

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU102418

12

BREVET D'INVENTION

B1

21 N° de dépôt: LU102418

51 Int. Cl.:
G05B 9/02

22 Date de dépôt: 12/01/2021

30 Priorité:

72 Inventeur(s):

Simon Davis - Allemagne

43 Date de mise à disposition du public: 12/07/2022

74 Mandataire(s):

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG Intellectual
Property Licenses & Standards -
32825 Blomberg (Allemagne)

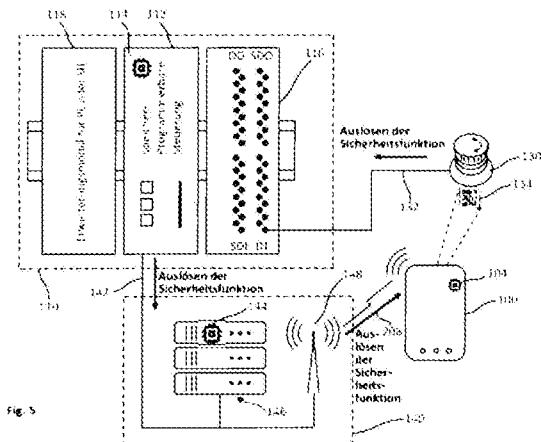
47 Date de délivrance: 12/07/2022

73 Titulaire(s):

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG -
32825 Blomberg (Allemagne)

54 Technik zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung.

57 Eine Technik zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung (110) zum Steuern eines Stromkreises (120) wird beschrieben. Die Sicherheitsfunktion ist mittels eines von der Steuerung (110) räumlich getrennten und mit der Steuerung (110) in Signalkommunikation (132) stehenden Sensors (130) auslösbar. Gemäß einem Verfahrensaspekt der Technik wird eine am Sensor (130) angeordnete und den Sensor (130) angegebende Kennung (134) erfasst. Ein Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion wird mittels der erfassten Kennung (134) abgerufen. Eine Anweisung (102) zur Betätigung des Sensors (130) in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion wird ausgegeben. Es wird bestimmt, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors (130) auslöst.



Technik zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung

Die Erfindung betrifft eine Technik zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung. Insbesondere sind ein Verfahren zur Validierung einer

- 5 Sicherheitsfunktion einer Steuerung zum Steuern eines Stromkreises und eine das Verfahren ausführende tragbare Vorrichtung offenbart.

Im Stand der Technik sind tragbare Vorrichtungen wie beispielsweise Smartphones zur Erfassung von Messwerten und zur Übertragung der erfassten

- 10 Messwerte bekannt.

Das Dokument "Das smarte SAFETYTEST 1RC" des Unternehmens SAFETYTEST GmbH, Nürnberg, beschreibt ein Prüfgerät zur sicherheitstechnischen Überprüfung von Wechselstromverbrauchern und

- 15 Verlängerungen. Das Prüfgerät setzt ein solches Smartphone mit einem Anwendungsprogramm ein. Eine Barcodelesefunktion identifiziert einen Wechselstromverbraucher als Prüfling. Der Prüfablauf ist über das eingesetzte Smartphone menügeführt. Das Smartphone ist über eine Peer-zu-Peer-Funkverbindung wie Bluetooth mit dem Prüfgerät verbunden. Die Messwerte
- 20 werden in einer Datenbank gespeichert, die über eine Cloud synchronisiert werden kann.

Ferner beschreibt das Dokument "Validation of functional safety – Achieving protection objectives with certainty" des Herstellers "SICK Sensor Intelligence",

- 25 Waldkirch, vom 21. November 2020, eine Validierung funktionaler Sicherheit. In einem Überprüfungs- und Validierungsplan werden Installation und Funktion sicherheitsrelevanter Teile eines Steuersystems beschrieben.

Jedoch werden solche Validierungen oftmals nicht planmäßig durchgeführt. Dies

- 30 betrifft sowohl Zeitpunkt als auch Umfang der Validierung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren anzugeben, bei dem eine effiziente Validierung sichergestellt ist.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen jedes der unabhängigen Ansprüche gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

5

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren beschrieben.

Ein erster Aspekt betrifft ein Verfahren zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung zum Steuern eines Stromkreises. Die Sicherheitsfunktion ist mittels eines von der Steuerung räumlich getrennten und mit der Steuerung in Signalkommunikation stehenden Sensors auslösbar. Das Verfahren umfasst einen Schritt des Erfassens einer am Sensor angeordneten und den Sensor angebenden Kennung. Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt des Abrufens eines Zustands der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung. Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt des Ausgebens einer Anweisung zur Betätigung des Sensors in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion. Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt des Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst.

Indem die Anweisung zur Betätigung des Sensors (beispielsweise im Zuge der Validierung) vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion abhängt, welche von jenem Sensor auslösbar ist, können Ausführungsbeispiele des Verfahrens die Betätigung anweisen, wenn (beispielsweise nur dann wenn) dies aufgrund des abgerufenen Zustands der Sicherheitsfunktion erforderlich ist. Dadurch können ein Zeitpunkt der Validierung und/oder ein Umfang der Validierung eingehalten werden. Insbesondere ist eine effiziente Validierung ermöglicht, indem die Zustands-abhängige Ausgabe der Anweisung (und damit ggf. Bestimmung) eine verfrühte oder eine verspätete Validierung vermeidet.

Der abgerufene Zustand kann ein Zeitmoment oder eine Nutzung der Sicherheitsfunktion berücksichtigen. Beispielsweise kann der Zustand eine

Häufigkeit der Nutzung der Sicherheitsfunktion (beispielsweise eine Betätigung des Sensors und/oder ein Auslösen der Sicherheitsfunktion) außerhalb der Validierung angeben. Die Anweisung kann abhängig vom Zustand ausgegeben werden, indem die Anweisung ausgegeben wird, falls seit der letzten Nutzung

- 5 der Sicherheitsfunktion (beispielsweise seit der letzten Validierung) eine vorbestimmte Zeitdauer vergangen ist und/oder falls innerhalb einer vorbestimmten Zeitdauer die Häufigkeit der Nutzung kleiner als ein vorbestimmter erster Schwellwert ist. Alternativ oder ergänzend kann die Anweisung abhängig vom Zustand ausgegeben werden, indem die Anweisung 10 ausgegeben wird, falls seit der letzten Validierung die Häufigkeit der Nutzung oder die Anzahl der Nutzungen größer als ein vorbestimmter zweiter Schwellwert ist.

Ob die Anweisung zur Betätigung des Sensors ausgegeben wird (und optional

- 15 ob bestimmt wird, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst), kann vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion abhängen.

Die Kennung kann kontaktlos, beispielsweise optisch und/oder mittels

- 20 Radiokommunikation (optional Nahfeldkommunikation), erfasst werden.

Die Kennung kann ein Raster mit wahlweise reflektierenden und absorbierenden Elementen umfassen. Die reflektierenden und absorbierenden Elemente können weiße bzw. schwarze Flächenelemente umfassen.

- 25 Das Raster kann eindimensional sein. Das Raster kann einen Barcode mit schwarzen Strichen als absorbierende Elemente umfassen. Alternativ oder ergänzend kann das Raster zweidimensional sein. Das Raster kann einen Quick-Response-Code (QR-Code), beispielsweise mit schwarzen Quadraten als 30 absorbierende Elemente, umfassen.

Zur Erfassung mittels Radiokommunikation (optional Nahfeldkommunikation) kann die Kennung einen (beispielsweise passiven) rückstreuenden Transponder

(beispielsweise einen sogenannten "Tag") zur Radiofrequenzkennung (fachsprachlich: radio-frequency identification, oder kurz: RFID) umfassen.

Eine tragbare Vorrichtung kann das Verfahren ausführen. Die tragbare

- 5 Vorrichtung kann kurz als Vorrichtung bezeichnet werden. Die tragbare Vorrichtung kann ein Mobiltelefon (beispielsweise ein Smartphone) oder ein Tablet-Computer sein.

Die tragbare Vorrichtung kann eine Kamera zur optischen Erfassung des

- 10 Rasters, einen Laserscanner zur optischen Erfassung des Rasters oder eine Antenne, Modulator und/oder Demodulator zur Nahfeldkommunikation umfassen, die bzw. der dazu ausgebildet ist, die am Sensor angeordnete Kennung zu erfassen.

- 15 Alternativ oder ergänzend kann die tragbare Vorrichtung eine (beispielsweise drahtlose) Datenschnittstelle zum Abrufen des Zustands der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung umfassen. Die Datenschnittstelle kann eine Funkschnittstelle sein, beispielsweise eine Funkschnittstelle zu einem Funknetzwerk (beispielsweise einem Radiozugangsnetzwerk, fachsprachlich:

- 20 Radio Access Network, oder kurz: RAN). Die Datenschnittstelle kann eine Mobilfunksschnittstelle (beispielsweise zu einem zellularen Funknetzwerk) oder eine Funkschnittstelle zu einem drahtlosen Lokalnetzwerk (fachsprachlich: Wireless Local Area Network, oder kurz: WLAN) sein.

- 25 Alternativ oder ergänzend kann die tragbare Vorrichtung eine Anzeige und/oder einen Lautsprecher zum Ausgeben der Anweisung zur Betätigung des Sensors umfassen.

Das Verfahren kann ferner einen Schritt des Erfassens einer Position der

- 30 tragbaren Vorrichtung umfassen. Die Position kann relativ zum Sensor erfasst werden oder relativ zu einem Referenzpunkt oder Referenzkoordinatensystem (beispielsweise innerhalb eines Gebäudes).

Die Position der tragbaren Vorrichtung kann in einem Gebäude (beispielsweise in einer Fertigungshalle), in dem der Sensor und/oder der Stromkreis angeordnet sind, bestimmt werden, beispielsweise mittels eines WLANs (z.B. eines Funknetzes gemäß der Wi-Fi Alliance), mittels einer direkten Funkübertragung

5 (z.B. Bluetooth Low Energy, BLE, gemäß der Bluetooth Special Interest Group), passivem RFID, und/oder eines offenen Ortungsstandards, z.B. Omlox.

Beispielsweise können in Omlox Positionsdaten aus Ultra Wide Band Technologie (UWB), BLE, RFID, Mobilfunk (z.B. gemäß dem 3GPP-Standard 5G) und/oder ein Navigationssatellitensystem (z.B. Global Positioning System,

10 GPS) erhalten und/oder kombiniert und über eine einheitliche Schnittstelle bereitgestellt werden.

Alternativ oder ergänzend kann die Position der tragbaren Vorrichtung mittels eines globalen Navigationssatellitensystems bestimmt werden, optional unter

15 Berücksichtigung von Korrekturdaten einer örtlichen Referenzstation des Navigationssatellitensystems. Alternativ oder ergänzend kann

Der abgerufene Zustand kann eine Position des von der Kennung angegebenen Sensors angeben. Der Schritt des Erfassens kann ein Abgleichen umfassen der 20 mittels der Kennung abgerufenen Position mit einer Position der tragbaren Vorrichtung.

