(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2018 211 597 A1** 2020.01.16

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 211 597.4**
(22) Anmeldetag: **12.07.2018**
(43) Offenlegungstag: **16.01.2020**

(51) Int Cl.: ***H04L 12/24*** (2006.01)
H04L 9/32 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Falk, Rainer, 85586 Poing, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2013 205 051**	**A1**
DE	**10 2015 213 412**	**A1**
US	**2017 / 0 272 257**	**A1**
WO	**2016/ 198 241**	**A1**

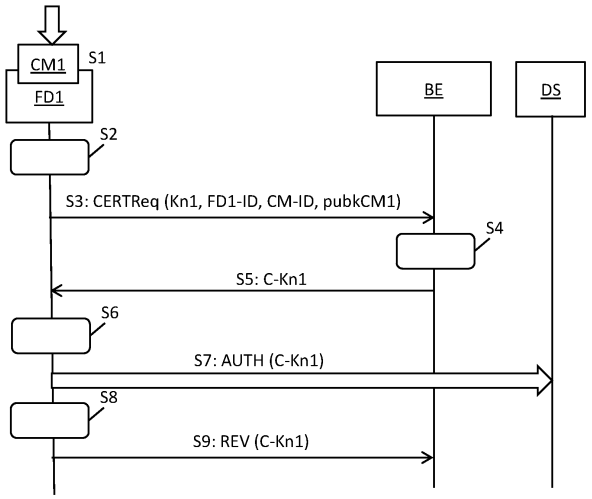
Norm ITU-T X.509 2016-10-00. Information technology - Open systems interconnection - The directory: Public-key and attribute certificate frameworks. S. 1-242. Bibliographieinformationen ermittelt über: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13031&lang=en [abgerufen am 29.06.2017].

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät (FD1), wobei das erste Gerät (FD1) mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät (FD1) verbundenen Konfigurationsmodul (CM) auf das erste Gerät (FD1) übertragen werden, konfiguriert wird, aufweisend:
- Erkennen eines Verbindens (S1) eines Konfigurationsmoduls (CM) mit dem ersten Gerät(FD1),
- Auslesen (S2) einer Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation (Kn) aus dem Konfigurationsmodul (CM),
- Anfordern (S3) eines Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) für die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Kn) von dem ersten Gerät (FD1) bei einer Berechtigungsvorrichtung (BE), und
- Abspeichern (S6) des angeforderten Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) auf einer Sicherheitsspeichereinheit (SE) des ersten Geräts (FD1).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät, wobei das erste Gerät mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät verbundenen Konfigurationsmodul auf das erste Gerät übertragen werden, konfiguriert wird, sowie ein erstes Gerät, ein Konfigurationsmodul, eine Berechtigungsvorrichtung sowie ein Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Geräte, insbesondere Geräte in einem Internet of Things, die mit anderen Geräten oder Steuerungsvorrichtungen Daten über Kommunikationsverbindungen austauschen, werden in privaten Netzwerken und insbesondere auch in industriellen Anlagen eingesetzt. Um eine hohe Verfügbarkeit, insbesondere in Automatisierungsanlagen, zu erreichen, ist es erforderlich, defekte Geräte schnell austauschen zu können. Dabei muss ein Ersatzgerät mit den gleichen Einstellungen konfiguriert werden. Um ein schnelles Übernehmen einer Gerätekonfiguration zu ermöglichen, ist es bekannt, die zum Konfigurieren des Gerätes benötigten Konfigurationsdaten auf einem Speichermodul, beispielsweise auf einem USB-Stick, einer SD-Karte oder einem C-Plug zu speichern. Bei einem Gerätetausch muss dann lediglich ein solches Speichermodul, das im Weiteren als Konfigurationsmodul bezeichnet wird, des defekten Gerätes gegen ein neues Gerät eingesteckt werden. Dadurch erscheint das neue Gerät als das alte Gerät und wird innerhalb des Automatisierungsnetzes damit auch als das alte Gerät erkannt.

