Steuervorrichtung (130) eine Kommunikationseinheit (133) zum Empfangen eines ersten Signals von einem Niederschlagsdetektor umfasst; und
wobei die Steuervorrichtung (130) dazu ausgeführt ist, ein Verfahren (200) nach einem der vorherigen Ansprüche auszuführen.

20

25

12. Steuervorrichtung (130) nach Anspruch 11,

wobei die Steuervorrichtung (130) dazu ausgeführt ist, auf der Grundlage eines von der Kommunikationseinheit (133) empfangenen zweiten Signals eine Umgebungstemperatur zu bestimmen; und
wobei die Steuervorrichtung (130) dazu ausgeführt ist, auf der Grundlage einer von der Kommunikationseinheit (133) empfangenen digitalen Nachricht den einen oder die mehreren ersten Parameter der ersten Funktion (310) und/oder den einen oder die mehreren zweiten Parameter der zweiten Funktion (320) zu bestimmen.

30

35

40

13. Außenleuchte (100) umfassend eine elektronische Steuervorrichtung (130) nach Anspruch 11 oder 12.

45

14. Computerprogramm umfassend Befehle, die bewirken, dass die elektronische Steuervorrichtung (130) nach Anspruch 11 die Verfahrensschritte nach Anspruch 1 ausführt, wobei die elektronische Steuervorrichtung eine Datenverarbeitungsvorrichtung umfasst.

