

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

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
24. August 2017 (24.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/140445 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**B61L 23/00** (2006.01) **H04N 7/18** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050774
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Januar 2017 (16.01.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 202 345.4  
16. Februar 2016 (16.02.2016) DE
- (71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder: **ALONSO GARRIDO, Oscar**; Calle Sector  
Literatos 41, 3ªA, 28760 Tres Cantos (ES). **GSCHNASS,  
Michael**; Kalandstraße 17, 38118 Braunschweig (DE).

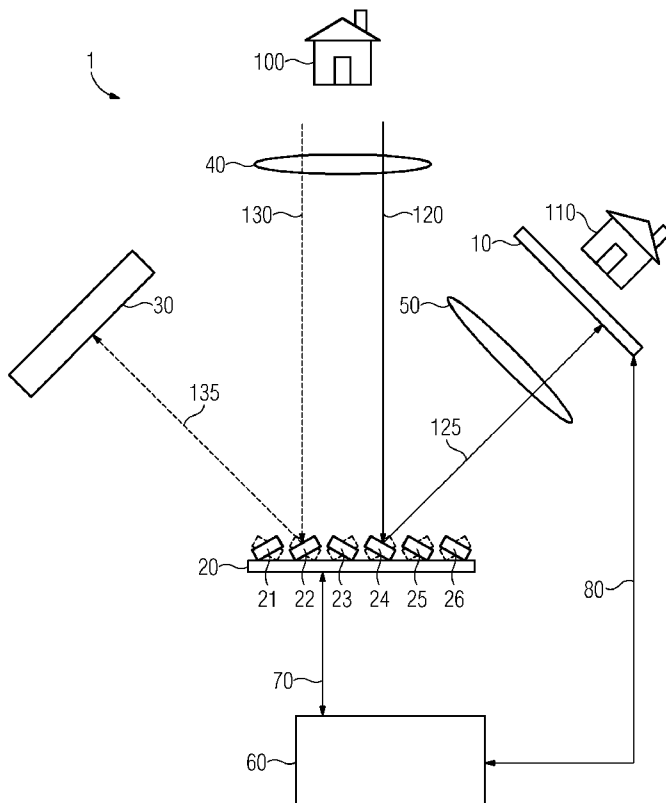
**GUISLAIN, Pierre-Olivier**; 91 Rue de la porte de Paris,  
78460 Chevreuse (FR).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE COMPRISING AN IMAGE SENSOR FOR REGISTERING IMAGE DATA, AND METHOD FOR AUTHENTICATING IMAGE DATA REGISTERED BY AN IMAGE SENSOR

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG MIT EINEM BILDSENSOR ZUM ERFASSEN VON BILDDATEN SOWIE VERFAHREN ZUM AUTHENTIFIZIEREN MITTELS EINES BILDSENSORS ERFASSTER BILDDATEN



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) comprising an image sensor (10) for registering image data (110). In order to provide for reliable authentication of the image data registered by said image sensor, the device (1) comprises a surface light modulator (20) having a matrix of micro-mirrors (21-26) which are arranged in the beam path (120, 130) in front of the image sensor (10) in such a manner that light (100) which is registered by the device (1) is diverted onto an associated pixel or pixel region of said image sensor (10) only when the micro-mirror (23-26) in question is in an 'on' state. In addition, the device (1) is designed, during an authentication process, to supply the image sensor (10) with at least one identification pattern by means of selectively switching at least one of the micro-mirrors (21-26) on and/or off, to compare the image data (110) registered by the image sensor (10) to the respective identification pattern, and to authenticate the registered image data (110) if they are consistent with the identification pattern in question. The invention also relates to a method for authenticating image data (110) registered by an image sensor (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/140445 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) mit einem Bildsensor (10) zum Erfassen von Bilddaten (110). Um eine zuverlässige Authentifizierung der mittels des Bildsensors erfassten Bilddaten zu ermöglichen, weist die Vorrichtung (1) einen Flächenlichtmodulator (20) mit einer Matrix von Mikrospiegeln (21-26) auf, die derart im Strahlengang (120, 130) vor dem Bildsensor (10) angeordnet sind, dass von der Vorrichtung (1) erfasstes Licht (100) ausschließlich in einem eingeschalteten Zustand des jeweiligen Mikrospiegels (23-26) auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich des Bildsensors (10) gelenkt wird. Weiterhin ist die Vorrichtung (1) ausgebildet, im Rahmen eines Authentifizierungsvorgangs den Bildsensor (10) durch selektives Ein- und/oder Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel (21-26) mit zumindest einem Identifikationsmuster zu beaufschlagen, die von dem Bildsensor (10) erfassten Bilddaten (110) mit dem jeweiligen Identifikationsmuster zu vergleichen und eine Authentifizierung der erfassten Bilddaten (110) vorzunehmen, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Authentifizieren mittels eines Bildsensors (10) erfasster Bilddaten (110).

## Beschreibung

Vorrichtung mit einem Bildsensor zum Erfassen von Bilddaten sowie Verfahren zum Authentifizieren mittels eines Bildsensors erfasster Bilddaten

Bildsensoren zum Erfassen von Bilddaten sowie Vorrichtungen mit entsprechenden Bildsensoren sind weitverbreitet und finden für verschiedene technische Aufgaben Anwendung. Dabei wird unter einem Bildsensor eine Vorrichtung zur Aufnahme von zweidimensionalen Abbildern aus Licht auf elektrischem Wege verstanden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es sich hierbei insbesondere um halbleiterbasierte Bildsensoren handeln, bei denen eine pixelweise Bilderfassung erfolgt. Beispiele für solche Bildsensoren sind CCD (Charge-coupled device)-Sensoren sowie CMOS (Complementary metal-oxide-semiconductor)-Sensoren.

Auch in verschiedenen sicherheitskritischen Bereichen beziehungsweise Anwendungen ist es grundsätzlich wünschenswert, entsprechende Bildsensoren einsetzen zu können. Dies gilt beispielsweise für den Bereich der Eisenbahnautomatisierung dahingehend, dass auch für sicherheitskritische Anwendungen, d.h. insbesondere auch für solche Anwendungen, für welche eine signaltechnische Sicherheit gefordert ist, zunehmend das Bedürfnis besteht, Bildsensoren, etwa als Bestandteil von Videokameras, zu verwenden. Bei entsprechenden Anwendungen kann es sich beispielsweise um eine kamerabasierte Überwachung einer Fahrstrecke, beispielsweise zur Hinderniserkennung, oder auch ein Überwachen von Anzeigen oder Bedienelementen handeln. Dabei besteht bei entsprechenden sicherheitsrelevanten Anwendungen insbesondere die Anforderung einer zuverlässigen Authentifizierung erfasster Bilddaten dahingehend, dass Ursprung sowie Aktualität der Bilddaten nachgewiesen beziehungsweise verifiziert sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit einem Bildsensor zum Erfassen von Bilddaten

anzugeben, die eine zuverlässige Authentifizierung der mittels des Bildsensors erfassten Bilddaten ermöglicht.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit einem Bildsensor zum Erfassen von Bilddaten, wobei die Vorrichtung einen Flächenlichtmodulator mit einer Matrix von Mikrospiegeln aufweist, die derart im Strahlengang vor dem Bildsensor angeordnet sind, dass von der Vorrichtung erfasstes Licht ausschließlich in einem eingeschalteten Zustand des jeweiligen Mikrospiegels auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich des Bildsensors gelenkt wird, und wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, im Rahmen eines Authentifizierungsvorgangs den Bildsensor durch selektives Ein- und/oder Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel mit  
10 zumindest einem Identifikationsmuster zu beaufschlagen, die von dem Bildsensor erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster zu vergleichen und eine Authentifizierung der erfassten Bilddaten vorzunehmen, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind.