[0003] Aus Sicherheitssicht ist ein solcher Gerätetausch jedoch unzureichend, da das alte und das neue Gerät im Betrieb nicht unterschieden werden können. Auch können äußerst sensible Sicherheitskonfigurationsdaten, insbesondere ein Gerätebetreiber-Zertifikat und ein zugeordneter private Geräteschlüssel auf dem Konfigurationsmodul abgelegt werden. Diese sensiblen Sicherheitskonfigurationsdaten sind dabei entweder im Klartext oder gegebenenfalls mit einem Geräte übergreifenden Gruppenschlüssel verschlüsselt.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem Geräte, die über ein Konfigurationsmodul also mit den gleichen Konfigurationsdaten konfiguriert werden, zuverlässig im Betrieb unterschieden werden können.

[0005] Die Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen beschriebenen Maßnahmen gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung dargestellt.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät, wobei das erste Gerät mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät verbundenen Konfigurationsmodul auf das erste Gerät übertragen werden, konfiguriert wird. Das Verfahren weist folgende Verfahrensschritte auf:

- Erkennen eines Verbindens eines Konfigurationsmoduls mit dem ersten Gerät,
- Auslesen einer Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation aus dem Konfigurationsmodul,
- Anfordern eines Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises für die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation von dem ersten Gerät bei einer Berechtigungsvorrichtung, und
- Abspeichern des von der Berechtigungsvorrichtung angeforderten konfigurationsspezifischen Berechtigungsnachweises auf einer Sicherheitsspeichereinheit des ersten Geräts.

[0007] Mit dem Verbinden des Konfigurationsmoduls mit dem ersten Gerät wird somit das Anfordern und Zuteilen eines Berechtigungsnachweises für das Gerät ausgelöst, der die auf dem Konfigurationsmodul abgespeicherten Geräteinformationen berücksichtigt. Durch das Abspeichern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises auf der Sicherheitsspeichereinheit des ersten Gerätes kann der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis und/oder damit verbundene kryptographische Schlüssel besser geschützt werden, da ein Gerät oftmals über eine spezielle Sicherheitsspeichereinheit oder einen speziellen Sicherheitsspeicherbereich verfügt, die bzw. der zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen aufweist. Beispielsweise kann ein Auslesen des Speichers durch Tamperschutzmaßnahmen erschwert oder verhindert werden oder es kann ein Eindringen in die Sicherheitsspeichereinheit erkannt werden und die darin gespeicherten Daten gelöscht werden.

[0008] In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst das Verfahren einen weiteren Verfahrensschritt, nämlich ein Überprüfen, ob ein Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis für die konfigurationsspezifische Geräteinformation auf dem ersten Gerät bereits vorhanden ist und einem Anfordern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises lediglich dann, wenn der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis für die konfigurationsspezifische Geräteinformation auf dem ersten Gerät fehlt. Das Überprüfen kann beispielsweise bei einem Gerätestart (Booten) und/oder bei einem Anstecken eines Konfigurationsmoduls erfolgen.

[0009] Somit wird lediglich dann ein Berechtigungsnachweis angefordert, wenn das Verbinden eines „neuen Konfigurationsmoduls“, das heißt eines Konfigurationsmoduls mit einer vom vorherigen Konfigurationsmodul unterschiedlichen Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation, erkannt wird. Damit können Anforderungsnachrichten reduziert werden und somit Rechenkapazität des ersten Gerätes und Übertragungskapazität eines Übertragungsnetzes zur Berechtigungsvorrichtung eingespart beziehungsweise optimiert werden.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis vom Gerät zur Authentifizierung des Geräts gegenüber einem Kommunikationspartner verwendet.

[0011] Der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis selbst kann vom Gerät an den Kommunikationspartner zur Authentisierung übermittelt werden. In einer Variante kann abhängig vom Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis ein Authentisierungsparameter durch das Gerät gebildet und an einen Kommunikationspartner zur Authentifizierung des Gerätes übermittelt werden. Der Authentisierungsparameter kann mittels eines dem Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises zugeordneten kryptographischen Schlüssels gebildet werden.

[0012] Mit dem Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis kann sich das Gerät als ein entsprechend den Konfigurationsdaten des Konfigurationsmoduls konfiguriertes Gerät authentisieren und vom Kommunikationspartner authentifiziert werden. Da das erste Gerät den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis anfordert, enthält der Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis auch eine Kennung des ersten Gerätes selbst. Damit ist eine Unterscheidung des ersten Gerätes von einem zweiten Gerät, das mit dem gleichen Konfigurationsmodul beispielsweises zu einem anderen Zeitpunkt konfiguriert ist, möglich.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst das Verfahren einen weiteren Verfahrensschritt, nämlich ein Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises nach einem Trennen des Konfigurationsmoduls vom ersten Gerät.