Eine Vielzahl von Sensoren (beispielsweise eine Vielzahl mit der Steuerung in Signalkommunikation stehender Sensoren) kann in der tragbaren Vorrichtung 25 gespeichert (beispielsweise kartiert oder kodiert) sein und/oder die tragbare Vorrichtung kann (beispielsweise mittels der Datenschnittstelle) auf eine Karte der Vielzahl von Sensoren zugreifen.

Das Erfassen der Kennung kann die Position der tragbaren Vorrichtung relativ 30 zum Sensor bestimmen, beispielsweise aufgrund einer scheinbaren Größe der optisch erfassten Kennung und/oder einer Laufzeit der mittels des Laserscanners erfassten Kennung und/oder einer Signalstärke der mittels Nahfeldkommunikation erfassten Kennung. Alternativ oder ergänzend kann die

relative Position aufgrund einer erfassten Position der tragbaren Vorrichtung und der vom abgerufenen Zustand angegebenen Position des Sensors berechnet werden.

- 5 Das Abrufen des Zustands der Sicherheitsfunktion und/oder das Ausgeben der Anweisung zur Betätigung des Sensors und/oder das Bestimmen ob die Sicherheitsfunktion auslöst kann in Abhängigkeit von der erfassten relativen Position ausgeführt werden. Beispielsweise kann die relative Position einen Abstand der tragbaren Vorrichtung zum Sensor umfassen. Das Abrufen und/oder das Ausgeben und/oder das Bestimmen kann ausgeführt werden, falls der erfasste Abstand kleiner als ein vorbestimmter Schwellwert ist und/oder falls der erfasste Abstand zum Sensor der kleinste Abstand der tragbaren Vorrichtung zu jedem der Vielzahl von Sensoren ist.
- 10
- 15 Die Signalkommunikation kann zwischen dem Sensor und der Steuerung leitungsgebunden sein. Alternativ oder ergänzend kann die Signalkommunikation zwischen dem Sensor und der Steuerung funkbasiert ist, beispielsweise gemäß einer Norm des Mobilfunkstandard des Gremiums "Third Generation Partnership Project" (3GPP) für Maschinenkommunikation oder das Internet der Dinge (fachsprachlich: Internet of Things, kurz: IOT).
- 20

Die Sensoren können über eine (beispielsweise je Kanal ein-adrige) elektrische Leitung oder über eine Funkverbindung mit der Steuerung in Signalkommunikation stehen. Alternativ oder ergänzend kann die

- 25 Signalkommunikation Modulationssymbole gemäß einem orthogonalen Frequenzmultiplexverfahren (fachsprachlich: Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, kurz: OFDM) umfassen. Alternativ oder ergänzend kann der Sensor (oder jeder der Vielzahl von Sensoren) über zwei oder mehr redundante Kanäle mit der Steuerung in Signalkommunikation stehen.

- 30 Die Sicherheitsfunktion kann eine Abschaltfunktion des Stromkreises umfassen. Die Sicherheitsfunktion kann beispielsweise ein Öffnen eines Lasttrennschalters des Stromkreises umfassen. Alternativ oder ergänzend kann der Stromkreis ein

von der Steuerung gesteuertes Relais (oder mehrere von der Steuerung gesteuerte Relais) umfassen. Das oder jedes Relais kann dazu ausgebildet sein, beim Auslösen der Sicherheitsfunktion den Stromkreis zu unterbrechen.

- 5 Das Relais kann ein Schaltschütz sein. Das Relais kann elektromechanisch schalten oder mittels eines Halbleiters schalten (beispielsweise mittels eines Bipolar-Transistors mit isolierter Gate-Elektrode (fachsprachlich: Insulated-Gate Bipolar Transistor, kurz: IGBT)).
- 10 Die Steuerung kann ferner einen Zähler (beispielsweise als Speicher des Zustands) umfassen. Die Steuerung kann den Zähler in Reaktion auf eine Betätigung des Sensors (beispielsweise jede Betätigung oder jede Betätigung im Betrieb des Stromkreises) inkrementieren. Alternativ oder ergänzend kann Steuerung einen Zeitmesser (beispielsweise als Speicher des Zustands) umfassen. Die Steuerung kann den Zeitmesser bei der Verifikation zurücksetzen.
- 15

Der Zustand der Sicherheitsfunktion kann eine Anzahl der Betätigungen des Sensors, oder eine Zeitdauer, seit der letzten Ausführung des Schritts des

- 20 Bestimmens, umfassen. Alternativ oder ergänzend kann das Verfahren ferner umfassen, im Fall des Bestimmens des Auslösens der Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors, einen Schritt des Zurücksetzens des Zählers der Anzahl der Betätigungen des Sensors seit der letzten Ausführung des Schritts des Bestimmens und/oder einen Schritt des Zurücksetzens des
- 25 Zeitmessers der Zeitdauer seit der letzten Ausführung des Schritts des Bestimmens.

Der Zustand der Sicherheitsfunktion kann die Anzahl der Betätigungen des Sensors oder die Zeitdauer seit der letzten Validierung (beispielsweise seit dem letzten Schritt des Bestimmens) umfassen.

- 30 Die Anweisung zur Betätigung des Sensors kann ausgegeben werden, falls (beispielsweise nur falls) der abgerufene Zustand einen (beispielsweise zweiten)

Schwellwert für die Anzahl der Betätigungen des Sensors seit der letzten Ausführung des Schritts des Bestimmens überschreitet oder einen (beispielsweise ersten) Schwellwert für die Zeitdauer seit der letzten Ausführung des Schritts des Bestimmens überschreitet.

5

Die Kennung kann den Sensor (beispielsweise eindeutig) angeben. Die Steuerung kann mit einer Vielzahl von Sensoren in Signalkommunikation stehen. Die Kennung kann den Sensor eindeutig unter der Vielzahl von Sensoren angeben.

10

Die Kennung kann eine Seriennummer des Sensors und/oder eine Betriebsmittelkennzeichnung umfassen. Alternativ oder ergänzend kann die Kennung ein digitales Typenschild sein oder Teil eines digitalen Typenschildes sein. Das digitale Typenschild kann ein Typenschild gemäß der Norm

15

2006/42/EG sein und/oder ein (beispielsweise teilweise) maschinenlesbares Typenschild sein. Alternativ oder ergänzend kann die Kennung eine am Sensor angebrachte global eindeutige, maschinenlesbare Identifikation (ID) gemäß der Norm DIN SPEC 91406 umfassen. D.h. die Kennung kann eine automatische Identifikation von physischen Objekten und/oder Informationen zum physischen

20

Objekt in IT-Systemen, insbesondere IoT-Systemen ermöglichen.

Eine Vielzahl von Sensoren kann mit der Steuerung in Signalkommunikation stehen. Die Kennung kann den Sensor unter der Vielzahl von Sensoren eindeutig angeben.

25

Das Abrufen des Zustands der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung kann umfassen einen Schritt des Sendens einer Datenbankabfrage an ein Rechnernetzwerk, das Zustände einer Vielzahl von Sicherheitsfunktionen oder den Zustand der Sicherheitsfunktion für jeden einer Vielzahl von Sensoren speichert. Die Datenbankabfrage kann die erfasste Kennung zur eindeutigen Angabe der Sicherheitsfunktion und/oder des Sensors umfassen. Die Datenbankabfrage kann über die Datenschnittstelle gesendet werden.

Das Bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst, kann umfassen einen Schritt des Ausgebens einer Anweisung zur Inspektion eines geöffneten Schaltzustands des Stromkreises, einer Anweisung zur Inspektion eines leistungsfreien Zustands eines Verbrauchers

- 5 des Stromkreises, und/oder einer Anweisung zur Inspektion der Signalkommunikation zwischen dem Sensor und der Steuerung. Alternativ oder ergänzend kann das Bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst, einen Schritt des Erfassens einer Rückmeldung der Inspektion umfassen.

10

Das Bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst, kann ein Ausgeben einer Anweisung zur Inspektion eines geöffneten Schaltzustands des Stromkreises und/oder ein Ausgeben einer Anweisung zur Inspektion eines leistungsfreien Zustands des Verbrauchers (d.h.

- 15 einer Last) des Stromkreises und/oder ein Ausgeben einer Anweisung zur Inspektion der Signalkommunikation zwischen dem Sensor und der Steuerung umfassen. Die Anweisung kann mittels der Anzeige und/oder dem Lautsprecher ausgegeben werden. Die Rückmeldung kann mittels einer berührungsempfindlichen Fläche der Anzeige und/oder einem Mikrofon erfasst

20 werden.

Die ausgegebene Anweisung zur Betätigung des Sensors, die ausgegebene Anweisung zur Inspektion des geöffneten Schaltzustands des Stromkreises, die ausgegebene Anweisung zur Inspektion des leistungsfreien Zustands des Verbrauchers des Stromkreises, und/oder die ausgegebene Anweisung zur Inspektion der Signalkommunikation kann von der erfassten Kennung abhängen.

- 25 Die Anweisung zur Betätigung des Sensors kann eine Beschreibung der Betätigung des Sensors umfassen, die nach Maßgabe der erfassten Kennung spezifisch für den Sensor ist. Alternativ oder ergänzend kann die Anweisung zur Inspektion des geöffneten Schaltzustands des Stromkreises eine Beschreibung des geöffneten Schaltzustands umfassen, der nach Maßgabe der erfassten Kennung spezifisch für den Stromkreis ist. Alternativ oder ergänzend kann die

Anweisung zur Inspektion des leistungsfreien Zustands des Verbrauchers des Stromkreises eine Beschreibung des leistungsfreien Zustands umfassen, der nach Maßgabe der erfassten Kennung spezifisch für den Verbraucher ist.

Alternativ oder ergänzend kann die Anweisung zur Inspektion der

- 5 Signalkommunikation eine Beschreibung der Verdrahtung und/oder eine Konfiguration der Signalkommunikation umfassen, die nach Maßgabe der erfassten Kennung spezifisch für den Sensor ist.

Alternativ oder ergänzend kann das Bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in

- 10 Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst (optional das Erfassen der Rückmeldung der Inspektion) umfassen einen Schritt des Erfassens eines Kamerabilds des geöffneten Schaltzustands des Stromkreises, des leistungsfreien Zustands des Verbrauchers des Stromkreises, oder einer Verdrahtung der Signalkommunikation zwischen dem Sensor und der
- 15 Steuerung.

Alternativ oder ergänzend kann das Bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst, umfassen einen Schritt des Abrufens eines Signals der Betätigung des Sensors von der Steuerung und/oder

- 20 von einem Rechnernetzwerk. Die Steuerung kann dazu ausgebildet ist, das Signal der Betätigung des Sensors an einer Schnittstelle der Steuerung zur Signalkommunikation zu erfassen und/oder an das Rechnernetzwerk auszugeben (beispielsweise weiterzuleiten).