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich somit zunächst dadurch aus, dass sie einen Flächenlichtmodulator mit einer Matrix von Mikrospiegeln aufweist. Dabei handelt es sich bei einem Flächenlichtmodulator um ein mikroelektromechanisches Bauelement zur dynamischen Modulation von Licht. Im Rahmen  
25 der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Mikrospiegel hierbei derart im Strahlengang vor dem Bildsensor angeordnet, dass von der Vorrichtung erfasstes Licht ausschließlich in einem eingeschalteten Zustand des jeweiligen Mikrospiegels auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich des Bildsensors gelenkt wird. So können die Mikrospiegel von Flächenlichtmodulatoren üblicherweise diskrete Auslenkungen annehmen, wobei die Mikrospiegel in der Regel zwei stabile Endzustände besitzen, zwischen denen sie mit einer hohen Schaltfrequenz von beispielsweise 5000 Hz wechseln können. Im Rahmen  
30 der Beschreibung der vorliegenden Erfindung wird einer der Zustände der Mikrospiegel als „eingeschaltet“ bezeichnet, während der andere Zustand als „ausgeschaltet“ bezeichnet

wird. Dabei wird mit dieser Formulierung zum Ausdruck gebracht, dass von der Vorrichtung, etwa mittels eines Objektivs, erfasstes Licht ausschließlich in dem „eingeschalteten“ Zustand des jeweiligen Mikrospiegels auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich des Bildsensors gelenkt wird und somit der betreffende Pixel oder Pixelbereich im „abgeschalteten“ Zustand des betreffenden Mikrospiegels „dunkel“ ist. Sofern ein Flächenlichtmodulator mit mehr als zwei stabilen Endzuständen verwendet wird, so können der „eingeschaltete“ beziehungsweise der „ausgeschaltete“ Zustand im Sinne der vorliegenden Erfindung jeweils durch einen oder mehrere dieser Endzustände realisiert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich nun weiterhin dadurch aus, dass sie ausgebildet ist, im Rahmen eines Authentifizierungsvorgangs den Bildsensor durch selektives Ein- und/oder Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel mit zumindest einem Identifikationsmuster zu beaufschlagen. Dies bedeutet, dass der Flächenlichtmodulator im Rahmen der vorliegenden Erfindung dazu verwendet wird, ein Identifikationsmuster auf den Bildsensor aufzuprägen. Dies erfolgt durch ein dahingehend „selektives“ Ein- und/oder Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel, dass die Mikrospiegel jeweils individuell gemäß dem jeweiligen Identifikationsmuster angesteuert beziehungsweise ausgerichtet werden. Durch einen Vergleich der von dem Bildsensor erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster ist es der Vorrichtung hierbei möglich, eine Authentifizierung der erfassten Bilddaten vorzunehmen, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind.

Dies bedeutet, dass für solche Pixel oder Pixelbereiche des Bildsensors, die solchen Mikrospiegeln und des Flächenlichtmodulators zugeordnet sind, die gemäß dem jeweiligen Identifikationsmuster ausgeschaltet sind, eine entsprechende Abdunkelung erwartet wird. Vorteilhafterweise erfolgt der Vergleich der erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster hierbei derart, dass eine Authentifizierung der

Bilddaten nicht bereits aufgrund einzelner, geringfügiger Pixelfehler scheitert, welche als solche weder die Funktion des Bildsensors einschränken noch in Frage stellen, dass es sich bei einem in den erfassten Bilddaten vorhandenen Muster tatsächlich um das jeweilige Identifikationsmuster handelt. Insofern reicht es folglich für eine erfolgreiche Authentifizierung der erfassten Bilddaten aus, dass diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster derart „konsistent“ sind, dass in Abhängigkeit von dem jeweiligen Anwendungsfall mit hoher oder an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit gewährleistet ist, dass die erfassten Bilddaten das jeweilige Identifikationsmuster enthalten und damit von dem Bildsensor stammen, der zuvor mit diesem Identifikationsmuster beaufschlagt worden ist.

Erfindungsgemäß erfolgt eine Authentifizierung somit insbesondere dahingehend, dass ein Nachweis erfolgt, dass die Bilddaten tatsächlich den erwarteten Ursprung haben beziehungsweise aus der erwarteten Quelle stammen. Dies bedeutet, dass etwa im Falle eines Bildsensors, der Bestandteil einer Videokamera ist, im Ergebnis des Authentifizierungsvorgangs überprüft worden ist, ob die betreffenden Bilddaten von dem Bildsensor beziehungsweise der Videokamera stammen, die mit dem Identifikationsmuster beaufschlagt worden ist. Durch einen entsprechenden Nachweis können somit versehentliche oder gegebenenfalls auch gezielte Fehler, etwa in Form von Verwechslungen oder Kommunikationsfehlern, zuverlässig erkannt werden. Darüber hinaus erfolgt vorteilhafterweise zugleich eine Überprüfung der Aktualität der erfassten Bilddaten, so dass auch diese im Rahmen des Authentifizierungsvorgangs verifiziert wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorteilhaft, da sie eine zuverlässige Authentifizierung der erfassten Bilddaten ermöglicht. In gewisser Weise erfolgt hierbei zugleich eine Authentifizierung des zum Erfassen der Bilddaten verwendeten Bildsensors beziehungsweise auch der diesen Bildsensor umfassenden Vorrichtung. Vorteilhafterweise handelt es sich dabei

bei dem verwendeten Flächenlichtmodulator um eine Hardwarekomponente, die von anderen Komponenten der Vorrichtung unabhängig ist und eine Authentifizierung in Echtzeit ermöglicht. Damit ist die erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere zur  
5 Überwachung von sicherheitsrelevanten beziehungsweise sicherheitskritischen Anwendungen geeignet. Im Falle von Anwendungen im Bereich der Eisenbahnautomatisierung betrifft dies insbesondere signaltechnisch sichere Anwendungen, d.h. solche Anwendungen, die den besonders hohen Sicherheitsanforderungen  
10 des Bahnbetriebes nach den für die jeweilige Zulassungsbehörde maßgebenden Vorschriften genügen.

Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhafterweise auch in komplexe sicherheitskritische Anwendungen  
15 auf einfache Art und Weise integriert werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung als verteiltes System realisiert sein kann, so dass beispielsweise neben einer entsprechenden Videokamera mit dem Bildsensor zum Erfassen der Bilddaten auch weitere, entfernt angeordnete  
20 Komponenten, etwa in Form einer signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung, Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung sein können.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist  
25 darin zu sehen, dass es sich bei Flächenlichtmodulatoren um bewährte sowie vergleichsweise kostengünstige Bauelemente handelt. Darüber hinaus erlaubt die Verwendung entsprechender Flächenlichtmodulatoren in der erfindungsgemäßen Art und Weise eine unmittelbare und damit besonders zuverlässige Authentifizierung der erfassten Bilddaten. Dabei kann es sich bei  
30 dem zur Erfassung der Bilddaten verwendeten Bildsensor insbesondere um einen halbleiterbasierten beziehungsweise elektronischen Bildsensor, beispielsweise in Form eines CCD- oder eines CMOS-Sensors, handeln.