[0014] Dadurch wird sichergestellt, dass dieser Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis, der von einem bestimmten Gerät angefordert wurde, nach dem Trennen des Konfigurationsmoduls vom Gerät nicht länger als gültig anerkannt wird. Damit ist sichergestellt, dass ein erstes Gerät, von dem das Konfigurationsmodul entfernt wurde, sich nicht mehr mit diesem Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis, das ja auf dem ersten Gerät selbst abgespeichert ist und somit dem ersten Gerät weiter zur Verfügung steht, authentisieren kann.

[0015] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation eine auf dem Konfigurationsmodul gespeicherte Gerätekennung oder eine auf dem Konfigurationsmodul gespeicherte Konfigurationsmodulkennung.

[0016] Somit wird ein Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis flexibel für eine die Konfiguration bestimmende Kennung angefordert. Die gespeicherte Gerätekennung kann beispielsweise ein projektierter Gerätename sein, für den die Konfiguration vorgesehen ist. Eine Konfigurationsmodulkennung kann aber auch eine Zeichenkette sein, die einen Aufgabenbereich, den ein entsprechend konfiguriertes Gerät ausführt, bspw. eine Steuerungskontrolle, sein. Des Weiteren kann beispielsweise eine Prüfsumme, eine Versionsinformation, ein kryptographischer Hash-Wert der auf dem Konfigurationsmodul gespeicherten Gerätekonfiguration als Konfigurationsmodulkennung durch das erste Gerät gebildet werden.

[0017] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis als ein digitales Zertifikat oder als Zugangs-Token in Java Script Object Notation (JSON) ausgebildet.

[0018] Dies hat den Vorteil, dass ein solches digitales Zertifikat beispielsweise entsprechend dem ITU-T Standard X.509 oder als JSON-Token zur Authentifizierung in häufig verwendeten Protokollen zum Verbindungsaufbau verwendet werden kann.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist im Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis zusätzlich eine im ersten Gerät vorliegende Gerätespezifische Gerätekennung enthalten.

[0020] Dies hat den Vorteil, dass im Berechtigungsnachweis selbst eine Verknüpfung zwischen einer Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation und dem Gerät, das die Anforderungsnachricht sendet, vorliegt. Der Berechtigungsnachweis gibt somit eindeutig Auskunft über das tatsächliche Gerät, welches den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis anfordert.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird eine Adresse der Berechtigungsvorrichtung, von der ein Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis angefordert wird, auf dem Konfigurationsmodul gespeichert und von dort dem ersten Gerät bereitgestellt.

[0022] Dies hat den Vorteil, dass das erste Gerät eine Anfragenachricht und insbesondere auch eine Nachricht zum Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises an die gleiche Berechtigungsvorrichtung senden kann. Damit ist eine schnelle Anforderung, aber auch Widerrufung, des Berechtigungsnachweises möglich.

[0023] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird eine Anforderungsnachricht zum Anfordern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises mit einem vom ersten Gerät erzeugten, für das Konfigurationsmodul spezifischen, privaten Konfigurationsschlüssel kryptographisch geschützt.

[0024] Das Gerät kann also ein Konfigurationsmodul-spezifisches Schlüsselpaar, umfassend einen privaten Konfigurationsschlüssel und einen öffentlichen Konfigurationsschlüssel, generieren. Dieses Schlüsselpaar ist spezifisch für die Kombination aus Gerät und Konfigurationsmodul. Daher kann es als Konfigurationsmodul-spezifisches Geräteschlüsselpaar bezeichnet werden. Der öffentliche Konfigurationsschlüssel ist dabei in der Anforderungsnachricht enthalten. Dadurch ist gewährleistet, dass das Gerät über den privaten Konfigurationsschlüssel verfügt, der zu dem in der Anforderungsnachricht enthaltenen öffentlichen Geräteschlüssel gehört.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird eine Anforderungsnachricht zum Anfordern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises mit einem im ersten Gerät vorliegenden Geräte-spezifischen privaten Schlüssel kryptographisch geschützt.

[0026] Der Geräte-spezifische private Schlüssel und ein zugeordneter Geräte-spezifischer Berechtigungsnachweis können ein Herstellerschlüssel und ein Herstellerzertifikat des Geräts sein.