- 25 Das Signal der Betätigung des Sensors kann Teil des Zustands der Sicherheitsfunktion sein. Alternativ oder ergänzend kann die tragbare Vorrichtung mittels der Datenschnittstelle den Zustand der Sicherheitsfunktion aktualisieren oder erneut abrufen. Aufgrund des aktualisierten oder erneut abgerufenen Zustands kann die tragbare Vorrichtung bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst hat.
- 30

Der Schritt des Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst, kann ferner umfassen einen Schritt des

Vergleichens einer der Schnittstelle der Steuerung zugeordneten Kennung mit der erfassten Kennung und/oder einer im Zustand angegebenen Kennung mit der erfassten Kennung.

- 5 Das Rechnernetzwerk kann mindestens einen Datenserver und/oder einen Anwendungsserver umfassen. Der Datenserver kann Speicher zum Speichern des Zustands der Sicherheitsfunktion umfassen. Der Datenserver kann den Zustand von der Steuerung empfangen (beispielsweise abrufen). Der Datenserver kann den Zustand an die tragbare Vorrichtung senden (beispielsweise zum Abrufen bereitstellen).
- 10

Das Rechnernetzwerk kann zum Cloud-Computing ausgebildet sein. Das Rechnernetzwerk kann fachsprachlich als Cloud bezeichnet werden oder Teil einer Cloud sein. Die Cloud kann ferner Netzwerkkomponenten und/oder ein Mobilfunknetz (beispielsweise mindestens eine Basisstation, die der tragbaren Vorrichtung einen Funkzugang zum Mobilfunknetz ermöglicht) umfassen. Das Rechnernetzwerk kann über das Internet mit der Steuerung zum Austausch des Zustands verbunden sein.

- 15
- 20 Der Sensor kann einen Not-Halt-Taster, einen Türschalter, eine Lichtschranke, einen Schlüsselschalter oder einen Laserscanner umfassen.

Ein zweiter Aspekt betrifft eine tragbare Vorrichtung zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung zum Steuern eines Stromkreises. Die Sicherheitsfunktion ist mittels eines von der Steuerung räumlich getrennten und mit der Steuerung in Signalkommunikation stehenden Sensors auslösbar. Die tragbare Vorrichtung umfasst eine Erfassungseinheit, die dazu ausgebildet ist, eine am Sensor angeordnete und den Sensor angebende Kennung zu erfassen. Die tragbare Vorrichtung umfasst ferner eine Abrufeinheit, die dazu ausgebildet ist, einen Zustand der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung abzurufen. Die tragbare Vorrichtung umfasst ferner eine Ausgabeeinheit, die dazu ausgebildet ist, eine Anweisung zur Betätigung des Sensors in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion auszugeben.

Die tragbare Vorrichtung umfasst ferner eine Bestimmungseinheit, die dazu ausgebildet ist zu bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst.

- 5 Die Bestimmungseinheit kann eine Eingabeeinheit sein, mittels derer ein Benutzer das Auslösen bestätigt; eine direkte Datenverbindung zur Steuerung oder eine indirekte Datenverbindung (beispielsweise über ein Rechnernetzwerk) zur Steuerung, über die das Auslösen erfasst wird; oder eine Kamera, die einen unterbrochenen Zustand des gesteuerten Stromkreises erfasst.

10

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

15

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer tragbaren Vorrichtung zur Validierung einer Sicherheitsfunktion in einer Umgebung mit einer Steuerung, einem von der Steuerung gesteuerten Stromkreis, einem Sensor zum Auslösen der Sicherheitsfunktion und einem System zum Cloud-Computing gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

20

Fig. 2 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, das mittels der tragbaren Vorrichtung der Fig. 1 ausführbar sein kann;

25

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer tragbaren Vorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, das in der Umgebung der Fig. 1 und/oder zum Ausführen des Verfahrens der Fig. 2 einsetzbar sein kann;

30

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Kennung, die zusammen mit jedem Ausführungsbeispiel verwendbar sein kann;

- Fig. 5 eine erste Implementierung des Schritts des Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion auslöst, der zusammen mit jedem Ausführungsbeispiel verwendbar sein kann; und
- 5 Fig. 6 eine zweite Implementierung des Schritts des Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion auslöst, der zusammen mit jedem Ausführungsbeispiel verwendbar sein kann.
- 10 Die Fig. 1 zeigt schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel einer allgemein mit Bezugszeichen 100 bezeichneten tragbaren Vorrichtung. Die Vorrichtung 100 kann, beispielsweise im in Fig. 1 dargestellten Systemzusammenhang, mit einer Steuerung 110, einem Stromkreis 120, mindestens einem Sensor 130 und/oder einem System 140 zum Cloud-Computing zusammenwirken. Hierin offenbaren 15 Aufzählungen der Form "A, B und/oder C" jede Potenzmenge von {A, B, C}.
- Die Steuerung 110 umfasst eine Speicher-Programmierbare Steuerung (SPS) 112. Der Zustand der durch mindestens einen der Sensoren 130 auslösbarer Sicherheitsfunktion der Steuerung 110 ist in einem (beispielsweise nicht-flüchtigen) Speicher 114 der Steuerung 110 gespeichert.
- 20 Der mindestens eine Sensor 130 steht über ein Schnittstellenmodul 116 der Steuerung 110 mit der SPS 112 in Signalkommunikation. Das Schnittstellenmodul 116 kann beispielsweise Mehrzweck-Eingänge und/oder 25 Mehrzweck-Ausgänge (fachsprachlich: "General Purpose Input Output", GPIO) aufweisen. Die GPIO können digitale Eingänge (fachsprachlich: "Digital Input", DI), digitale Ausgänge (fachsprachlich: "Digital Output", DO), analoge Eingänge (fachsprachlich: "Analog Input", AI), analoge Ausgänge (fachsprachlich: "Analog Output", AO), serielle Daten-Eingänge (fachsprachlich: "Serial Data In", SDI) 30 und/oder serielle Daten-Ausgänge (fachsprachlich: "Serial Data Out", SDO) umfassen.

Die Steuerung 110 steuert einen Stromkreis 120 über Steuerleitungen 122. Beispielsweise umfasst der Stromkreis 120 mindestens ein (beispielsweise mechanisches oder halbleiter-basiertes) Relais 124, das den Stromkreis 120 an mindestens einer Stelle wahlweise nach Maßgabe der Steuerung 110 öffnet (d.h.

- 5 die elektrische Leitung im Stromkreis unterbricht) und schließt (d.h. die elektrisch leitend verbindet). Die Steuerleitungen können jeweils einen DO des Schnittstellenmoduls 116 mit einem Relais 124 des Stromkreises 120 elektrisch leitend verbinden (beispielsweise mit einer galvanischen Trennung zwischen der Steuerung 110 und dem Stromkreis 120).

10

Optional kann die Steuerung 110 dazu ausgebildet sein, einen Strom im Stromkreis zu steuern oder zu regeln, beispielsweise indem die SPS 112 die Steuerleitung 122 zum halbleiter-basierten Relais 124 mit einem pulsweitenmodulierten Steuersignals beaufschlägt.

15

Mittels des mindestens einen Relais 124 steuert die Steuerung 110 einen Verbraucher 126 (d.h. eine Last) im Stromkreis 120. Der Verbraucher 126 kann ein Elektromotor (beispielsweise ein elektrischer Aktuator) sein. Der Verbraucher 126 kann einen Elektromotor zur elektromechanischen Betätigung

- 20 (beispielsweise des Aktuators) umfassen. Alternativ oder ergänzend kann der Verbraucher 126 einen elektrischen Kompressor und/oder ein Magnetventil zur Erzeugung oder Steuerung des Drucks oder der Strömung eines Arbeitsmediums in einem (beispielsweise hydraulischen oder pneumatischen) System umfassen.

25

Der Verbraucher 126 kann ein Antrieb oder ein Aktuator (d.h. ein Stellglied) einer Maschine (beispielsweise einer Produktionsmaschine) oder einer Anlage (beispielsweise einer Produktionsanlage) sein. Die Anlage kann eine Produktionsanlage, beispielsweise eine Fertigungsanlage oder eine

30 (beispielsweise verfahrenstechnische oder chemische) Prozessanlage sein.

Der mindestens eine Sensor 130 kann einen Sicherheitsschalter (beispielsweise einen Not-Halt-Taster) umfassen, beispielsweise zum Ausschalten und/oder

elektromechanischen Blockieren des Verbrauchers 126. Alternativ oder ergänzend kann der mindestens eine Sensor 130 einen Schlüsselschalter umfassen, beispielsweise zur Beschränkung eines Zugang oder einer Nutzung des Verbrauchers 126. Der Not-Halt-Taster 130 und/oder der Schlüsselschalter 130 können jeweils mit einem DI des Schnittstellenmoduls 116 elektrisch leitend verbunden sein. Alternativ oder ergänzend kann der mindestens eine Sensor 130 eine Lichtschranke, einen Laserscanner, eine Induktionsschleife und/oder einen Quantensensor umfassen, beispielsweise zur Überwachung einer Umgebung des Verbrauchers 126. Die Lichtschranke, der Laserscanner, die 5 Induktionsschleife und/oder der Quantensensor können, oder eine Auswerteeinheit derselben kann, jeweils mit einem DI oder SDI des 10 Schnittstellenmoduls 116 elektrisch leitend verbunden sein. Die Lichtschranke, der Laserscanner oder die Induktionsschleife können ein Eindringen (beispielsweise einer Hand) in einen Arbeitsbereich des Verbrauchers 126 15 überwachen. Der Quantensensor kann eine Raumluft oder Schutzatmosphäre um den Verbraucher 126 überwachen.

Die Sicherheitsfunktion kann das Steuern des Verbrauchers 126 in Abhängigkeit von dem mindestens einen Sensor 130 umfassen. Beispielsweise kann das 20 Auslösen der Sicherheitsfunktion ein Ausschalten (d.h. ein spannungsfrei Schalten und/oder ein stromlos Schalten) des Verbrauchers 126 in Reaktion auf die Betätigung des Sensors 130 umfassen. Alternativ oder ergänzend kann das Auslösen der Sicherheitsfunktion ein elektromechanisches Fixieren (beispielsweise ein Abbremsen oder Blockieren) einer Welle oder Achse des 25 Verbrauchers 126 in Reaktion auf die Betätigung des Sensors 130 umfassen.

Die Sicherheitsfunktion kann zwischen der Steuerung 110 und dem Sensor 130 mehrkanalig ausgebildet sein. Beispielsweise kann der mindestens eine Sensor 130 über mehrere Kanäle redundant mit der Steuerung 110 in 30 Signalkommunikation 132 stehen. Die Betätigung des Sensors 130 kann über jeden der mehreren Kanäle an die Steuerung 110 kommuniziert (d.h. signalisiert) werden. Die Steuerung 110 kann dazu ausgebildet sein, die Sicherheitsfunktion

auszulösen, falls wenigstens einer der mehreren Kanäle die Betätigung des Sensors 130 signalisiert.