35

Bei den im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeten Flächenlichtmodulatoren kann es sich grundsätzlich um

entsprechende mikroelektromechanische Bauelemente unterschiedlicher Art und unterschiedlicher Hersteller handeln.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Flächenlichtmodulator ein Digital Micromirror Device. Dies weist den Vorteil auf, dass es sich bei „Digital Micromirror Devices“ um weitverbreitete, gängige Flächenlichtmodulatoren handelt. Dabei weist ein Digital Micromirror Device üblicherweise eine Matrix von Mikrospiegeln beziehungsweise Mikrospiegelaktoren auf, wobei die einzelnen verkippbaren spiegelnden Flächen beispielsweise eine Kantenlänge von etwa  $16\mu\text{m}$  besitzen können. Jeder der Mikrospiegel besitzt hierbei in der Regel zwei stabile Endzustände, zwischen denen er sich in seinem Ausrichtungswinkel mit hoher Frequenz, die beispielsweise in der Größenordnung 5000 Hz liegen kann, verstellen lässt.

Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch derart weitergebildet sein, dass die Vorrichtung ausgebildet ist, den Bildsensor durch ein hochfrequentes Ein- und Ausschalten der betreffenden Mikrospiegel des Flächenlichtmodulators derart mit dem zumindest einem Identifikationsmuster zu beaufschlagen, dass auch während des Authentifizierungsvorgangs ein unterbrechungsfreies Erfassen der eigentlichen Bilddaten durch den Bildsensor erfolgt. Aufgrund der hohen Schaltgeschwindigkeit verfügbarer Flächenlichtmodulatoren ist es vorteilhafterweise möglich, den Bildsensor derart mit dem zumindest einen Identifikationsmuster zu beaufschlagen, dass auch während des Authentifizierungsvorgangs ein unterbrechungsfreies Erfassen der eigentlichen, d.h. „regulär“ zur Erfassung vorgesehenen Bilddaten durch den Bildsensor erfolgt. Dies bedeutet, dass die Bilderfassung durch den Authentifizierungsvorgang nicht oder nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Konkret kann sich dies so darstellen, dass für eine Person, welche die Bilddaten auf einer Anzeigeeinrichtung beobachtet, zwar gegebenenfalls eine gewisse Verdunkelung des Bildes erkennbar ist, nichtsdestotrotz die dargestellten Bilddaten jedoch weiterhin erkennbar bleiben. In

Abhängigkeit von der jeweiligen Realisierung und dem jeweils verwendeten Identifikationsmuster ist es hierbei auch möglich, dass der Authentifizierungsvorgang für das menschliche Auge beziehungsweise eine entsprechende Person, bei der es  
5 sich beispielsweise um Bedien- und/oder Überwachungspersonal handeln kann, überhaupt nicht erkennbar ist, so dass keinerlei Beeinträchtigung erfolgt.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung ist  
10 die erfindungsgemäße Vorrichtung ausgebildet, den Bildsensor im Rahmen des Authentifizierungsvorgangs mit einem zufälligen Identifikationsmuster zu beaufschlagen. Dabei ist der Begriff „zufällig“ derart zu verstehen, dass das jeweilige Identifi-  
kationsmuster seitens des Bildsensors oder einer weiteren,  
15 nicht für die Authentifizierung der Bilddaten zuständigen Komponente nicht vorhersehbar beziehungsweise prognostizierbar ist. Dies bedeutet, dass das jeweilige Identifikationsmuster nicht notwendigerweise tatsächlich auch im mathematischen Sinne zufällig zu sein braucht. Somit ist zur  
20 Bestimmung oder Auswahl des jeweiligen Identifikationsmuster jeder Algorithmus geeignet, durch den sichergestellt ist, dass eine zufällige oder auch gezielte Manipulation der erfassten Bilddaten mit in Bezug auf den jeweiligen Anwendungsfall ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit nicht zu dem jeweiligen  
25 Identifikationsmuster führt.

Der Authentifizierungsvorgang kann mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung, für welche die erfassten Bilddaten verwendet werden,  
30 sowie den jeweiligen Anforderungen auf unterschiedliche Art und Weise ablaufen.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine signaltechnisch  
35 sichere Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung auf, wobei diese ausgebildet ist, das zumindest eine Identifikationsmuster vorzugeben, die von dem Bildsensor erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster zu vergleichen und

die Authentifizierung der erfassten Bilddaten vorzunehmen, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind. Die Ansteuerung des Flächenlichtmodulators beziehungsweise dessen Mikrospiegel kann hierbei einerseits unmittelbar durch die signaltechnisch sichere Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung selbst erfolgen. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass eine das jeweilige Identifikationsmuster kennzeichnende Information von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung an eine weitere Komponente, etwa in Form eines mit dem Flächenlichtmodulator verbundenen Steuerbausteins, übermittelt wird und von dieser diese Informationen an den Flächenlichtmodulator weitergeleitet wird zwecks Beaufschlagung des Bildsensors mit dem betreffenden Identifikationsmuster. Unabhängig von der Art der Informationsübermittlung ist die Verwendung einer signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung vorteilhaft, da es hierdurch ermöglicht wird, eine besonders zuverlässige Authentifizierung der von dem Bildsensor erfassten Bilddaten vorzunehmen. Im Ergebnis wird damit eine Voraussetzung dafür geschaffen, dass die Bilddaten auch für sicherheitsrelevante beziehungsweise sicherheitskritische Anwendungen, für die signaltechnische Sicherheit gefordert ist, verwendet werden können.

Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch derart ausgeprägt sein, dass die Vorrichtung eine signaltechnisch sichere Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung aufweist zum Vorgeben des Identifikationsmusters und zum Übermitteln einer das Identifikationsmuster kennzeichnenden Information an eine signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung, sowie die signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung zum Empfangen der das Identifikationsmuster kennzeichnenden Information von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung, zum Empfangen der erfassten Bilddaten von dem Bildsensor und zum Authentifizieren der erfassten Bilddaten, sofern diese mit dem Identifikationsmuster konsistent sind. Dabei kann die Konsistenz der erfassten Bilddaten mit dem Identifikationsmuster einerseits durch einen unmit-

telbaren Vergleich derselben geprüft werden. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass dem Vergleich nicht das Identifikationsmuster als solches zugrunde gelegt wird, sondern die das Identifikationsmuster kennzeichnende Information. Auch in diesem Fall ist letztlich eine Aussage dahingehend möglich, ob die erfassten Bilddaten in Einklang mit dem jeweiligen Identifikationsmuster sind oder nicht. Unabhängig von der Art und Weise, in der die Konsistenz der erfassten Bilddaten mit dem Identifikationsmuster geprüft wird, wird es gemäß dieser bevorzugten Weiterbildung vorteilhafterweise ermöglicht, dass der Vergleich der von dem Bildsensor erfassten Daten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster von der nicht-sicheren Einrichtung vorgenommen werden kann, wodurch insbesondere eine Realisierung der Vorrichtung als verteiltes System erleichtert beziehungsweise unterstützt wird. Hierzu empfängt die nicht-sichere Einrichtung von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung die das Identifikationsmuster kennzeichnende Information. Diese kann das Identifikationsmuster entweder unmittelbar definieren oder erlaubt es zumindest, das jeweilige Identifikationsmuster in eindeutiger Weise abzuleiten, so dass der nicht-sicheren Einrichtung bekannt ist, welches Identifikationsmuster sie in den Bilddaten zu erwarten hat. Konkret kann dies beispielsweise derart ablaufen, dass von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung ein Schlüssel erzeugt und an die nicht-sichere Einrichtung übermittelt wird. Weiterhin erzeugt die signaltechnisch sichere Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung anhand des Schlüssels ein Identifikationsmuster und übermittelt dieses - mittelbar oder unmittelbar - an den Flächenlichtmodulator zwecks Beaufschlagung des Bildsensors mit diesem Identifikationsmuster. Dabei kann der Schlüssel beispielsweise als zufällige, für andere Komponenten nicht prognostizierbare Zeichenfolge, etwa in Form eines „Hash-Wertes“, ausgeführt sein. Aus diesem kann beispielsweise ein Identifikationsmuster in Form eines QR-Codes erzeugt werden. Anhand des empfangenen Schlüssels in Form des Hash-Wertes ist es nun der nicht-sicheren Einrich-

tung möglich, zu prüfen, ob die erfassten Bilddaten den zugehörigen QR-Code enthalten.