[0027] Ein Schutz einer Anforderungsnachricht kann durch die Signatur der Anforderungsnachricht mit einem oder mehreren der genannten Schlüssel oder mit der Bildung einer kryptographischen Nachrichtenauthentisierungsnachricht mit einem oder mehreren der genannten Schlüssel oder durch Übertragung über einem kryptographisch geschützten Kommunikationskanal, dessen Aufbau mit einem oder mehreren der genannten Schlüssel authentisiert ist, realisiert sein.

[0028] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird beim Erkennen eines Trennens des Konfigurationsmoduls vom ersten Gerät eine Widerrufanfrage zum Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises vom ersten Gerät erzeugt und an die Berechtigungsvorrichtung übermittelt.

[0029] Dies hat den Vorteil, dass bereits mit dem Trennen des Konfigurationsmoduls vom ersten Gerät selbst der Berechtigungsnachweis widerrufen wird und somit nicht länger als gültig von einem Kommunikationspartner akzeptiert wird.

[0030] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird nach dem Abspeichern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises auf dem ersten Gerät eine Widerrufsinformation dem Konfigurationsmodul bereitgestellt und bei einem Erkennen eines Verbindens des Konfigurationsmoduls mit einem zweiten Gerät wird abhängig von der bereitgestellten Widerrufsinformation das Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises des ersten Gerätes durch das zweite Gerät unter Verwendung der bereitgestellten Widerrufsinformation ausgelöst.

[0031] Dies hat den Vorteil, dass das zweite Gerät das Widerrufen auslöst beziehungsweise eine Widerrufsnachricht an die Berechtigungsvorrichtung sendet. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das erste Gerät wegen eines Defektes ausgetauscht wird und keine Widerrufsnachricht beim Lösen des Konfigurationsmoduls vom ersten Gerät senden kann. Da eine solche Widerrufsnachricht beim Erkennen eines Verbindens des Konfigurationsmoduls mit dem zweiten Gerät erfolgt, ist sichergestellt, dass lediglich ein konfigurationsspezifischer Berechtigungsnachweis gültig existiert, wenn ein Gerät tatsächlich über das Konfigurationsmodul konfiguriert ist.

[0032] In einer alternativen vorteilhaften Ausführungsform übermittelt das zweite Gerät eine von der Widerrufsinformation abhängige Autorisierungsinformation mit einer Anforderungsnachricht zum Anfordern eines Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises für das zweite Gerät an die Berechtigungsvorrichtung, woraufhin die Berechtigungsvorrichtung abhängig von der Autorisierungsinformation den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis des ersten Gerätes widerruft.

[0033] Dies hat den Vorteil, dass keine gesonderte Widerrufnachricht vom zweiten Gerät erstellt und gesendet werden muss. Stattdessen kann über die Anforderungsnachricht ein Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises des ersten Gerätes initiiert werden.

[0034] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Gültigkeitsdauer des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises auf eine vorgegebene Anzahl von Stunden, bevorzugt auf einen Tag, begrenzt und nach Ablauf der Gültigkeitsdauer wird vom ersten Gerät ein neuer Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis angefordert.

[0035] Dies hat den Vorteil, dass zwei Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweise für das gleiche Konfigurationsmodul maximal für eine Zeitspanne von einer Gültigkeitsdauer existieren. Die Gültigkeitsdauer kann dabei auf den Einsatz des Gerätes und die Häufigkeit eines Konfigurationsmodulwechsels und die Häufigkeit von aufgebauten Kommunikationsverbindungen und somit der Verwendung des Berechtigungsnachweises angepasst werden.

[0036] Sofern es in der nachfolgenden Beschreibung nicht anders angegeben ist, beziehen sich die Begriffe „Erkennen eines Verbinden“, „Auslesen“, „Anfordern“, „Abspeichern“, „Überprüfen“, „Widerrufen“, „Zuordnen“ und dergleichen vorzugsweise auf Handlungen und/oder Prozesse und/oder Verarbeitungsschritte, die Daten verändern und/oder erzeugen und/oder die Daten in andere Daten überführen, Daten zu Nachrichten zusammengefasst und übermittelt werden, wobei die Daten insbesondere als physikalische Größen dargestellt werden oder vorliegen können, beispielsweise als elektrische Impulse.