Ferner kann die Sicherheitsfunktion zwischen der Steuerung 110 und dem

- 5 Stromkreis 120 mehrkanalig sein. Beispielsweise können die Steuerleitung 122 mehrere redundant Kanäle zwischen der Steuerung 110 und dem Stromkreis 120 umfassen und/oder die Steuerung 110 kann mehrere Relais 124 (die beispielsweise redundant und/oder im Stromkreis 120 in Reihe geschaltet sind) jeweils steuern. Die Steuerung 110 kann dazu ausgebildet sein, in Reaktion auf 10 die über die Signalkommunikation 132 erfasste Betätigung des Sensors 130 (beispielsweise mindestens eines der Sensoren 130) das Auslösen der Sicherheitsfunktion an jedem der mehreren redundanten Kanäle zwischen der Steuerung 110 und dem Stromkreis 120 auszugeben und/oder zum Auslösen der Sicherheitsfunktion jedes der mehreren Relais 124 jeweils zu steuern.

15

Die Steuerung 110 kann zur (beispielsweise redundanten) Sicherheitsfunktion ausgebildet sein, optional gemäß der Norm ISO 13849 und/oder der Normenserie IEC 61508. Beispielsweise kann die Steuerung 110 ein Erweiterungsmodul 118 für die Sicherheitsfunktion umfassen. Das

- 20 Erweiterungsmodul 118 und/oder die SPS 112 können (beispielsweise jeweils) eine Einheit zur Signalerfassung von dem mindestens einen Sensor 130, eine Einheit zur Signalverarbeitung beim Auslösen der Sicherheitsfunktion und/oder eine Einheit zur Signalausgabe an den Steuerleitungen 122 zum Auslösen der Sicherheitsfunktion umfassen. Das Erweiterungsmodul 118 kann ein 25 Erweiterungsmodul für ein Performance-Level (PL) und/oder ein Sicherheits-Integritäts-Level (SIL, auch: Sicherheitsanforderungsstufe, fachsprachlich auch: Safety-Integrity-Level) sein.

- 30 Die Einheiten im Erweiterungsmodul 118 können beispielsweise redundant zur SPS 212 sein, d.h. zusätzlich zu entsprechenden Einheiten in der SPS 212 vorhanden sein. Alternativ oder ergänzend kann das Erweiterungsmodul 118 die Einheiten der Sicherheitsfunktion in der SPS 212 überwachen.

- Die SPS 112, das Schnittstellenmodul 116 und/oder das Erweiterungsmodul 118 für die Sicherheitsfunktion sind auf einer Tragschiene, beispielsweise einer Hutschiene, montiert oder montierbar. Im auf der Tragschiene montierten Zustand stehen die SPS 112, das Schnittstellenmodul 116 und/oder das
- 5 Erweiterungsmodul 118 über einen sich entlang der Tragschiene erstreckenden Tragschienenbus in Datenverbindung und/oder sind über den Tragschienenbus mit elektrischem Strom versorgt.
- Die Betätigung eines der Sensoren 130 (d.h. ein bestimmungsgemäßes
- 10 Erfassen des jeweiligen Sensors 130) wird über die Signalkommunikation 132 vom Sensor 130 zur Steuerung 110 übertragen. Die Steuerung 110 erfasst die Betätigung des Sensors 130 und gibt in Reaktion auf die erfasste Betätigung ein Steuersignal zum Auslösen der Sicherheitsfunktion an der mindestens einen Steuerleitung 122 an den Stromkreis 120 aus.
- 15 Der Speicher 114 der Steuerung 110 zählt (beispielsweise als Zähler) die Anzahl der Betätigungen (beispielsweise getrennt für jeden Sensor 130 und/oder jede Sicherheitsfunktion), vorzugsweise seit der letzten Validierung der Sicherheitsfunktion oder seit der letzten Ausgabe der Anweisung zur Betätigung
- 20 des Sensors 130. Alternativ oder ergänzend misst der Speicher 114 der Steuerung 110 (beispielsweise als zurücksetzbarer Zeitgeber) die Zeitdauer (beispielsweise getrennt für jeden Sensor 130 und/oder jede Sicherheitsfunktion) seit der letzten Validierung der Sicherheitsfunktion oder seit der letzten Ausgabe der Anweisung zur Betätigung des Sensors 130.
- 25 Die tragbare Vorrichtung 100 ist dazu ausgebildet, die am jeweiligen Sensor 130 angeordnete Kennung 134 (vorzugsweise berührungslos) zu erfassen, beispielsweise optisch mittels einer Kamera oder über Radiosignale (beispielsweise Nahfeldkommunikation, kurz: NFC) mittels einer Antenne.
- 30 Vorzugsweise ist die Erfassung auf eine kurze Distanz zwischen Vorrichtung 100 und Kennung 134 (und damit dem Sensor 130) beschränkt, womit das Erfassen der den Sensor 130 angebenden Kennung 134 impliziert, dass die tragbare Vorrichtung 100 in räumlicher Nähe zum jeweiligen Sensor ist.

Die tragbare Vorrichtung 100 ist ferner dazu ausgebildet, eine Datenverbindung zu einem System 140 zum Cloud-Computing (kurz: eine Cloud 140) aufzubauen.

Die Cloud 140 umfasst ein Rechnernetzwerk 146, beispielsweise mit

- 5 Datenspeichern und Anwendungen des Cloud-Computings. Optional ist die Cloud über ein Funknetzwerk 148 (auch: Funkzugangsnetzwerk), beispielsweise ein Mobilfunknetzwerk oder Campusnetzwerk, erreichbar. Die tragbare Vorrichtung 100 kann ein Radiomodem und eine damit gekoppelte Mobilfunkantenne umfassen, beispielsweise zum Aufbau der Datenverbindung 10 zur Cloud 140.

Die Steuerung 110 ist dazu ausgebildet, eine (beispielsweise drahtlose oder leitungsgebundene) Netzwerkverbindung 142 zur Cloud 140 aufzubauen und den Zustand der Sicherheitsfunktion an einen (beispielsweise dezentralen)

- 15 Speicher 144 der Cloud 140 (beispielsweise an einen Speicher des Rechnernetzwerks 146) zu senden.

Die tragbare Vorrichtung 100 ruft den Zustand der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung 134 aus der Cloud 140 (beispielsweise aus dem dezentralen

- 20 Speicher 144 und/oder vom Rechnernetzwerk 146) ab. Abhängig vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion gibt die tragbare Vorrichtung 100 eine Anweisung 102 zur Betätigung des Sensors 130 aus und bestimmt, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors 130 auslöst. Dadurch wird die Sicherheitsfunktion validiert. Die Sicherheitsfunktion kann 25 fachsprachlich auch als Safety-Funktionen bezeichnet werden.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens 200 zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung zum Steuern eines Stromkreises gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 200

- 30 kann von der tragbaren Vorrichtung 100, beispielsweise gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, implementiert sein. Alternativ oder ergänzend das Verfahren 200 in einer Systemumgebung mit der Steuerung 110, dem

Stromkreises 120, einem der Sensoren 130 und/oder der Cloud 140 ausgeführt werden.

Die Sicherheitsfunktion ist mittels eines von der Steuerung 110 räumlich 5 getrennten und mit der Steuerung 110 in Signalkommunikation 132 stehenden Sensors 130 auslösbar. Das Verfahren 200 umfasst einen Schritt 202 des Erfassens einer am Sensor 130 angeordneten und den Sensor 130 angebenden Kennung 134. In einem Schritt 204 wird ein Zustand der Sicherheitsfunktion, der beispielsweise in mindestens einem der Speicher 104, 114 und 144 gespeichert 10 ist, abgerufen. Beim Abrufen kann die Sicherheitsfunktion und/oder der Sensor 130 mittels der erfassten Kennung angeben werden.

In einem Schritt 206 wird eine Anweisung 102 zur Betätigung des Sensors 130 in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion ausgeben. Es 15 wird dann in einem Schritt 208 bestimmt (beispielsweise abgefragt, beobachtet oder erfasst), ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors 130 auslöst (beispielsweise, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors 130 ausgelöst hat).

20 Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der tragbaren Vorrichtung 100 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, die in Weiterbildung des ersten und/oder zweiten Ausführungsbeispiels realisierbar ist. Beispielsweise kann die tragbare Vorrichtung 100 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel in einer Systemumgebung mit der Steuerung 110, dem Stromkreises 120, einem der 25 Sensoren 130 und/oder der Cloud 140 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel einsetzbar sein.

Die tragbare Vorrichtung 100 umfasst eine Erfassungseinheit 302, die dazu ausgebildet ist, die am Sensor 130 angeordnete und den Sensor 130 angebende 30 Kennung 134 zu erfassen gemäß dem Schritt 202. Die Erfassungseinheit 302 kann eine Einheit zur NFC oder ein RFID-Leser sein.

Ferner umfasst die tragbare Vorrichtung 100 eine Abrufeinheit 304, die dazu ausgebildet ist, einen Zustand der Sicherheitsfunktion mittels (beispielsweise unter Angabe) der erfassten Kennung 134 (beispielsweise aus der Cloud 140) abzurufen. Die Abrufeinheit 304 kann eine drahtlose Netzwerkverbindung

5 umfassen, beispielsweise eine WLAN- oder Mobilfunk-Schnittstelle.

Ferner umfasst die tragbare Vorrichtung 100 eine Ausgabeeinheit 306, die dazu ausgebildet ist, eine Anweisung 102 zur Betätigung des Sensors 130 in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand der Sicherheitsfunktion auszugeben.

10 Die Ausgabeeinheit 306 kann ein Bildschirm sein.

Ferner umfasst die tragbare Vorrichtung 100 eine Bestimmungseinheit 308, die dazu ausgebildet ist zu bestimmen, ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors 130 auslöst. Für eine Benutzerabfrage im Schritt

15 208 kann die Bestimmungseinheit eine funktionelle Einheit mit der Ausgabeeinheit 306 sein, beispielsweise ein berührungsempfindlicher Bildschirm. Alternativ oder ergänzend kann für eine Rückmeldung direkt von der Steuerung 110, oder für eine Rückmeldung über das Rechnernetzwerk 146, die Bestimmungseinheit 308 eine funktionelle Einheit mit der Abrufeinheit 304 sein.

20

Die tragbare Vorrichtung 100 bzw. das Verfahren 200 können eine Validierung von Sicherheitsfunktionen in Maschinen und Anlagen ermöglichen, ohne dass das ausführende Personal anhand eines herkömmlichen gedruckten Plans die Sensoren 130 suchen muss. Der Schritt 202 des Erfassens der am jeweiligen Sensor 130 angeordneten Kennung 134 stellt sicher, dass ein Anwender den Sensor 130 finden, richtig identifizieren und beispielsweise die korrekte Montage sowie Funktionsweise bestätigt im Schritt 208. Auch können die tragbare Vorrichtung 100 bzw. das Verfahren 200 vermeiden, dass die Validierung (welche auch als Prüfung bezeichnet werden kann) in herkömmlicher Weise vom

25 ausführenden Personal unterschrieben, eingescannt und auf einem Netzwerk-Laufwerk archiviert werden muss, da sich dieser Ablauf aufgrund des Schritts 208 erübrigt.