Unabhängig von der jeweiligen Ausprägung des Authentifizierungsvorgangs erfolgt für den Fall, dass bei der Durchführung des Authentifizierungsvorgangs Probleme auftreten oder die Authentifizierung fehlschlägt, vorteilhafterweise eine der jeweiligen Situation angemessene Reaktion. Diese kann beispielsweise darin bestehen, dass eine Warnmeldung ausgegeben oder eine anderweitige Aktion veranlasst wird.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist diese ausgebildet, zuvor ausgeschaltete Mikrospiegel am Ende des Authentifizierungsvorgangs wieder einzuschalten. Hierdurch wird somit sichergestellt, dass nach Abschluss des Authentifizierungsvorgangs von der Vorrichtung erfasstes Licht von den Mikrospiegeln des Flächenlichtmodulators vollständig auf den Bildsensor weitergeleitet beziehungsweise gelenkt wird.

Vorteilhafterweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung weitergebildet sein, den Authentifizierungsvorgang in regelmäßigen zeitlichen Abständen, auf einen Empfang eines Authentifizierungssignals hin und/oder situationsabhängig durchzuführen. Dabei kann das Auslösen des Authentifizierungsvorgangs sowie auch das Durchführen des Vergleichs der von dem Bildsensor erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster vorteilhafterweise von einer übergeordneten Komponente veranlasst beziehungsweise durchgeführt werden. Hierbei ist es beispielsweise möglich, dass eine Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung eines übergeordneten sicherheitsrelevanten beziehungsweise signaltechnisch sicheren Systems die Durchführung des Authentifizierungsvorgangs anstößt und/oder den Vergleich der von dem Bildsensor erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster vornimmt. In diesem Fall umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung somit neben derjenigen Komponente, welche den Bildsensor und den Flächenlichtmodulator aufweist, d.h. beispielsweise der Videokamera, darü-

ber hinaus auch die Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung des übergeordneten sicherheitsrelevanten Systems, so dass die Vorrichtung in diesem Fall als verteiltes System realisiert ist.

5

Die vorliegende Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Authentifizieren mittels eines Bildsensors erfasster Bilddaten.

10

Hinsichtlich des Verfahrens liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Authentifizieren mittels eines Bildsensors erfasster Bilddaten anzugeben, das eine zuverlässige Authentifizierung der mittels des Bildsensors erfassten Bilddaten ermöglicht.

15

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Authentifizieren mittels eines Bildsensors erfasster Bilddaten, wobei im Rahmen eines Authentifizierungsvorgangs der Bildsensor durch selektives Ein- und/oder Ausschalten von  
20 zumindest einem Mikrospiegel eines Flächenlichtmodulators, der eine Matrix von Mikrospiegeln aufweist, die derart im Strahlengang vor dem Bildsensor angeordnet sind, dass ausschließlich in einem eingeschalteten Zustand des jeweiligen Mikrospiegels auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich  
25 des Bildsensors zu erfassendes Licht gelenkt wird, mit zumindest einem Identifikationsmuster beaufschlagt wird, die von dem Bildsensor erfassten Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster verglichen werden und die erfassten Bilddaten authentifiziert werden, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind.  
30

35

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen im Wesentlichen denjenigen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, so dass diesbezüglich auf die entsprechenden vorstehenden Erläuterungen verwiesen wird. Gleiches gilt hinsichtlich der im Folgenden genannten bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens in Bezug auf die entsprechende bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, so

dass auch diesbezüglich auf die entsprechenden vorstehenden Ausführungen verwiesen wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgestaltet, dass der Bildsensor durch ein hochfrequentes Ein- und Ausschalten der betreffenden Mikrospiegel des Flächenlichtmodulators derart mit dem zumindest einem Identifikationsmuster beaufschlagt wird, dass auch während des Authentifizierungsvorgangs ein unterbrechungsfreies Erfassen der eigentlichen Bilddaten durch den Bildsensor erfolgt.

Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart weitergebildet sein, dass der Bildsensor im Rahmen des Authentifizierungsvorgangs mit einem zufälligen Identifikationsmuster beaufschlagt wird.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das zumindest eine Identifikationsmuster von einer signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung vorgegeben, die von dem Bildsensor erfassten Bilddaten werden von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung mit dem jeweiligen Identifikationsmuster verglichen und die erfassten Bilddaten werden von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung authentifiziert, sofern die Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind.

Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart ablaufen, dass von einer signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung das Identifikationsmuster vorgegeben wird, von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung eine das Identifikationsmuster kennzeichnende Information an eine signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung übermittelt wird, durch die signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung die erfassten Bilddaten von dem Bildsensor empfangen werden und die erfassten Bildda-

ten von der signaltechnisch nicht-sicheren Einrichtung authentifiziert werden, sofern diese mit dem Identifikationsmuster konsistent sind.

5 Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zuvor abgeschaltete Mikrospiegel am Ende des Authentifizierungsvorgangs wieder eingeschaltet.

10 Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart weitergebildet sein, dass der Authentifizierungsvorgang in regelmäßigen zeitlichen Abständen, auf einen Empfang eines Authentifizierungssignals hin und/oder situationsabhängig durchgeführt wird.

15

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierzu zeigt die

Figur in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

20

In der Figur ist eine Vorrichtung 1 mit einem Bildsensor 10 zum Erfassen von Bilddaten dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfasst weiterhin einen Flächenlichtmodulator 20, bei dem es  
25 sich im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels um ein Digital Micromirror Device handeln soll. Der Flächenlichtmodulator 20 weist eine Vielzahl von in einer Matrix angeordneten Mikrospiegeln auf, von denen in der Figur exemplarisch  
sechs Mikrospiegel 21 bis 26 gezeigt sind. Üblicherweise können die Mikrospiegel hierbei selektiv angesteuert und individuell um einen Winkel von  $\pm 10-12^\circ$  rotiert werden, wodurch  
30 ein Ein- beziehungsweise Ausschalten jedes einzelnen der Mikrospiegel 21 bis 26 möglich ist.

35 In der Figur ist beispielhaft ein Zustand gezeigt, in dem die Mikrospiegel 21 und 22 ausgeschaltet, d.h. in ihrem ausgeschalteten Zustand sind. Dies führt dazu, dass einfallendes Licht von den beiden Mikrospiegeln 21 und 22 auf einen Absor-

ber 30 reflektiert wird. Im Unterschied hierzu sind die Mikrospiegel 23 bis 26 im eingeschalteten Zustand dargestellt. Zur Verdeutlichung der Ausrichtung der Mikrospiegel 21-26 ist in der Figur jeweils der Zustand, der von dem jeweiligen Mikrospiegel 21-26 gerade nicht eingenommen wird, in gestrichelter Form angedeutet.