50

15. Computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 14 gespeichert ist.

55

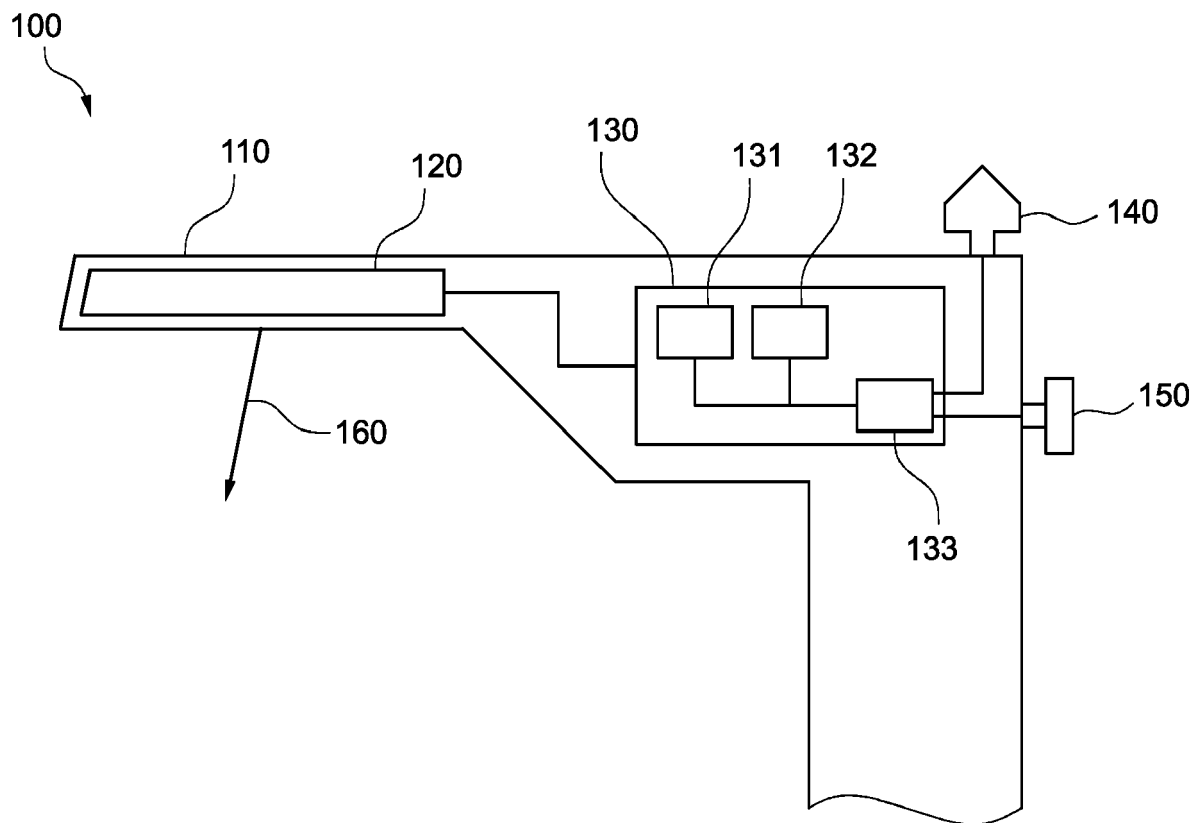


Fig. 1

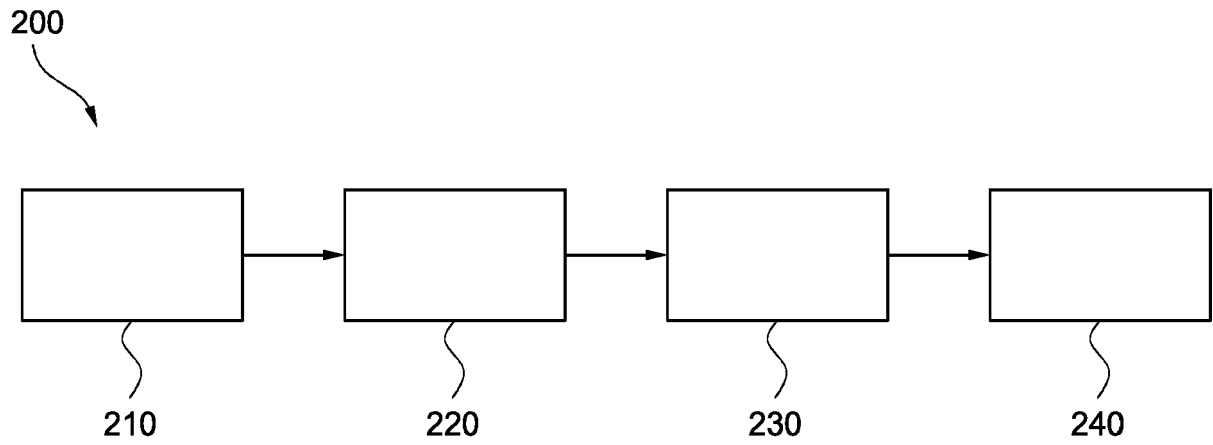


Fig. 2

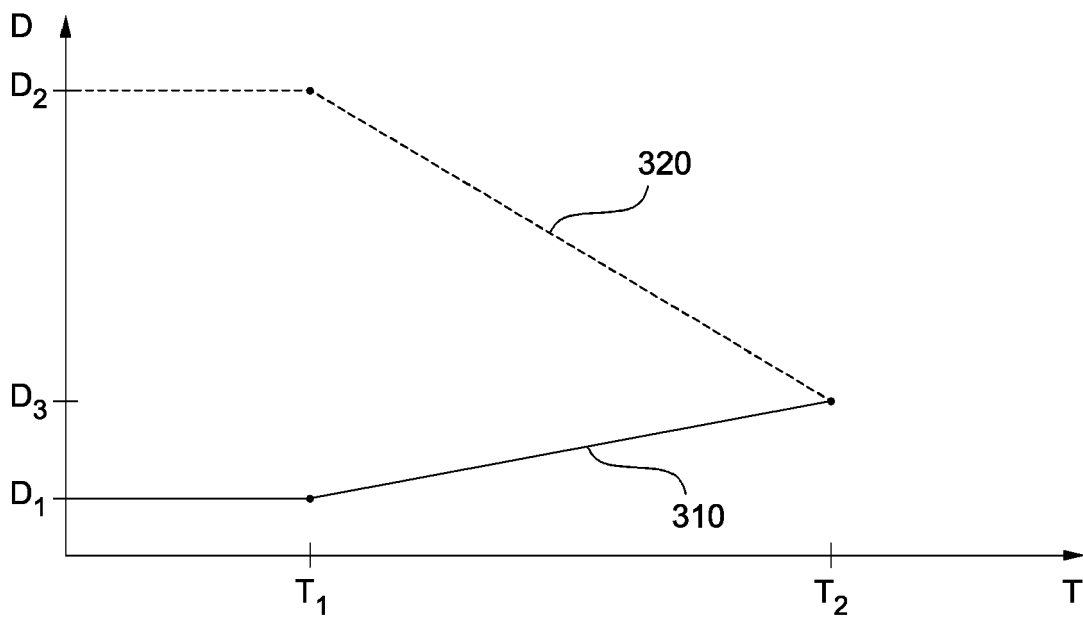


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 0175

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

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	CN 108 112 142 B (NANJING NANYOU INST OF INFORMATION TECHNOVATION CO LTD) 8. November 2019 (2019-11-08)	1-4, 10, 11, 13-15	INV. H05B47/105
A	* das ganze Dokument *	5-9, 12	

A	WO 2018/095951 A1 (PHILIPS LIGHTING HOLDING BV [NL]) 31. Mai 2018 (2018-05-31) * Seite 1, Zeilen 2-4; Abbildungen 1-6 * * Seite 1, Zeile 24 - Seite 3, Zeile 26 * * Seite 6, Zeile 9 - Seite 16, Zeile 2 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B G01W
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2022	Prüfer Brosa, Anna-Maria
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 19 0175

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

17-01-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 108112142 B	08-11-2019	KEINE	
WO 2018095951 A1	31-05-2018	CN 109982900 A	05-07-2019
		EP 3544865 A1	02-10-2019
		US 2021116090 A1	22-04-2021
		WO 2018095951 A1	31-05-2018

EPO FORM P0461

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