30

Alternativ oder ergänzend können die tragbare Vorrichtung 100 bzw. das Verfahren 200 sicherstellen, dass die Validierung wie vorgeschrieben in regelmäßigen Abständen (beispielsweise zeitlichen Abständen seit der letzten Validierung oder nach einer vorbestimmten Anzahl von Betätigungen des

- 5 Sensors 130) durchgeführt wird, indem die Ausgabe 206 der Anweisung 102 vom abgerufenen Zustand abhängt.

Optional können, aufgrund der Ausgabe der Anweisung zur Inspektion, Fehler bei der Validierung vermieden werden. In großen Anlagen ist es zum Beispiel

- 10 nicht immer einfach, die Sensoren 130 (beispielsweise Schaltgeräte) zu lokalisieren und zu identifizieren mit dem Ergebnis, dass herkömmlicherweise falsche Sensoren 130 überprüft wurden. Dies kann aufgrund der im Schritt 202 erfassten Kennung 134 und des damit im Schritt 204 abgerufenen Zustands ausgeschlossen werden.

- 15 Während herkömmlicherweise oft nur eine Funktionsprüfung durchgeführt wurde, können die tragbare Vorrichtung 100 bzw. das Verfahren 200 ferner eine Kontrolle auf Installationsfehler ermöglichen, welche die korrekte Funktion der Sicherheitseinrichtung (d.h. die Sicherheitsfunktion) beinträchtigen können. Das beschriebene Verfahren 200 kann dazu die Anweisung zur Inspektion der Signalkommunikation 132 zwischen dem Sensor 130 und der Steuerung 110 ausgeben und/oder im Schritt 208 eine Rückmeldung der Inspektion erfassen. Mit dieser Technologie kann der Prozess der Validierung für den Anwender vereinfacht werden und dem Anwender mehr Rechtssicherheit geben werden.

- 25 Ein weiterer Aspekt betrifft ein System. Das System kann das Rechnernetzwerk 146 und/oder ein Computerprogramm-Produkt, das von dem Rechnernetzwerk 146 ausgeführt wird oder von diesem ausführbar ist, zur Verwaltung und Anzeige der Sicherheitsfunktion (beispielsweise der Sicherheitsfunktionen mehrerer 30 Sensoren 130 oder Verbrauchern 126 der Maschinen) umfassen. Beispielsweise kann das Computerprogramm-Produkt einen Web-Server oder ein Cloud-Softwaremodul umfassen, der bzw. das den Zustand 114 der Sicherheitsfunktion von der Steuerung empfängt (beispielsweise abfragt) und speichert, und den

gespeicherten Zustand 144 der Sicherheitsfunktion bereitstellt, beispielsweise drahtlos an die tragbare Vorrichtung 100.

Alternativ oder ergänzend kann das System die Steuerung 110 umfassen.

- 5 Beispielsweise kann die SPS 112 eine frei programmierbare Steuerungsplattform sein. Die Steuerung 110 kann dazu ausgebildet sein, die Betätigung (beispielsweise die Schaltzyklen) des Sensors 130 zu erfassen und/oder mit dem Rechnernetzwerk 146 bzw. dem Computerprogramm-Produkt über die Netzwerkverbindung 142 zu kommunizieren.

10 Alternativ oder ergänzend kann das System mindestens einen Sensor 130 umfassen, beispielsweise einen Not-Halt-Taster, der auch als Safety-Schaltgerät bezeichnet werden kann. Die Kennung 134 kann in jedem Ausführungsbeispiel ein digitales Typenschild umfassen.

15 Alternativ oder ergänzend kann das System die tragbare Vorrichtung 100 umfassen und/oder ein Computerprogramm-Produkt, welches das Verfahren 200 ausführt, beispielsweise eine Validierung-Applikation (kurz: App).

20 In jedem Ausführungsbeispiel kann die tragbare Vorrichtung 100 dazu ausgebildet sein, folgende Schritte auszuführen bzw. das Verfahren 200 kann folgende Schritte umfassen. Der Sensor 130 (beispielsweise ein Safety-Schaltgerät) wird aufgrund dessen Kennung 134 (beispielsweise einem QR-Code) erfasst im Schritt 202. Alternativ oder ergänzend kann im Schritt 206 die 25 Kennung und/oder ein durch die Kennung 134 bestimmtes Typenschild angezeigt werden. Alternativ oder ergänzend kann im Schritt 206 die Anweisung zur Inspektion des Sensors (beispielsweise eine Validierungsanleitung) ausgegeben werden. Die Validierungsanleitung kann von der erfassten Kennung abhängen.

30 Das Verfahren 200 kann auf der Anwendungsebene der tragbaren Vorrichtung 100 implementiert sein. In jedem Ausführungsbeispiel kann die tragbare Vorrichtung 100 ein Tablet-Computer oder ein Teilnehmergerät (fachsprachlich:

"User Equipment", UE) des Mobilfunknetzwerks sein, beispielsweise gemäß einem Mobilfunkstandard des Gremiums "Third Generation Partnership Project" (3GPP).

- 5 Das Rechnernetzwerk 146 bzw. das vom Rechnernetzwerk 146 ausgeführte Computerprogramm-Produkt (fachsprachlich auch: Cloud-Software) kann dazu ausgebildet sein, den Stromkreis 120 (beispielsweise die Maschine) in Zuordnung zu dem mindestens einen zugehörigen Sensor 130 (beispielsweise einem Safety-Schaltgeräte) zu speichern. Beispielsweise kann im dezentralen Speicher 144 eine Datenstruktur angelegt sein, welche dem Stromkreis 120 den mindestens einen Sensor 130 anhand seiner Kennung 134 zuordnet.
- 10

- 15 Optional ist ferner jedem Sensor 130 (beispielsweise jedem Safety-Schaltgerät) eine Beschreibung zugeordnet (beispielsweise anhand der Kennung des Sensors 130). Die Beschreibung kann im dezentralen Speicher 144 gespeichert und/oder im Speicher 104 der tragbaren Vorrichtung 100 gespeichert sein.

- 20
 - 25
 - 30
- In jedem Ausführungsbeispiel kann die Kennung 134 des Sensors 130 eine Betriebsmittelkennzeichnung sein. Alternativ oder ergänzend kann die Kennung 134 eine Kombination aus Typenangabe des Sensors 130 und Seriennummer des Sensors 130 sein.

- In jedem Ausführungsbeispiel können die Beschreibung des Sensors 130 und/oder der Zustand (beispielsweise im Speicher 104, 114 und/oder 144) des Sensors 130 mindestens eine der folgenden Beschreibungsinformationen umfassen. Eine erste Beschreibungsinformation ist der Inhalt des digitalen Typenschildes. Eine zweite Beschreibungsinformation ist eine Betriebsmittelkennzeichnung 134 des Sensors 130 und/oder eine Betriebsmittelkennzeichnung 134 der zugeordneten Steuerung 110. Eine dritte Beschreibungsinformation ist eine maximale Zeitdauer bis zur nächsten Validierung, d.h., der erste Schwellwert. Eine vierte Beschreibungsinformation ist eine maximale Anzahl von Schaltzyklen bis zur nächsten Validierung, d.h., der

zweite Schwellwert. Eine fünfte Beschreibungsinformation ist eine Validierungsanleitung, d.h. die Anweisung zur Inspektion.

Die Signalkommunikation 132 zwischen dem Sensor 130 und der Steuerung 110

- 5 kann eine Verdrahtung des Meldeausgangs des Sensors 130 (beispielsweise des Safety-Schaltgeräts) mit der Steuerung 110 sein. Jede Anforderung der Sicherheitsfunktion (d.h. der Safety-Funktion), d.h., jede Betätigung des Sensors 130, wird von der Steuerung 110 erfasst und an den dezentralen Speicher 144 (beispielsweise das Rechnernetzwerk 146 mit vom Rechnernetzwerk 146
- 10 ausgeführten Cloud-Software) übertragen.

Durch die Übertragung von der Steuerung 110 zum dezentralen Speicher 144 wird die Anzahl der Betätigung (d.h., die Schaltzyklen) des Sensors 130, d.h. der Zustand der Sicherheitsfunktion, im dezentralen Speicher 144 aktualisiert. Das

- 15 Ausgeben 206 der Anweisung zur Betätigung des Sensors 130 (d.h. im Rahmen der Validierung) kann erfolgen wenn die Anzahl der Betätigungen die maximale Anzahl der Betätigungen erreicht oder überschreitet.

Alternativ oder ergänzend kann eine mehrstufige Ausgabe im Schritt 206

- 20 implementiert sein, beispielsweise kann die Ausgabe 206 abhängig sein vom Anteil der Anzahl der Betätigungen an der maximalen Anzahl der Betätigungen. Beispielsweise kann eine dreistufige Ausgabe 206 die Farben Grün, Gelb und Rot (analog einer Ampel) ausgeben, vorzugsweise für ein erstes, zweites und drittes Drittel der Anzahl der Betätigungen an der maximalen Anzahl der
- 25 Betätigungen.

Im Schritt 206 wird der Anwender über den aktuellen Zustand (auch: Status) der Sicherheitsfunktionen informiert und erhält bei Erreichung eines voreingestellten Schwellenwerts ein Alarmsignal, beispielsweise die Anweisung zur Betätigung des Sensors 130 (d.h., die Aufforderung, die Validierung durchzuführen).

Mit der tragbaren Vorrichtung 100 bzw. der Validierungs-Anwendung zur Ausführung des Verfahrens 200 wird der Sensor 130 (beispielsweise das

Schaltgerät) durch einen am Sensor 130 angebrachten QR-Code als maschinenlesbare Kennung 134 erfasst. Optional werden die Inhalte des digitalen Typenschildes und/oder die Betriebsmittelkennzeichnung und/oder mindestens eine der vorstehend genannten Informationen am Bildschirm 306 der tragbaren Vorrichtung 100 angezeigt.

- 5 Nach einer Bestätigung des Anwenders in Reaktion auf die angezeigten Informationen werden Validierungsinformationen (auch: Statusinformationen) aus dem Zustand der Sicherheitsfunktion am Bildschirm 306 der tragbaren
- 10 Vorrichtung 100 angezeigt. Die Validierungsinformationen können mindestens eine der folgenden Informationen umfassen. Eine erste Validierungsinformation ist das Datum der letzten Validierung. Eine zweite Validierungsinformation gibt an, von welcher Person die Validierung durchgeführt wurde. Eine dritte Validierungsinformation gibt die aktuelle Anzahl der Schaltzyklen seit der letzten
- 15 Validierung an. Alternativ oder ergänzend kann mindestens eine oder jede der Validierungsinformationen im Speicher 104 der Vorrichtung 100, im Speicher 114 der Steuerung 110 und/oder im dezentralen Speicher 144 gespeichert werden.
- 20 Optional wird im Schritt 206 ein Validierungsplan als Anleitung (d.h., die Anweisung zur Inspektion) von der Steuerung 110 und/oder vom dezentralen Speicher 144 (beispielsweise von der Cloud 140) abgerufen und zur Durchführen vom Anwender am Bildschirm 306 ausgegeben.
- 25 Alternativ oder ergänzend wird nach dem Bestimmen im Schritt 208 (beispielsweise einer Bestätigung durch den Anwender oder einer positiven Rückmeldung des Auslösens von der Steuerung 110 und/oder vom dezentralen Speicher 144 und/oder vom Rechnernetzwerk 146) der Zustand um die Validierungsinformationen der durchgeführten Validierung ergänzt und/oder am
- 30 Bildschirm 306 ausgegeben. Die Validierungsinformationen können mindestens eine der folgenden Informationen umfassen. Eine erste Validierungsinformation ist das Datum der durchgeführten Validierung. Eine zweite Validierungsinformation gibt an, welcher Person die Validierung durchgeführt

hat. Eine dritte Validierungsinformation gibt die Anzahl der Schaltzyklen zwischen der letzten Validierung und der durchgeführten Validierung an. Alternativ oder ergänzend kann mindestens eine oder jede der Validierungsinformationen im Speicher 104 der Vorrichtung 100, im Speicher 5 114 der Steuerung 110 und/oder im dezentralen Speicher 144 gespeichert werden.