Bevor genauer auf den jeweiligen Strahlengang eingegangen wird, sollen zunächst noch die weiteren Komponenten der Vorrichtung 1 beschrieben werden.

Zur Bilderfassung weist die Vorrichtung 1 eine erste optische Linse 40 auf; darüber hinaus ist zwischen dem Flächenlichtmodulator 20 und dem Bildsensor 10 eine zweite optische Linse 50 erkennbar, mittels derer eine Abbildung auf den Bildsensor 10 erfolgt.

Weiterhin ist in der Figur eine Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 dargestellt, die mittels eines Steuerkanals 70 an den Flächenlichtmodulator 20 angebunden ist, wodurch die Mikrospiegel 21 bis 26 des Flächenlichtmodulators 20 von der Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 selektiv und individuell ein- und ausgeschaltet werden können. Die Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 umfasst vorzugsweise sowohl Hardwarebestandteile, etwa in Form eines Rechners, als auch Softwarebestandteile, etwa in Form von ablauffähigem Programmcode.

Darüber hinaus ist in der Figur ein Kommunikationskanal 80 gezeigt, der den Bildsensor 10 mit der Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 verbindet.

Im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels sei angenommen, dass der Bildsensor 10 Bestandteil einer Videokamera ist. Ein von der Videokamera abzubildendes beziehungsweise zu erfassendes Bild 100 wird hierbei derart auf den Bildsensor 10 abgebildet, dass mittels des Bildsensors 10 ein entsprechendes Bild beziehungsweise Bilddaten 110 erfasst werden.

Dabei sei angenommen, dass es sich bei dem Bildsensor 10 um einen halbleiterbasierten Bildsensor in CCD- oder CMOS-Technik handelt.

5 In Bezug auf die eingeschalteten Mikrospiegel 23 bis 26 des Flächenlichtmodulators 20 stellt sich der Strahlengang 120 somit gemäß der Darstellung der Figur derart dar, dass von der Vorrichtung 1 mittels der ersten optischen Linse 40 erfasstes Licht durch die Mikrospiegel 23 bis 26 über die zwei-  
10 te optische Linse 50 auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich des Bildsensors 10 gelenkt wird. Ein entsprechend reflektierter Lichtstrahl ist der Figur mit dem Bezugszeichen 125 gekennzeichnet.

15 Die genaue Zuordnung zwischen den einzelnen Mikrospiegeln 21 bis 26 und den Pixeln des Bildsensors 10 hängt insbesondere von der Auflösung sowohl des Flächenlichtmodulators 20 als auch des Bildsensors 10 ab. So ist es einerseits möglich, dass jedem Mikrospiegel 21 bis 26 des Flächenlichtmodulators  
20 20 genau ein Pixel des Bildsensors 10 zugeordnet ist. Alternativ hierzu ist es auch denkbar, dass mittels der Mikrospiegel 21 bis 26 jeweils mehrere Pixel des Bildsensors 10 ausgeleuchtet werden. Umgekehrt kann auch die Situation vorliegen, dass für den Fall, dass der Bildsensor 10 eine geringere Auf-  
25 lösung aufweist als der Flächenlichtmodulator 20 mehrere Mikrospiegel 21 bis 26 demselben Pixel des Bildsensors 10 zugeordnet sind. Unabhängig hiervon stellt sich der Strahlengang im Falle eines ausgeschalteten Mikrospiegels 21, 22 in der in der Figur gestrichelt gezeigten und mit dem Bezugszeichen 130  
30 gekennzeichneten Form derart dar, dass einfallendes Licht von den ausgeschalteten Mikrospiegeln 21, 22 auf den Absorber 30 gelenkt wird, was in der Figur durch einen entsprechenden Lichtstrahl 135 angedeutet ist. Dies bedeutet, dass in diesem Fall der oder die den Mikrospiegeln 21, 22 zugeordneten Pixel  
35 des Bildsensors 10 nicht ausgeleuchtet sind, was im Rahmen der vorliegenden Beschreibung auch als „abgedunkelt“ bezeichnet wird.

Die in der Figur lediglich im Hinblick auf ihre wichtigsten Komponenten skizzierte Vorrichtung 1 erlaubt es nun vorteilhafterweise, mittels eines Authentifizierungsvorgangs eine Authentifizierung der erfassten Bilddaten 110 vorzunehmen.

5 Hierbei wird der Bildsensor 10 durch selektives Ein- und/oder Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel 21 bis 26 mit zumindest einem Identifikationsmuster beaufschlagt. Dies bedeutet, dass im Rahmen des jeweiligen Authentifizierungsvorgangs zumindest ein Pixel des Bildsensors 10 durch ein zu-  
10 mindest zeitweises Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel 21, 22 abgedunkelt wird. In der in der Figur dargestellten Situation bedeutet dies, dass das betreffende Identifikationsmuster zum betreffenden Zeitpunkt so aussieht, dass die Mikrospiegel 21 und 22 aus- und die übrigen Mikro-  
15 spiegel 23 bis 26 eingeschaltet sind. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass im Rahmen eines Authentifizierungsvorgangs im zeitlichen Verlauf eine dynamische Änderung dahingehend erfolgen kann, dass beispielsweise die ausgeschalteten Mikro-  
20 spiegel 21 und 22 ein- und zumindest einzelne oder auch alle der eingeschalteten Mikrospiegel 23 bis 26 ausgeschaltet werden.

Die von dem Bildsensor 10 erfassten Bilddaten 110 werden nun seitens der Vorrichtung 1 mit dem jeweiligen Identifikations-  
25 muster verglichen. Dies bedeutet, dass für solche Pixel oder Pixelbereiche des Bildsensors 10, die solchen Mikrospiegeln 21 und 22 des Flächenlichtmodulators 20 zugeordnet sind, die gemäß dem jeweiligen Identifikationsmuster ausgeschaltet sind, eine entsprechende Abdunkelung erwartet wird, wobei ei-  
30 ne Prüfung sowohl in Bezug auf eine Abdunkelung als solche als auch in Bezug auf eine erwartete Reaktionszeit möglich ist.

Der entsprechende Vergleich kann beispielsweise durch die  
35 Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 erfolgen, in welchem Fall diese die von dem Bildsensor 10 erfassten Bilddaten 110 über den Kommunikationskanal 80 empfängt. Vorteilhafterweise kann die Steuer- und/oder Überwachungs-

Einrichtung 60 hierbei als signaltechnisch sichere Komponente ausgeführt sein, wodurch eine besonders hohe Zuverlässigkeit des Authentifizierungsvorgangs gewährleistet wird.

5 Alternativ hierzu kann der Vergleich der von dem Bildsensor  
10 10 erfassten Bilddaten 110 mit dem jeweiligen Identifikati-  
onsmuster auch von einer weiteren, in der Figur nicht darge-  
stellten, gegebenenfalls nicht-sicheren Komponente durchge-  
führt werden. Wesentlich hierbei ist lediglich, dass der be-  
10 treffenden Komponente sowohl die von dem Bildsensor 10 er-  
fassten Bilddaten 110 zur Verfügung stehen als auch das je-  
weilige Identifikationsmuster beziehungsweise eine dieses  
Identifikationsmuster kennzeichnende Information bekannt ist.