[0037] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein erstes Gerät, das mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät verbundenen Konfigurationsmodul auf das erste Gerät übertragen werden, konfigurierbar ist, aufweisend

- eine Verbindungseinheit, die derart ausgebildet ist, ein Verbinden Konfigurationsmodul mit dem ersten Gerät zu erkennen,

- eine Ausleseeinheit, die derart ausgebildet ist, eine konfigurationsspezifische Geräteinformation aus dem Konfigurationsmodul auszulesen,

- eine Steuerungseinheit, die derart ausgebildet ist, einen Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis für die konfigurationsspezifische Geräteinformation bei einer Berechtigungsvorrichtung anzufordern, und eine

- Sicherheitsspeichereinheit, die derart ausgebildet ist, den von der Berechtigungsvorrichtung angeforderten Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis abzuspeichern.

[0038] Unter einer „Einheit“ kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein Prozessor und/oder eine Speichereinheit zum Abspeichern von Programmbefehlen oder Daten verstanden werden. Eine „Einheit“ kann zum Beispiel hardwaretechnisch und/oder auch softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Vorrichtung oder als Teil einer Vorrichtung, zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor oder als Steuerrechner ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

[0039] Das erste Gerät ist dabei derart ausgebildet, das vorangehend beschriebene Verfahren auszuführen.

[0040] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft ein Konfigurationsmodul zum Konfigurieren eines ersten Gerätes, das derart ausgebildet ist, das vorgenannte Verfahren auszuführen. Das Konfigurationsmodul ist insbesondere als hardwaretechnische Einheit anzusehen, die physisch von einem ersten Gerät getrennt beziehungsweise mit einem ersten oder zweiten Gerät verbindbar ist. Das Konfigurationsmodul umfasst eine Speichereinheit, auf der die Konfigurationsdaten sowie im vorhergehenden Verfahren genannte Informationen speicherbar aber auch auslesbar sind. Das Konfigurationsmodul kann auch als softwaretechnische Einheit ausgeführt sein und beispielsweise als Konfigurations-Datenpaket oder Konfigurations-Computerprogrammprodukt von einem Computer oder Server auf ein Gerät ladbar sein.

[0041] Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft eine Berechtigungsvorrichtung zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät, wobei das erste Gerät mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit einem ersten Gerät verbundenen Konfigurationsmodul auf das erste Gerät übertragen werden, konfiguriert wird, die derart ausgebildet ist, das beschriebene Verfahren auszuführen.

[0042] In einem fünften Aspekt betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt, das direkt in einen Speicher eines digitalen Computers ladbar ist, umfassend Programmcodeteile, die dazu geeignet sind, die Schritte des beschriebenen Verfahrens durchzuführen.

[0043] Ein Computerprogrammprodukt, wie zum Beispiel ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie zum Beispiel einer Speicherkarte, einem USB-Stick, eine CD-ROM, eine DVD oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden.

[0044] Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens, des ersten Gerätes, der Berechtigungsvorrichtung sowie des Konfigurationsmoduls sind in den Zeichnungen beispielhaft dargestellt und werden anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Anwendungsszenario für das erfindungsgemäße Verfahren mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Berechtigungsvorrichtung und ersten Geräten in schematischer Darstellung;

Fig. 2A ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens als Ablaufdiagramm;

Fig. 2B ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer weiteren Widerrufsvariante des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises als Nachrichtenablaufdiagramm;

Fig. 2C ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer weiteren Widerrufsvariante des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises als Nachrichtenablaufdiagramm;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Konfigurationsmoduls in Blockdarstellung; und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen ersten Gerätes in Blockdarstellung;

[0045] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0046] **Fig. 1** zeigt als Anwendungsszenario für das erfindungsgemäße Verfahren ein Kommunikationsnetzwerk **AN**, beispielsweise eine Automationsanlage, mit mehreren Geräten, **FD1**, **FD2**, **FD3**, **FD4**, **FD5** und einem Gateway GW, die über ein offenes Netzwerk ON mit einem Dienstserver DS verbunden sind. Die Geräte **FD1**, **FD2**, **FD3**, **FD4**, **FD5** sind jeweils mit einem Konfigurationsmodul **CM1**, **CM2**, **CM3**, **CM4**, **CM5** verbunden, auf dem die aktuellen Konfigurationsdaten des jeweiligen Gerätes **FD1**, **FD2**, **FD3**, **FD4**, **FD5** abgespeichert sind, um das Gerät **FD1**, **FD2**, **FD3**, **FD4**, **FD5** bei einem Defekt einfach durch ein Ersatzgerät ersetzten zu können. Ein Ersatzgerät muss nicht explizit konfiguriert werden, sondern es genügt, das Konfigurationsmodul aus dem defekten Gerät abzuziehen und in das neue Gerät einzustecken.