Die Anweisung zur Inspektion kann mindestens eine der folgenden 10 Inspektionsanweisungen umfassen. Eine erste Inspektionsanweisung kann dazu auffordern, ein korrekte Installation und/oder Befestigung zu überprüfen, und optional ggf. gefundene Mängel zu beheben. Eine zweite Inspektionsanweisung kann dazu auffordern, zu prüfen, ob der Benutzer (auch: Anwender) leichten Zugang zum Sensor 130 (beispielsweise einem Taster) hat. Eine dritte 15 Inspektionsanweisung kann dazu auffordern, zu prüfen, ob der Sensor 130 (der auch als Befehlsgeber bezeichnet werden kann) Beschädigungen aufweist, und optional ggf. gefundene Mängel zu beheben. Eine vierte Inspektionsanweisung kann dazu auffordern, zu prüfen, ob das Typenschild und/oder die Kennung 134 (die auch als Markierung bezeichnet werden kann) beschädigt oder unleserlich sind, und optional ggf. gefundene Mängel zu beheben. Eine fünfte 20 Inspektionsanweisung kann dazu auffordern, zu prüfen, ob der Sensor 130 verschmutzt ist oder Feuchtigkeit oder Staub eingedrungen ist, und optional ggf. gefundene Mängel zu beheben. Eine sechste Inspektionsanweisung kann dazu auffordern, die Signalkommunikation 132 (beispielsweise die Verdrahtung und 25 Kabelführungen) zu überprüfen und/oder sicherstellen, dass die Drähte an einer Klemmenleiste der Steuerung 110 richtig befestigt sind, und optional ggf. gefundene Mängel zu beheben.

Die Anweisung 102 zur Betätigung des Sensors 130 kann auch als Anweisung 102 zur Validierung der Sicherheitsfunktion bezeichnet werden. Die Anweisung 30 102 zur Betätigung des Sensors 130 kann dazu auffordern, die Sicherheitsfunktion zu prüfen. Beispielsweise kann im Schritt 208 bestimmt werden, ob das Auslösen der Sicherheitsfunktion korrekt ist. Alternativ oder ergänzend kann im Schritt 208 bestimmt werden, ob das erwartete Ergebnis,

beispielsweise eine Unterbrechung des Stromkreises 120 und/oder ein
Ruhestellung des Verbrauchers 126, gemäß Sicherheitsspezifikation eingetreten
ist.

5 Beispielsweise kann die Anweisung 102 im Schritt 206 dazu auffordern, den
Taster 130 zu drücken und zu bestätigen, dass beide Kontakte 124 öffnen und
der Antrieb 126 sofort abschaltet.

10 In einer Implementierungsvariante des Schritts 208 wird die erfolgreiche
Durchführung der Validierung vom Anwender mittels der tragbaren Vorrichtung
100 bzw. der das Verfahren 200 ausführenden Validierungs-Anwendung
bestätigt.

15 Die Vorrichtung 100 bzw. die das Verfahren 200 ausführende Validierungs-
Anwendung kann dazu ausgebildet sein, den Zustand der Sicherheitsfunktion
(beispielsweise den durch die Kennung 134 gekennzeichneten Datensatz) im
Speicher 104 der tragbaren Vorrichtung 100 und/oder im Speicher 114 der
Steuerung 110 und/oder im dezentralen Speicher 144 (beispielsweise mittels der
Cloud-Software) zu aktualisieren.

20 Fig. 4 zeigt schematisch Inhalt und/oder Aufbau des digitalen Typenschildes. Das
Typenschild kann Informationen gemäß der Richtlinie 2006/42/EG
(Maschinenrichtlinie) umfassen. Alternativ oder ergänzend umfasst das digitale
Typenschild eine Maschinen- oder Produktbezeichnung; einen Firmennamen
25 und vollständige Anschrift des Herstellers und gegebenenfalls seines
Bevollmächtigten; eine CE-Kennzeichnung, eine Baureihen- oder
Typenbezeichnung und gegebenenfalls Seriennummer; und ein Baujahr
beziehungsweise Jahr, in dem der Herstellungsprozess abgeschlossen wurde.

30 Alternativ oder ergänzend kann das digitale Typenschild ein elektronisches
Typenschild sein, beispielsweise gemäß der Norm DIN 66277.

Die Kennung 132 kann eine maschinenlesbare Kennung zur global-eindeutigen Identifikation des zugeordneten Sensors 130 sein. Die Kennung 134 und/oder deren Erfassung im Schritt 202 kann gemäß der Norm DIN SPEC 91406:2019-12 ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend kann die maschinenlesbare 5 Kennung 134 ein QR-Code gemäß der Norm ISO/IEC 18004 sein. Beispielweise kann die Kennung 134 das digitale Typenschild (optional einschließlich Seriennummer) umfassen. Alternativ oder ergänzend kann die Kennung 134 die Betriebsmittelkennzeichnung umfassen. Die Kennung 134 kann im Speicher 104 der tragbaren Vorrichtung 100 und/oder im Speicher 114 der Steuerung 110 10 und/oder im dezentralen Speicher 144 mit dem zugehörigen digitalen Typenschild und/oder der zugehörigen Seriennummer verknüpft sein.

Fig. 5 zeigt schematisch einen geschlossenen Informationsfluss (dargestellt durch einen Pfeil) für eine erste Implementierung des Schritts 208 des 15 Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion auslöst. Die erste Implementierung des Schritts 208 kann zusammen mit jedem Ausführungsbeispiel verwendbar sein, beispielsweise alternativ oder ergänzend zu einer Bestimmung durch Eingabe des Anwenders gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 104.

20 Nach dem Betätigen des Sensors 130 in Reaktion auf die Anweisung 102 im Schritt 206 löst die Steuerung 110 die Sicherheitsfunktion aus und sendet diese Änderung des Zustands 114 der Sicherheitsfunktion an die tragbare Vorrichtung 100 (beispielsweise über eine direkte Funkübertragung zwischen Steuerung 110 und der Vorrichtung 100) und/oder an den dezentralen Speicher 144 25 (beispielsweise im Rechnernetzwerk 146).

Das Rechnernetzwerk 146, beispielsweise als Server gemäß dem Hypertext-Transfer-Protokoll (HTTP), informiert (beispielsweise über das Mobilfunknetz 148) die tragbare Vorrichtung 100, optional mittels eines sogenannten Push-30 Verfahrens (beispielsweise gemäß einem HTTP-Server-Push), ob oder dass die Sicherheitsfunktion ausgelöst hat. Alternativ oder ergänzend fragt die tragbare Vorrichtung 100 nach dem Ausgeben 206 der Anweisung 102 den dezentralen

Speicher 144 ab zum Bestimmen 208, ob oder dass die Sicherheitsfunktion ausgelöst hat.

Fig. 6 zeigt schematisch einen geschlossenen Informationsfluss (dargestellt durch einen Pfeil) für eine zweite Implementierung des Schritts 208 des Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion auslöst. Die zweite Implementierung des Schritts 208 kann zusammen mit jedem Ausführungsbeispiel verwendbar sein, beispielsweise alternativ oder ergänzend zur Bestimmung 208 durch Eingabe des Anwenders und/oder zur ersten Implementierung des Schritts 208.

Die tragbare Vorrichtung 100 umfasst eine Kamera, die den Zustand des Stromkreises 120, beispielsweise den Zustand des Verbrauchers 126, erfasst. Beispielsweise kann die Kamera eine Bewegung des Antriebs 126 oder Aktuators 126 erfassen. Stoppt die erfasste Bewegung des Verbrauchers 126 in Reaktion auf das Ausgeben 206 der Anweisung 102, bestimmt die tragbare Vorrichtung 100, dass die Sicherheitsfunktion ausgelöst ist im Schritt 208.

Obwohl die Erfindung in Bezug auf exemplarische Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist für Fachkundige ersichtlich, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können. Ferner können viele Modifikationen vorgenommen werden, um eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Material an die Lehre der Erfindung anzupassen. Folglich ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst alle Ausführungsbeispiele, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen.

Bezugszeichenliste

Tragbare Vorrichtung	100
Anweisung zur Betätigung des Sensors	102
5 Zustand der Sicherheitsfunktion, beispielsweise Speicher der tragbaren Vorrichtung	104
Steuerung	110
Speicher-Programmierbare Steuerung (SPS) der Steuerung	112
Zustand der Sicherheitsfunktion, 10 beispielsweise Speicher der Steuerung	114
Schnittstellenmodul der Steuerung	116
Erweiterungsmodul für die Sicherheitsfunktion, beispielsweise "Performance Level" (PL) und/oder "Safety Integrity Level" (SIL)	118
15 Stromkreis	120
Steuerleitungen der Steuerung zum Stromkreis	122
Relais, optional Schaltschütz, des Stromkreises	124
Verbraucher, beispielsweise Aktuator oder Antrieb	126
Sensors, beispielsweise Not-Halt-Taster oder Lichtschranke	130
20 Signalkommunikation zwischen Sensor und Steuerung	132
Kennung des Sensors	134
System zum Cloud-Computing, kurz: Cloud	140
Netzwerkverbindung der Steuerung zur Cloud	142
Zustand der Sicherheitsfunktion, 25 vorzugsweise dezentraler Speicher der Cloud	144
Rechnernetzwerk	146
Funknetzwerk, beispielsweise Mobilfunknetzwerk	148
Verfahren	200
Schritt des Erfassens der Kennung	202
30 Schritt des Abrufens des Zustands	204
Schritt des Ausgebens einer Anweisung zur Betätigung des Sensors	206
Schritt des Bestimmens, ob die Sicherheitsfunktion auslöst	208

Erfassungseinheit,	
beispielsweise RFID-Leser oder Kamera	302
Abrufeinheit der tragbaren Vorrichtung,	
beispielsweise Schnittstelle zum Funknetzwerk	304
5 Ausgabeeinheit der tragbaren Vorrichtung, beispielsweise Bildschirm	306
Bestimmungseinheit,	
beispielsweise berührungsempfindlicher Bildschirm oder Kamera	308

* * * * *

Patentansprüche

1. Verfahren (200) zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung (110) zum Steuern eines Stromkreises (120), wobei die Sicherheitsfunktion 5 mittels eines von der Steuerung (110) räumlich getrennten und mit der Steuerung (110) in Signalkommunikation (132) stehenden Sensors (130) auslösbar ist, wobei das Verfahren (200) umfasst:
 - Erfassen (202) einer am Sensor (130) angeordneten und den Sensor (130) angebenden Kennung (134);
 - 10 Abrufen (204) eines Zustands (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung (134);
 - Ausgeben (206) einer Anweisung (102) zur Betätigung des Sensors (130) in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion; und
 - 15 Bestimmen (208), ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors (130) auslöst.
2. Verfahren (200) nach Anspruch 1, wobei die Kennung (134) kontaktlos, optional optisch oder mittels Nahfeldkommunikation, erfasst wird.
- 20 3. Verfahren (200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verfahren (200) von einer tragbaren Vorrichtung (100) ausgeführt wird.
4. Verfahren (200) nach Anspruch 3, ferner umfassend:
 - 25 Erfassen einer Position der tragbaren Vorrichtung (100) relativ zum Sensor (130), optional wobei der abgerufene Zustand eine Position des von der Kennung angegebenen Sensors (130) angibt.
5. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die 30 Signalkommunikation (132) zwischen dem Sensor (130) und der Steuerung (110) leitungsgebunden ist, oder wobei die Signalkommunikation (132) zwischen dem Sensor (130) und der Steuerung (110) funkbasiert ist.

6. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Sicherheitsfunktion eine Abschaltfunktion des Stromkreises (120) umfasst, optional ein Öffnen eines Lasttrennschalters des Stromkreises (120), oder wobei der Stromkreis (120) ein von der Steuerung (110) gesteuertes Relais (124),
5 optional ein Schaltschütz, umfasst, das dazu ausgebildet ist, beim Auslösen der Sicherheitsfunktion den Stromkreis (120) zu unterbrechen.
7. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion eine Anzahl der Betätigungen des Sensors (130), oder eine Zeitdauer, seit der letzten Ausführung des Schritts des Bestimmens (208), umfasst; und/oder
10 wobei das Verfahren (200) ferner umfasst, im Fall des Bestimmens (208) des Auslösens der Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors (130), Zurücksetzen (210) eines Zählers der Anzahl der Betätigungen
15 des Sensors (130), oder eines Zeitmessers der Zeitdauer, seit der letzten Ausführung des Schritts des Bestimmens (208).
8. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Anweisung (102) zur Betätigung des Sensors (130) ausgegeben (206) wird, falls der abgerufene Zustand (104; 114; 144) einen Schwellwert für die Anzahl der Betätigungen des Sensors (130), oder die Zeitdauer, seit der letzten Ausführung
20 des Schritts des Bestimmens (208) überschreitet.
9. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine Vielzahl
25 von Sensoren (130) mit der Steuerung (110) in Signalkommunikation (134) steht, und wobei die Kennung (134) den Sensor (130) unter der Vielzahl von Sensoren (130) eindeutig angibt.

10. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Abrufen (204) des Zustands (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung (134) umfasst:

- Senden einer Datenbankabfrage an ein Rechnernetzwerk (146), das Zustände (104; 114; 144) einer Vielzahl von Sicherheitsfunktionen oder den Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion für jeden einer Vielzahl von Sensoren (130) speichert, wobei die Datenbankabfrage die erfasste Kennung (134) zur eindeutigen Angabe der Sicherheitsfunktion und/oder des Sensors (130) umfasst.

10

11. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Bestimmen (208), ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors (130) auslöst, umfasst:

- Ausgeben einer Anweisung zur Inspektion eines geöffneten Schaltzustands des Stromkreises (120), einer Anweisung zur Inspektion eines leistungsfreien Zustands eines Verbrauchers (126) des Stromkreises (120), oder einer Anweisung zur Inspektion der Signalkommunikation (132) zwischen dem Sensor (130) und der Steuerung (110); und
- Erfassen einer Rückmeldung der Inspektion.

20

12. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die ausgegebene Anweisung zur Betätigung des Sensors (130), die ausgegebene Anweisung zur Inspektion des geöffneten Schaltzustands des Stromkreises (120), die ausgegebene Anweisung zur Inspektion des leistungsfreien Zustands des Verbrauchers (126) des Stromkreises (120), und/oder die ausgegebene Anweisung zur Inspektion der Signalkommunikation von der erfassten Kennung abhängt.

13. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Bestimmen (208), ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors (130) auslöst, optional das Erfassen der Rückmeldung der Inspektion, umfasst:

5 Erfassen eines Kamerabilds des geöffneten Schaltzustands des Stromkreises (120), des leistungsfreien Zustands des Verbrauchers (126) des Stromkreises (120), oder einer Verdrahtung der Signalkommunikation zwischen dem Sensor (130) und der Steuerung (110).

10 14. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Bestimmen (208), ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors auslöst, umfasst:

 Abrufen eines Signals der Betätigung des Sensors (130) von einem Rechnernetzwerk (146), wobei die Steuerung (110) dazu ausgebildet ist, das
15 Signal der Betätigung des Sensors (130) an einer Schnittstelle (116) der Steuerung (110) zu der Signalkommunikation (132) zu erfassen und an das Rechnernetzwerk (146) weiterzuleiten.

20 15. Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der Sensor (130) einen Not-Halt-Taster, eine Lichtschranke, einen Schlüsselschalter oder einen Laserscanner umfasst.

25 16. Tragbare Vorrichtung (100) zur Validierung einer Sicherheitsfunktion einer Steuerung (110) zum Steuern eines Stromkreises (120), wobei die Sicherheitsfunktion mittels eines von der Steuerung räumlich getrennten und mit der Steuerung in Signalkommunikation (132) stehenden Sensors (130) auslösbar ist, wobei die tragbare Vorrichtung (100) umfasst:

30 eine Erfassungseinheit (302), die dazu ausgebildet ist, eine am Sensor (130) angeordnete und den Sensor (130) angebende Kennung (134) zu erfassen;
 eine Abrufeinheit (304), die dazu ausgebildet ist, einen Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion mittels der erfassten Kennung (134) abzurufen;

- eine Ausgabeeinheit (306), die dazu ausgebildet ist, eine Anweisung (102) zur Betätigung des Sensors (130) in Abhängigkeit vom abgerufenen Zustand (104; 114; 144) der Sicherheitsfunktion auszugeben; und
- eine Bestimmungseinheit (308), die dazu ausgebildet ist zu bestimmen,
- 5 ob die Sicherheitsfunktion in Reaktion auf die Betätigung des Sensors (130) auslöst.