15 Anhand des Vergleichs der von dem Bildsensor 10 erfassten  
Bilddaten 110 mit dem jeweiligen Identifikationsmuster ist es  
vorteilhafterweise möglich, eine Authentifizierung der er-  
fassten Bilddaten 110 vorzunehmen. Voraussetzung hierfür ist,  
dass die erfassten Bilddaten 110 mit dem jeweiligen Identifi-  
20 kationsmuster konsistent sind. Durch die Formulierung „kon-  
sistent ist“ wird hierbei zum Ausdruck gebracht, dass Abwei-  
chungen zwischen den erfassten Bilddaten 110 und dem jeweili-  
gen Identifikationsmuster in einem gewissen Grad beziehungs-  
weise Umfang dahingehend akzeptabel sein können, dass sie ei-  
25 ne erfolgreiche Authentifizierung der Bilddaten nicht verhin-  
dern. So kann möglichen Pixeldefekten beispielsweise dadurch  
Rechnung getragen werden, dass für eine Authentifizierung le-  
diglich in Bezug auf einen bestimmten Anteil der Pixel, der  
beispielsweise 95% betragen kann, eine Übereinstimmung mit  
30 dem jeweiligen Identifikationsmuster erforderlich ist.

Im Rahmen des beschriebenen Verfahrens erfolgt eine Authenti-  
fizierung der Bilddaten 110 dahingehend, dass für den Fall,  
dass die Bilddaten mit dem jeweiligen Identifikationsmuster  
35 konsistent sind, gewährleistet ist, dass die Bilddaten 110  
tatsächlich von dem mit dem Identifikationsmuster  
beaufschlagten Bildsensor 110 stammen. Darüber hinaus wird

hierdurch vorteilhafterweise auch die Aktualität der Bilddaten 110 validiert.

Mittels der Vorrichtung 1 ist es vorteilhafterweise möglich,  
5 den Bildsensor 10 durch ein hochfrequentes Ein- und Ausschalten der betreffenden Mikrospiegel, d.h. beispielsweise der Mikrospiegel 21 und 22, derart mit dem zumindest einen Identifikationsmuster zu beaufschlagen, dass auch während des Authentifizierungsvorgangs ein unterbrechungsfreies Erfassen  
10 der eigentlichen Bilddaten 110 durch den Bildsensor 10 erfolgt. Dabei kann der Grad der Abdunkelung der von den jeweiligen Mikrospiegeln 21 bis 26 versorgten Pixel beziehungsweise Pixelbereiche des Bildsensors 10 durch die Frequenz sowie die Pulsweite des Ein- und Ausschaltens der betreffenden Mikrospiegel 21 bis 26 bestimmt werden.  
15

Am Ende des Authentifizierungsvorgangs werden die zuvor abgeschalteten Mikrospiegel 21, 22 vorzugsweise wieder eingeschaltet, so dass die Bilderfassung nicht weiter beeinflusst  
20 beziehungsweise beeinträchtigt wird.

Der Authentifizierungsvorgang kann durch die Vorrichtung 1 vorzugsweise in regelmäßigen zeitlichen Abständen, auf einen Empfang eines Authentifizierungssignals hin und/oder situationsabhängig durchgeführt werden.  
25

Generell ist darauf hinzuweisen, dass die in der Figur dargestellte Vorrichtung 1 als eine gemeinsame Komponente ausgeführt sein kann, so dass beispielsweise alle dargestellten  
30 Komponenten, d.h. insbesondere der Bildsensor 10, der Flächenlichtmodulator 20 sowie die Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60, Bestandteil beispielsweise einer Videokamera sein können. Alternativ hierzu ist es jedoch auch denkbar, dass die Vorrichtung 1 dahingehend als verteiltes  
35 System realisiert ist, dass beispielsweise die Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 in Bezug auf Teile ihrer Funktionalität oder auch vollständig nicht Bestandteil des betreffenden Bilderfassungssystems, d.h. beispielsweise einer

entsprechenden Videokamera, ist. So kann die Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung 60 beispielsweise ganz oder teilweise als Komponente eines übergeordneten sicherheitsrelevanten Systems ausgeführt sein. Im Falle eines Systems der Eisenbahnautomatisierung kann es sich hierbei beispielsweise um einen signaltechnisch sicheren Rechner eines Steuer- und/oder Leitsystems handeln.

Entsprechend den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens weisen diese insbesondere den Vorteil auf, dass mittels des Flächenlichtmodulators 20 eine Beaufschlagung des Bildsensors 10 mit beliebigen Identifikationsmustern möglich ist, wobei hierdurch vorteilhafterweise die Funktion des Bildsensors 10 nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt wird, so dass eine Authentifizierung der erfassten Bilddaten 110 vorzugsweise auch im laufenden Betrieb des Bildsensors 10 erfolgen kann. Darüber hinaus handelt es sich vorteilhafterweise bei dem Flächenlichtmodulator 20 um eine Hardwarekomponente, die von den übrigen Komponenten, d.h. beispielsweise dem Bildsensor 10, weitgehend unabhängig ist, so dass sich insbesondere für sicherheitskritische Anwendungen und Funktionen Vorteile ergeben. Weiterhin wird vorteilhafterweise eine unmittelbare Authentifizierung der Bilddaten 110 ermöglicht, wodurch in alternativen Szenarien denkbare Fehlerquellen ausgeschlossen werden.

Das Identifikationsmuster kann vorteilhafterweise auch für weitere Zwecke genutzt werden. So besteht die Möglichkeit, dass die von dem Bildsensor 10 erfassten Bilddaten 110 auf einer Anzeige-Einrichtung dargestellt werden und mit dem Identifikationsmuster eine Bestätigungshandlung einer Bedienungsperson angefordert wird. Dies kann beispielsweise derart geschehen, dass die Bedienungsperson im Falle einer Anzeige-Einrichtung in Form eines Touchscreens eine auf das angezeigte Identifikationsmuster bezogene Eingabe macht beziehungsweise die Kenntnisnahme des Identifikationsmusters bestätigt. Dabei können mittels des Identifikationsmusters auch mehrere

Auswahlmöglichkeiten angeboten werden, etwa entsprechend einem „Multiple Choice“-Verfahren, wobei beispielsweise zwecks Überprüfung der Aufmerksamkeit der Bedienperson auch zwei „falsche“ und eine „richtige“ Auswahlmöglichkeit angeboten werden können. Alternativ hierzu kann das Identifikationsmuster auch in Form eines „Captchas“ (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) ausgeführt sein, um eine gezielte Bestätigung durch eine Bedienperson zu gewährleisten.

10

Zusätzlich kann der Flächenlichtmodulator 20 ergänzend auch dafür genutzt werden, in Fällen einer vorliegenden Überbelichtung eine selektive Begrenzung des einfallenden Lichtes, d.h. ein selektives Dimmen, vorzunehmen. Dies ist durch ein entsprechendes, gegebenenfalls hochfrequentes Ein- und Ausschalten der betreffenden Mikrospiegel 21 bis 26 möglich und bietet somit neben der Authentifizierung der Bilddaten 110 vorteilhafterweise eine zusätzliche Funktion. Dabei kann auch in diesem Fall der Grad der Abdunkelung über eine Variation des Pulsweitenverhältnisses zwischen dem ein- und ausgeschalteten Zustand flexibel an die jeweilige Anforderung beziehungsweise jeweilige Umgebungsbedingungen angepasst werden.

20

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) mit einem Bildsensor (10) zum Erfassen von Bilddaten (110),

- 5 - wobei die Vorrichtung (1) einen Flächenlichtmodulator (20) mit einer Matrix von Mikrospiegeln (21-26) aufweist, die derart im Strahlengang (120, 130) vor dem Bildsensor (10) angeordnet sind, dass von der Vorrichtung (1) erfasstes Licht (100) ausschließlich in einem eingeschalteten Zu-
- 10 stand des jeweiligen Mikrospiegels (23-26) auf einen zugeordneten Pixel oder Pixelbereich des Bildsensors (10) gelenkt wird, und
- wobei die Vorrichtung (1) ausgebildet ist, im Rahmen eines Authentifizierungsvorgangs
- 15 - den Bildsensor (10) durch selektives Ein- und/oder Ausschalten von zumindest einem der Mikrospiegel (21-26) mit zumindest einem Identifikationsmuster zu beaufschlagen,
- die von dem Bildsensor (10) erfassten Bilddaten (110)
- 20 mit dem jeweiligen Identifikationsmuster zu vergleichen und
- eine Authentifizierung der erfassten Bilddaten (110) vorzunehmen, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind.