[0047] Die Kernidee der Erfindung besteht nun darin, dass nach dem Erkennen eines Verbindens eines Konfigurationsmoduls mit einem Gerät, das Gerät einen Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis, beispielsweise ein Gerätezertifikat oder ein JSON-Token, anfordert und erhält, indem als Gerätename eine in dem Konfigurationsmodul angegebene Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation enthalten ist, die durch das aktuell mit dem Gerät verbundene Konfigurationsmodul definiert ist. Das Gerät **FD1** erkennt das Verbinden der Konfigurationsmoduls **CM1** mit dem Gerät **FD1** beispielsweise dadurch, dass das Konfigurationsmodul **CM1** am ersten Gerät **FD1** angesteckt wurde, also ein elektrischer Kontakt zwischen dem Konfigurationsmodul **CM1** und dem ersten Gerät **FD1** hergestellt wurde und Daten in Form von elektrischen Signalen übertragen werden.

[0048] **Fig. 2A** zeigt das Verfahren als Nachrichtenablaufdiagramm. In einem ersten Verfahrensschritt **S1** erkennt das erste Gerät **FD1**, dass das Konfigurationsmodul **CM1** mit einem ersten Gerät **FD1** verbunden wurde. Im Verfahrensschritt **S2** wird durch das Gerät **FD1** mindestens eine Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation **Kn1** vom Konfigurationsmodul **CM1** ausgelesen.

[0049] Nach dem Auslesen der Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation **Kn1** generiert das erste Gerät **FD1** beispielsweise ein neues Konfigurationsschlüsselpaar umfassend einen öffentlichen Konfigurationsschlüssel pubkCM1 und einen dazugehörigen privaten Konfigurationsschlüssel privkCM1, entsprechend einer öffentlichen Schlüsselinfrastruktur (PKI). Das erste Gerät bildet eine Zertifikatanfragenachricht CERTReq, die den erzeugten öffentlichen Schlüssel pubkCM1, eine Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation **Kn1**, sowie eine im ersten Gerät **FD1** enthaltene Gerätekennung **FD1**-ID, umfasst. Die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation **Kn1** ist beispielsweise eine auf dem Konfigurationsmodul gespeicherte Gerätekennung Gn, insbesondere ein projektierter Gerätename. Die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation **Kn1** kann auch eine auf dem Konfigurationsmodul **CM1** gespeicherte Konfigurationsmodulkennung KDI sein.

[0050] In einer Variante wird zusätzlich eine Identifizierungsinformation des Konfigurationsmoduls CM-ID in die Zertifikatanfragenachricht CERTReq eingetragen. Die Identifizierungsinformation des Konfigurationsmoduls CM-ID kann beispielsweise eine Seriennummer des Konfigurationsmoduls sein und/oder eine Identifizierungsinformation sein, die die auf dem Konfigurationsmodul gespeicherte Konfigurationsdaten identifiziert, beispielsweise ein Hashwert oder eine Versionsangabe der Konfigurationsdaten.

[0051] Die Zertifikatanfragenachricht CERTReq kann mehrfach kryptographisch geschützt werden. Zum einen wird die Anforderungsnachricht CERTReq mit dem privaten Konfigurationsschlüssel privkCM1, der beim Verbinden des Konfigurationsmoduls mit dem ersten Gerät erzeugt wurde, signiert. Dadurch kann überprüft werden, ob das sendende Gerät **FD1** tatsächlich über den privaten Schlüssel privkCM1 verfügt. Des Weiteren kann die Anfragenachricht CERTReq mit einem im ersten Gerät vorliegenden Geräte-spezifischen privaten Geräteschlüssel privkFD1, dem ein Geräte-spezifischer Berechtigungsnachweis C-FD1, zugeordnet ist, digital signiert werden. Dieser im Gerät vorliegende Gerätespezifische Berechtigungsnachweis C-FD1 kann beispielsweise ein Herstellerzertifikat des ersten Gerätes **FD1**, der Geräte-spezifischen privaten Geräteschlüssel privkFD1 ein privater Hersteller-Schlüssel-

sein. Dadurch ist eindeutig überprüfbar, von welchem Gerät die Anfragenachricht CERTReq gestellt wird.