* * * * *

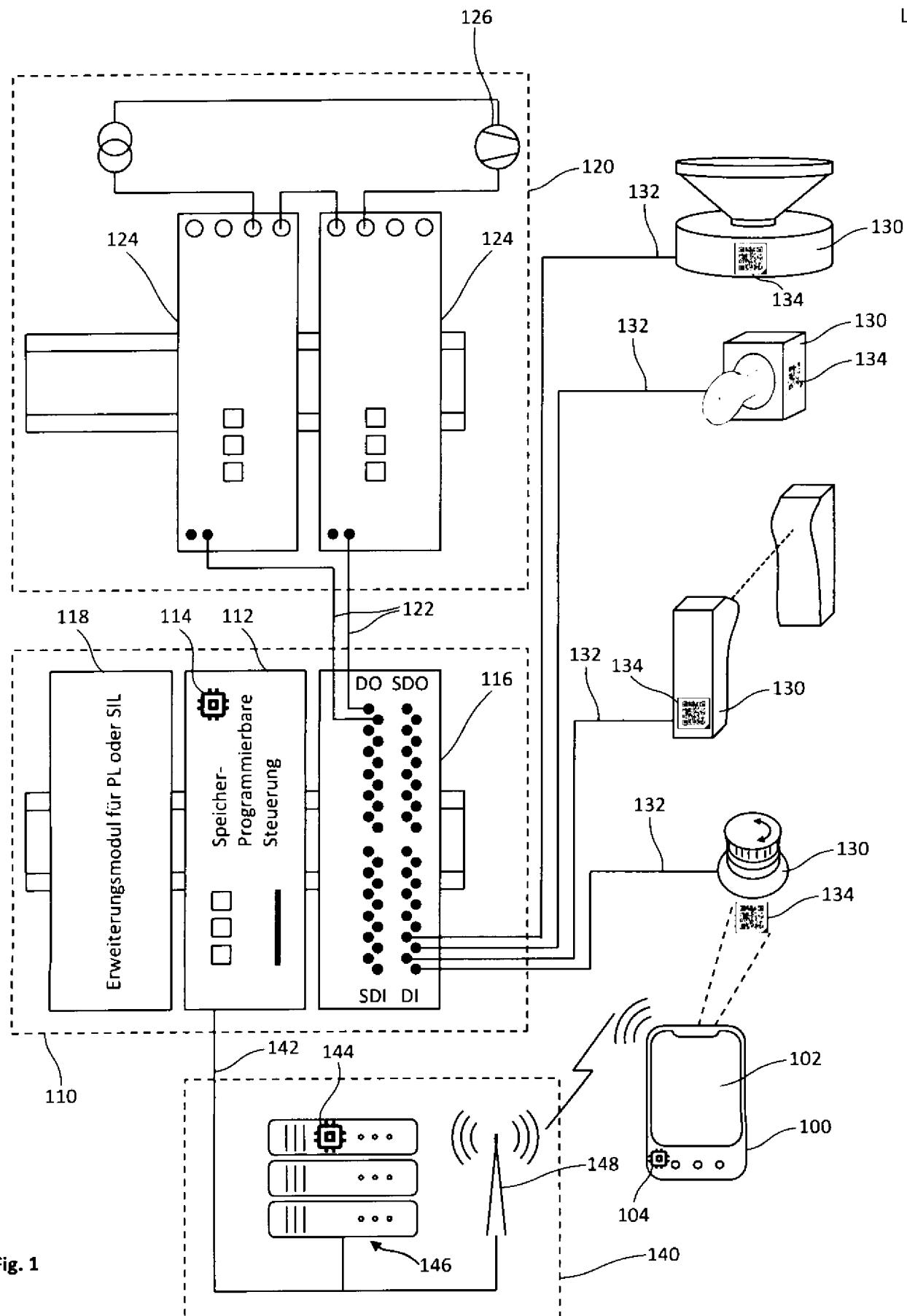


Fig. 1

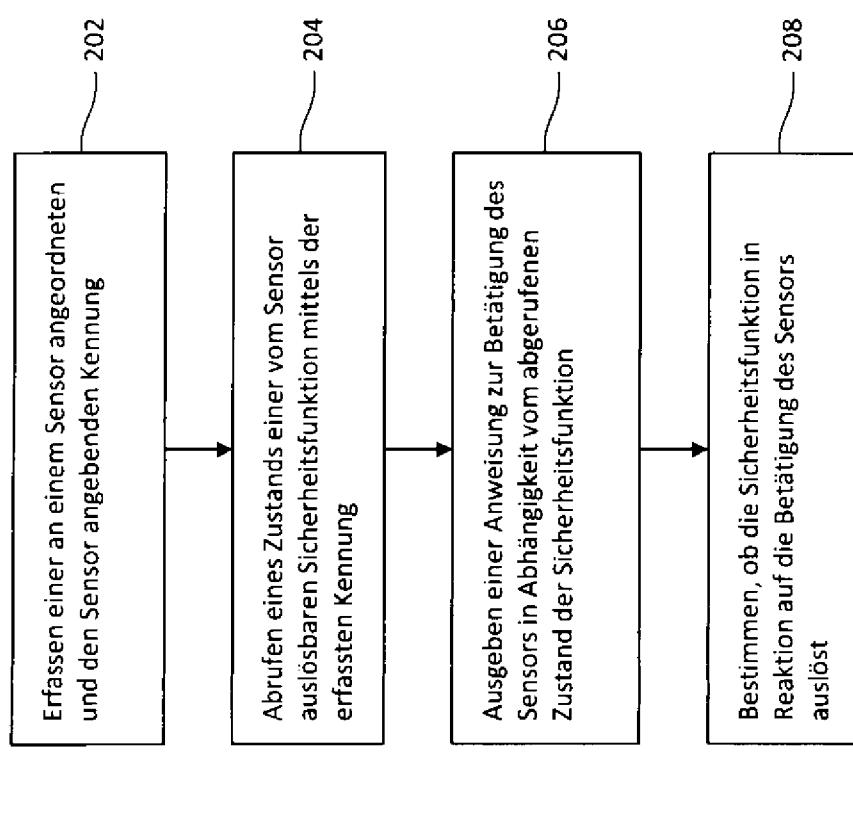


Fig. 2

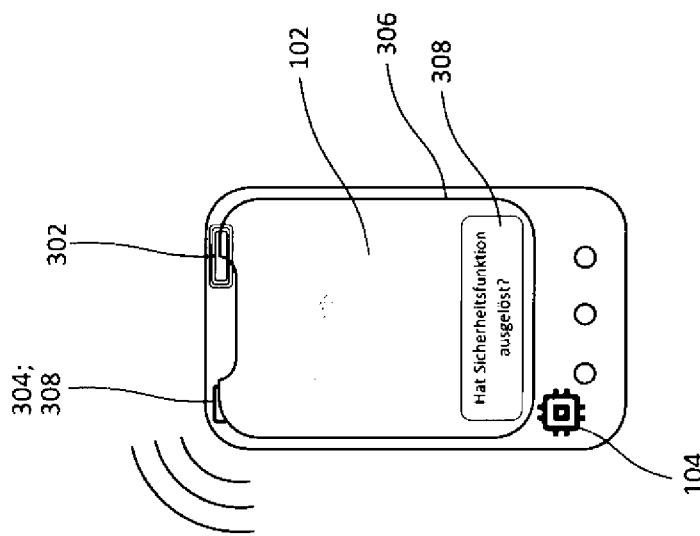


Fig. 3

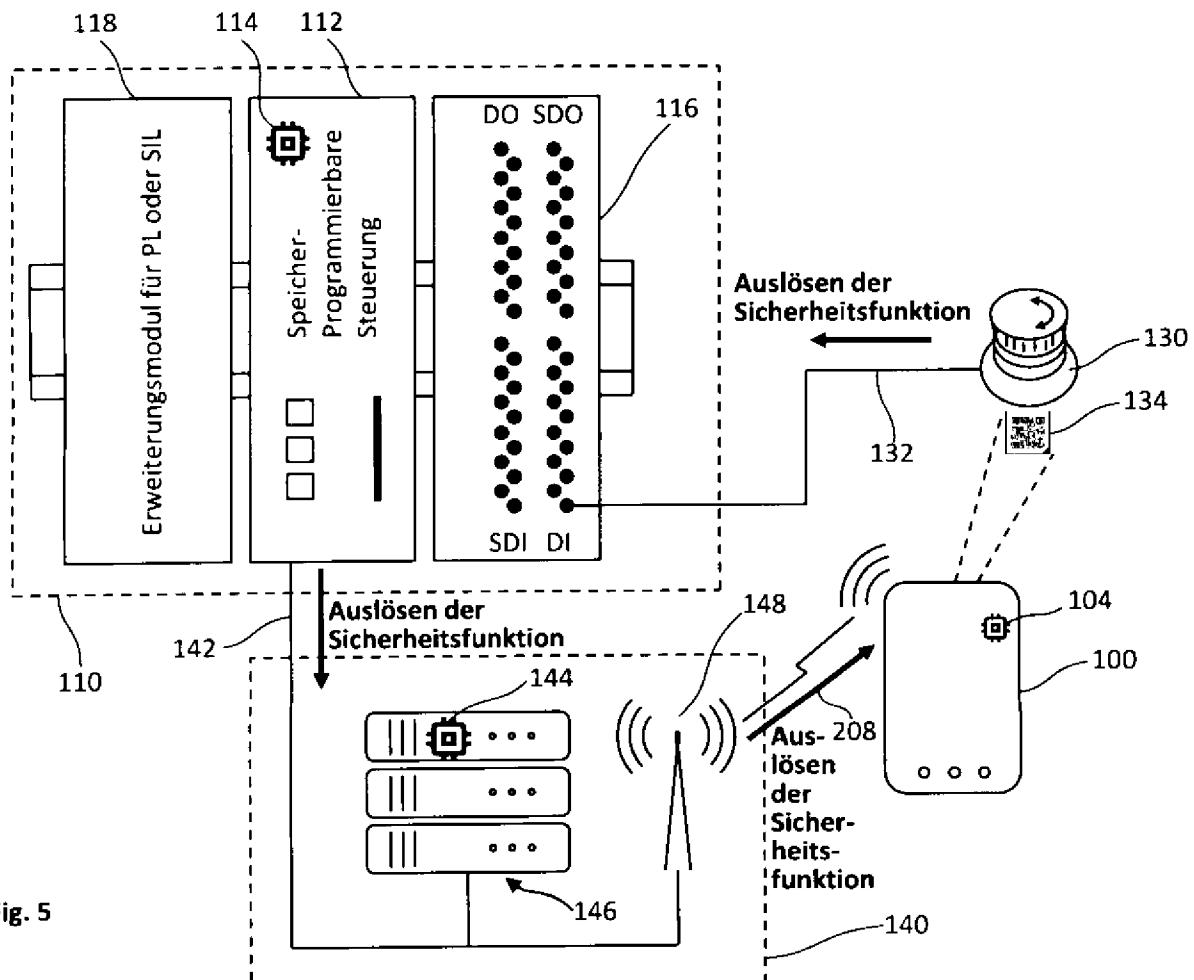
134

Vorgabe	Beispiel
Maschinen- Produktbezeichnung	PSR-ESS-M0-H220-2001-C
Firmenname und die vollständige Anschrift des OEM	Phoenix Contact GmbH & Co. KG Flachmarktstrasse 8 32825 Blomberg
CE Kennzeichnung	CE
Baureihe oder Typ gg ⁴ Seriennummer	1221739 *xxxxxxxxxxxxxx
Jahr des Herstellung	2020



Global eindeutige ID gemäß
DIN SPEC 91406:2019-12

Fig. 4



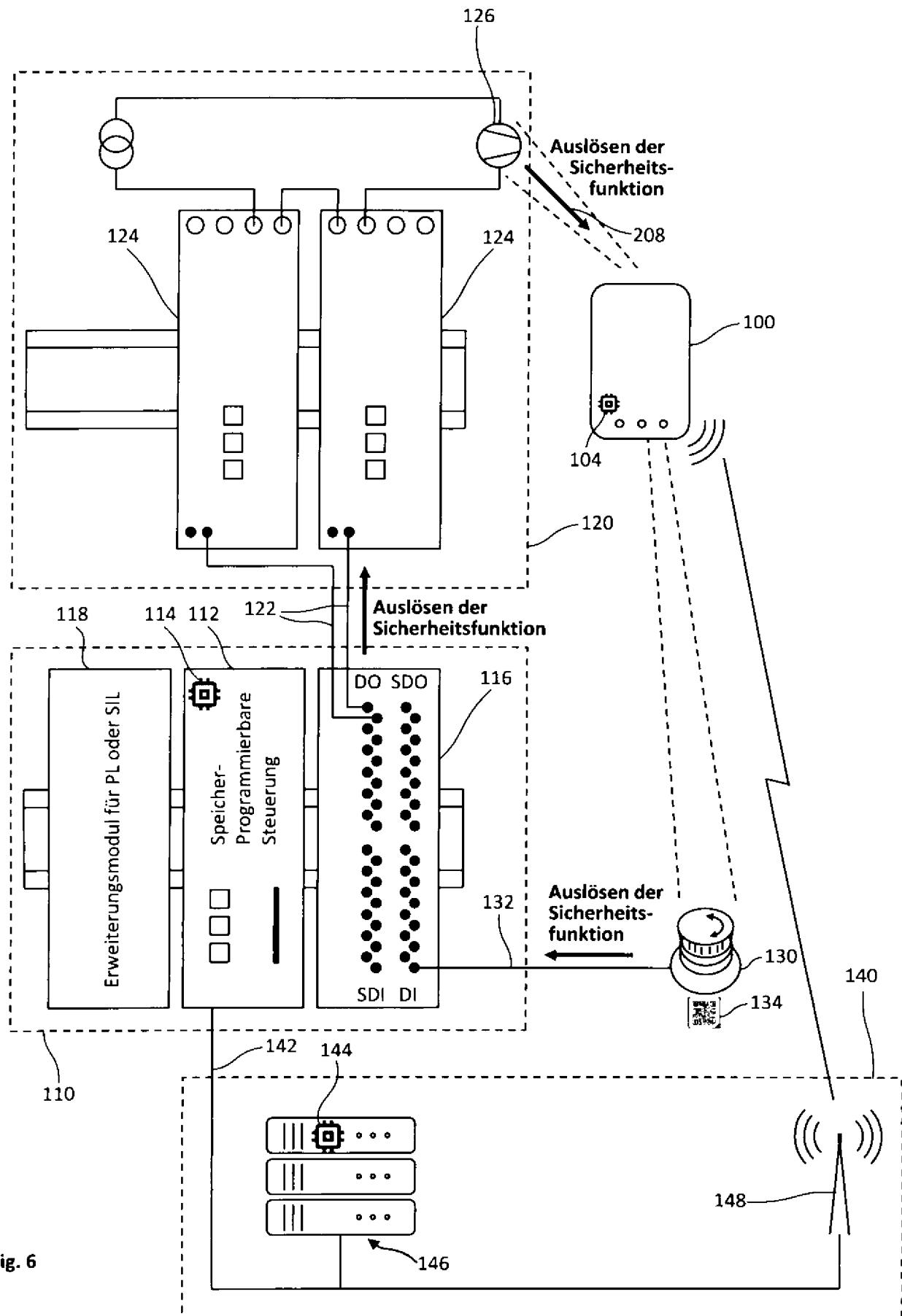


Fig. 6