25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Flächenlichtmodulator (20) ein Digital Micromirror Device ist.

30

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Vorrichtung (1) ausgebildet ist, den Bildsensor (10) durch ein hochfrequentes Ein- und Ausschalten der betreffenden Mikrospiegel (z.B. 21, 22) des Flächenlichtmodulators (20) derart mit dem zumindest einem Identifikationsmuster zu beaufschlagen, dass auch während des Authentifizierungsvor-

35

gangs ein unterbrechungsfreies Erfassen der eigentlichen Bilddaten (110) durch den Bildsensor (10) erfolgt.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Vorrichtung (1) ausgebildet ist, den Bildsensor (10) im  
Rahmen des Authentifizierungsvorgangs mit einem zufälligen  
Identifikationsmuster zu beaufschlagen.
- 10 5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Vorrichtung (1) eine signaltechnisch sichere Steuer-  
und/oder Überwachungs-Einrichtung (60) aufweist und diese  
ausgebildet ist,  
15 - das zumindest eine Identifikationsmuster vorzugeben,  
- die von dem Bildsensor (10) erfassten Bilddaten (110) mit  
dem jeweiligen Identifikationsmuster zu vergleichen und  
- die Authentifizierung der erfassten Bilddaten (110) vorzu-  
nehmen, sofern diese mit dem jeweiligen Identifikations-  
20 muster konsistent sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
- eine signaltechnisch sichere Steuer- und/oder Überwa-  
25 chungs-Einrichtung (60)  
- zum Vorgeben des Identifikationsmusters und  
- zum Übermitteln einer das Identifikationsmuster kenn-  
zeichnenden Information an eine signaltechnisch  
nicht-sichere Einrichtung,  
30 - sowie die signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung  
- zum Empfangen der das Identifikationsmuster kenn-  
zeichnenden Information von der signaltechnisch si-  
cheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung  
(60),  
35 - zum Empfangen der erfassten Bilddaten (110) von dem  
Bildsensor (10) und

- zum Authentifizieren der erfassten Bilddaten (110), sofern diese mit dem Identifikationsmuster konsistent sind.

5 7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Vorrichtung (1) ausgebildet ist, zuvor ausgeschaltete  
Mikrospiegel (21, 22) am Ende des Authentifizierungsvorgangs  
wieder einzuschalten.

10

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Vorrichtung (1) ausgebildet ist, den Authentifizierungs-  
vorgang in regelmäßigen zeitlichen Abständen, auf einen Emp-  
15 fang eines Authentifizierungssignals hin und/oder situations-  
abhängig durchzuführen.

9. Verfahren zum Authentifizieren mittels eines Bildsensors  
(10) erfasster Bilddaten (110), wobei im Rahmen eines Authen-  
20 tifizierungsvorgangs

- der Bildsensor (10) durch selektives Ein- und/oder Aus-  
schalten von zumindest einem Mikrospiegel (21-26) eines  
Flächenlichtmodulators (20), der eine Matrix von Mikro-  
spiegeln (21-26) aufweist, die derart im Strahlengang  
25 (120, 130) vor dem Bildsensor (10) angeordnet sind, dass  
ausschließlich in einem eingeschalteten Zustand des jewei-  
ligen Mikrospiegels (23-26) auf einen zugeordneten Pixel  
oder Pixelbereich des Bildsensors (10) zu erfassendes  
Licht (100) gelenkt wird, mit zumindest einem Identifika-  
30 tionsmuster beaufschlagt wird,
- die von dem Bildsensor (10) erfassten Bilddaten (110) mit  
dem jeweiligen Identifikationsmuster verglichen werden und
- die erfassten Bilddaten (110) authentifiziert werden, so-  
fern diese mit dem jeweiligen Identifikationsmuster kon-  
35 sistent sind.

10. Verfahren nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

der Bildsensor (10) durch ein hochfrequentes Ein- und Ausschalten der betreffenden Mikrospiegel (z.B. 21, 22) des Flächenlichtmodulators (20) derart mit dem zumindest einem Identifikationsmuster beaufschlagt wird, dass auch während des Authentifizierungsvorgangs ein unterbrechungsfreies Erfassen der eigentlichen Bilddaten (110) durch den Bildsensor (10) erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Bildsensor (10) im Rahmen des Authentifizierungsvorgangs mit einem zufälligen Identifikationsmuster beaufschlagt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass

- das zumindest eine Identifikationsmuster von einer signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung (60) vorgegeben wird,
- die von dem Bildsensor (10) erfassten Bilddaten (110) von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung (60) mit dem jeweiligen Identifikationsmuster verglichen werden und
- die erfassten Bilddaten (110) von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung (60) authentifiziert werden, sofern die Bilddaten (110) mit dem jeweiligen Identifikationsmuster konsistent sind.

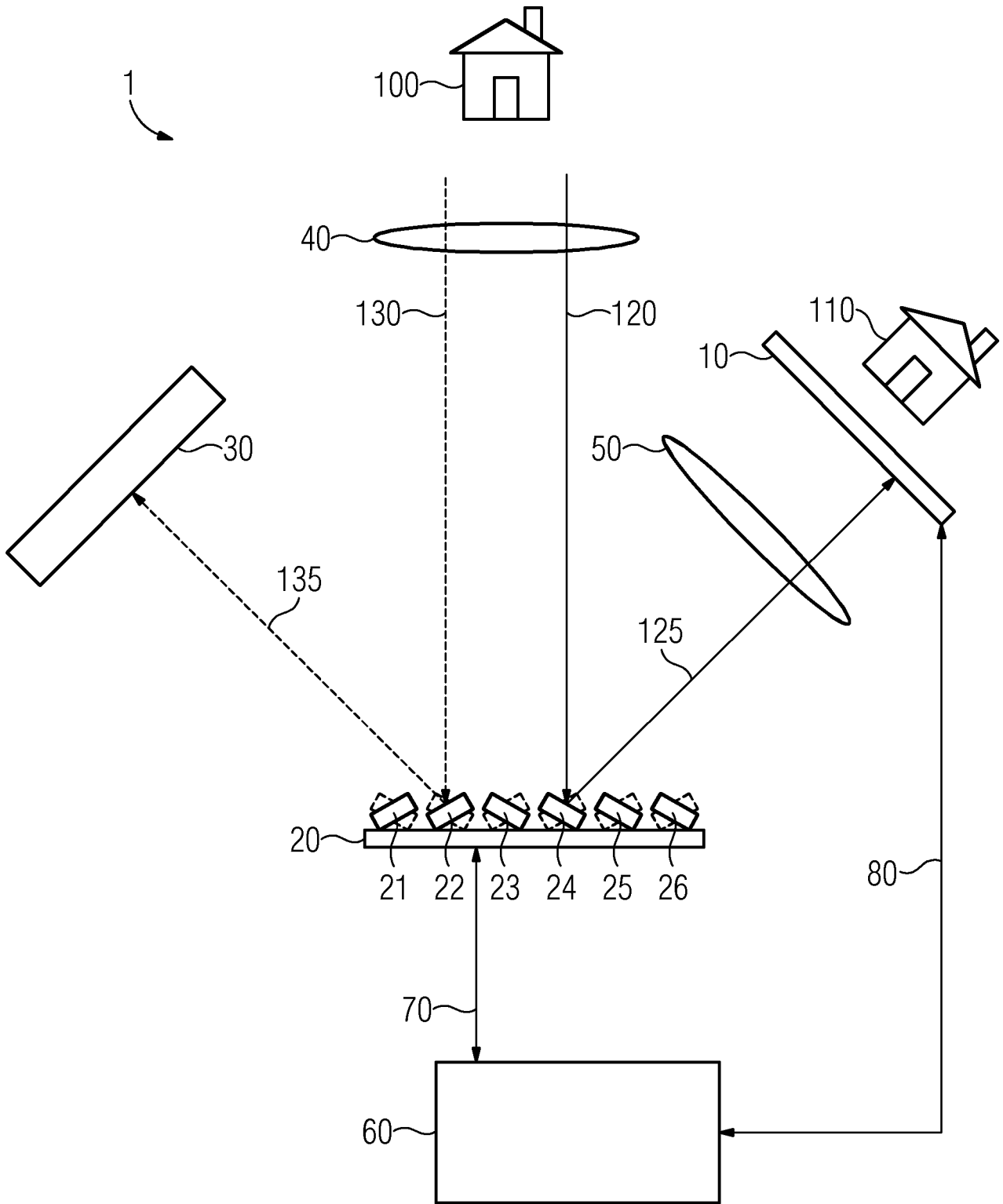
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass

- von einer signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung (60) das Identifikationsmuster vorgegeben wird,
- von der signaltechnisch sicheren Steuer- und/oder Überwachungs-Einrichtung (60) eine das Identifikationsmuster kennzeichnende Information an eine signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung übermittelt wird,

- durch die signaltechnisch nicht-sichere Einrichtung die erfassten Bilddaten (110) von dem Bildsensor (10) empfangen werden und
- die erfassten Bilddaten (110) von der signaltechnisch nicht-sicheren Einrichtung authentifiziert werden, sofern  
5 diese mit dem Identifikationsmuster konsistent sind.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
10 zuvor abgeschaltete Mikrospiegel (21, 22) am Ende des Authentifizierungsvorgangs wieder eingeschaltet werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
15 der Authentifizierungsvorgang in regelmäßigen zeitlichen Abständen, auf einen Empfang eines Authentifizierungssignals hin und/oder situationsabhängig durchgeführt wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/050774

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B61L23/00 H04N7/18  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04N B61L  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/144261 A1 (SIEMENS SAS [FR]; NOGUEIRA ALVES CLARA [FR]) 24 November 2011 (2011-11-24) abstract page 5 - page 26 & US 2013/222591 A1 (ALVES CLARA NOGUEIRA [FR]) 29 August 2013 (2013-08-29) Englischsprachiges Dokument der gleichen Patentfamilie -----	1-15
X A	EP 1 326 423 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]) 9 July 2003 (2003-07-09) abstract; figure 4 paragraph [0009] - paragraph [0038] ----- -/--	1-4, 8-11,15 5-7, 12-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

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

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  6 March 2017	Date of mailing of the international search report  14/03/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Lauritzen, Jan

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/050774

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (vdv) ET AL: "TR SIG ZA Zulassung und Abnahme von Signal- und Zugsicherungsanlagen gemäß BOSTrab Sachbearbeitung",</p> <p>1 December 2008 (2008-12-01), XP055351168, Retrieved from the Internet:  URL:https://www.vdv.de/tr_signal_zugsicherungsanlagen.pdf?forced=true  [retrieved on 2017-03-02]  paragraph [02.2]; figure 5</p>	5,6
A	<p>DE 692 23 123 T2 (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 9 April 1998 (1998-04-09)  the whole document</p>	1-3,9,10
A	<p>JAVIDI:  PHYSICS TODAY, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US,  vol. 50, no. 3, 1 March 1997 (1997-03-01),  pages 27-32, XP002116193,  ISSN: 0031-9228  Block "Spatial Light Modulators";  page 30</p>	1-15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/050774

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2011144261	A1	24-11-2011	BR 112012029290 A2	26-07-2016
			CA 2799615 A1	24-11-2011
			CN 102892661 A	23-01-2013
			EP 2576315 A1	10-04-2013
			KR 20130080018 A	11-07-2013
			TW 201142642 A	01-12-2011
			US 2013222591 A1	29-08-2013
			WO 2011144261 A1	24-11-2011
-----				
EP 1326423	A1	09-07-2003	EP 1326423 A1	09-07-2003
			JP 2003262833 A	19-09-2003
			US 2003117584 A1	26-06-2003
-----				
DE 69223123	T2	09-04-1998	DE 69223123 D1	18-12-1997
			DE 69223123 T2	09-04-1998
			EP 0547599 A2	23-06-1993
			JP H05300325 A	12-11-1993
			US 5212555 A	18-05-1993
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B61L23/00 H04N7/18  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H04N B61L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2011/144261 A1 (SIEMENS SAS [FR]; NOGUEIRA ALVES CLARA [FR]) 24. November 2011 (2011-11-24) Zusammenfassung Seite 5 - Seite 26 & US 2013/222591 A1 (ALVES CLARA NOGUEIRA [FR]) 29. August 2013 (2013-08-29) Englischsprachiges Dokument der gleichen Patentfamilie	1-15
X	EP 1 326 423 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]) 9. Juli 2003 (2003-07-09) Zusammenfassung; Abbildung 4 Absatz [0009] - Absatz [0038]	1-4, 8-11,15 5-7, 12-14
A	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lauritzen, Jan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (vdv) ET AL: "TR SIG ZA Zulassung und Abnahme von Signal- und Zugsicherungsanlagen gemäß B0Strab Sachbearbeitung",</p> <p>1. Dezember 2008 (2008-12-01), XP055351168, Gefunden im Internet: URL:<a href="https://www.vdv.de/tr_signal_zugsicherungsanlagen.pdf?forced=true">https://www.vdv.de/tr_signal_zugsicherungsanlagen.pdf?forced=true</a> [gefunden am 2017-03-02] Absatz [02.2]; Abbildung 5</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	5,6
A	<p>DE 692 23 123 T2 (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 9. April 1998 (1998-04-09) das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3,9,10
A	<p>JAVIDI: PHYSICS TODAY, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, Bd. 50, Nr. 3, 1. März 1997 (1997-03-01), Seiten 27-32, XP002116193, ISSN: 0031-9228 Block "Spatial Light Modulators"; Seite 30</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050774

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011144261 A1	24-11-2011	BR 112012029290 A2	26-07-2016
		CA 2799615 A1	24-11-2011
		CN 102892661 A	23-01-2013
		EP 2576315 A1	10-04-2013
		KR 20130080018 A	11-07-2013
		TW 201142642 A	01-12-2011
		US 2013222591 A1	29-08-2013
		WO 2011144261 A1	24-11-2011
-----			
EP 1326423 A1	09-07-2003	EP 1326423 A1	09-07-2003
		JP 2003262833 A	19-09-2003
		US 2003117584 A1	26-06-2003
-----			
DE 69223123 T2	09-04-1998	DE 69223123 D1	18-12-1997
		DE 69223123 T2	09-04-1998
		EP 0547599 A2	23-06-1993
		JP H05300325 A	12-11-1993
		US 5212555 A	18-05-1993
-----			