[0052] Weiterhin ist es möglich, dass die Zertifikatanfragenachricht CERTReq zusätzlich mit einem privaten Schlüssel des Konfigurationsmoduls signiert wird. Dazu ist ein privater Konfigurationsmodulauthentisierungsschlüssel privkCMS auf dem Konfigurationsmodul CM gespeichert, siehe **Fig. 3**. In einer Variante verfügt das Konfigurationsmodul CM über ein Sicherheitselement CM-SE, um eine digitale Signatur mittels des auf dem Konfigurationsmodul CM gespeicherten privaten Konfigurationsmodulauthentisierungsschlüssels privkCMS zu bilden. Das erste Gerät **FD1** überträgt eine Signaturanforderung abhängig von der gebildeten Zertifikatsanfragenachricht an das Konfigurationsmodul CM. Das Konfigurationsmodul stellt die gebildete Signatur dem ersten Gerät **FD1** bereit. In einer anderen Variante ist der private Konfigurationsmodulauthentisierungsschlüssel privkCMS1 durch das erste Gerät **FD1** aus dem Konfigurationsmodul **CM1** auslesbar, sodass das erste Gerät **FD1** selbst die Signatur bilden kann.

[0053] Die signierte Anfragenachricht CERTReq wird nun zusammen mit beispielsweise einer Registrierungsautorisierungsinformation des Konfigurationsmoduls CM an die Berechtigungsvorrichtung BE übertragen. Die Registrierungsautorisierungsinformation kann durch das erste Gerät **FD1** vom Konfigurationsmodul CM ausgelesen werden (z.B. ein Passwort, ein PIN-Code, ein JSON Web Token). Die Berechtigungsvorrichtung BE prüft die Anfragenachricht, siehe **S4**, und stellt den konfigurationsspezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn, entsprechend der Anfragenachricht CERTReq aus und stellt den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn1, beispielsweise als digitales Zertifikat, dem ersten Gerät **FD1** bereit, siehe **S5**.

[0054] Das erste Gerät **FD1** speichert den ausgestellten Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Knl, siehe **S6**, und kann nun den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Knl verwenden, um sich gegenüber anderen Geräten **FD2**, **FD3**, **FD4**, **FD5**, dem Gateway GW oder einem Dienstserver DS zu authentisieren, siehe **S7**.

[0055] Wird das Konfigurationsmodul **CM1** vom ersten Gerät **FD1** getrennt, siehe **S8**, so wird bevorzugt eine Widerrufsnachricht REVzum Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises C-Kn1 an die Berechtigungsvorrichtung BE vom ersten Gerät **FD1** gesendet, siehe **S9**. Die Berechtigungsvorrichtung **BE** widerruft daraufhin den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn1.

[0056] Zusätzlich oder alternativ zum oben beschriebenen Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-**Kn1**, kann vom ersten Gerät **FD1** eine Widerrufsinformation RVI, die bevorzugt den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Knl des ersten Gerätes **FD1** kennzeichnet, dem Konfigurationsmodul **CM1** bereitgestellt werden. Das heißt, diese Widerrufsinformation RVI wird auf dem Konfigurationsmodul **CM1** gespeichert. Dies kann beispielsweise im Verfahrensschritt **S6** durchgeführt werden.

[0057] In **Fig. 2B** ist nun der Nachrichtenablauf beim Wechsel des Konfigurationsmoduls **CM1** beispielsweise vom ersten Gerät **FD1** auf ein zweites Gerät **FD2** dargestellt.

[0058] Beim Wechsel des Konfigurationsmoduls **CM1** beispielsweise vom ersten Gerät **FD1** auf ein zweites Gerät FD2werden nach dem Verbinden des Konfigurationsmoduls **CM1** mit dem zweiten Gerät **FD2**, siehe **S9**, die Konfigurationsdaten und die Widerrufsinformation RVI vom Konfigurationsmodul **CM1** dem zweiten Gerät **FD2** bereitgestellt und dort empfangen, siehe Verfahrensschritte **S2**.1. Das zweite Gerät **FD2** fordert einen neuen Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-**Kn2** bei der Berechtigungsvorrichtung BE entsprechend den in **Fig. 2A** dargestellten und beschrieben Verfahrensschritten **S3**, **S4**, **S5** an und speichert diesen im zweiten Gerät **FD1** ab, siehe **S6**.

[0059] Das zweite Gerät **FD2** kann nun anhand der Widerrufsinformation RVI eine Widerufsnachricht REV an die Berechtigungsvorrichtung BE, die vorzugsweise ebenfalls durch eine Information aus dem Konfigurationsmodul **CM1** identifiziert wird, widerrufen, siehe **S10**. Der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis C-Knl, der für das erste Gerät **FD1** ausgestellt wurde, ist nun widerrufen und somit nicht mehr gültig. Der Verfahrensschritt **S10** kann auch zu einem früheren Zeitpunkt, beispielsweise vor dem Anfordern eines neuen Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises, siehe Verfahrensschritt **S3**, oder vor der Übermittlung des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises für das zweite Gerät **FD2**, siehe Verfahrensschritt **S5**, ausgeführt werden. Anschließend authentisiert sich das zweite Gerät **FD2** mittels des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-**Kn2**, siehe **S7**.

[0060] Fig. 2C zeigt nun eine weitere Variante zum Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises C-**Kn1** nach einem Wechsel des Konfigurationsmoduls **CM1** vom ersten Gerät **FD1** in ein zweites Gerät **FD2**, siehe Verfahrensschritt **S9**.

[0061] Beim Auslesen des Konfigurationsmoduls **CM1**, siehe **S2**, wird zusätzlich eine Autorisierungsinformation **AI** ausgelesen, die ein Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises C-Kn1, der für das erste Gerät **FD1** ausgestellt wurde, autorisiert. Die Autorisierungsinformation **AI** wird in der Anforderungsnachricht CERTReq zum Anfordern eines neuen Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises C-Kn2 für das zweite Gerät **FD2** an die Berechtigungsvorrichtung BE übermittelt, siehe **S3.1**. Die Berechtigungsvorrichtung BE identifiziert anhand der Autorisierungsinformation **AI** den zu widerrufenden Berechtigungsnachweis C-Knl des ersten Gerätes **FD1** und widerruft diesen selbstständig, siehe Verfahrensschritt **S4.1**. Des Weiteren übermittelt die Berechtigungsvorrichtung BE den angeforderten Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn2 für das zweite Gerät **FD2** in der bereits beschriebenen Weise, siehe Verfahrensschritt **S5**.
Somit existiert auch in diesem Ausführungsbeispiel lediglich ein gültiger Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis. Anschließend authentisiert sich das zweite Gerät **FD2** mittels des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-**Kn2**, siehe **S7**.

[0062] **Fig. 3** beschreibt nun ein Ausführungsbeispiel eines Konfigurationsmoduls CM. Das Konfigurationsmodul CM umfasst eine Schnittstelle FDI zum Verbinden des Konfigurationsmoduls mit einem Gerät FD. Die Geräte-Schnittstelle FDI ist mit einem Speicher CMS verbunden. Der Speicher gewährt sowohl lesenden als auch schreibenden Zugang durch die Geräte-Schnittstelle FDI. Der Speicher CMS kann beispielsweise als Speicherchip ausgebildet sein. Auf dem Speicher CMS sind Informationen, beispielsweise eine Konfigurationsmodul-Identifier CM-ID, eine Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation Kn, eine Gerätekennung Gn, eine Konfigurationsmodulkennung KDI, eine Widerrufsinformation RVI, eine Autorisierungsinformation AI, eine Registrierungsauthorisierungsinformation RAI, sowie weitere Konfigurationsdaten für ein Gerät abgespeichert. Die Gerätekennung Gn ist bevorzugt ein projektierter Gerätename.

[0063] In einer Variante verfügt das Konfigurationsmodul CM über ein Sicherheitselement CM-SE, um eine digitale Signatur mittels des auf dem Konfigurationsmodul CM gespeicherten privaten Konfigurationsmodulauthentisierungsschlüssels privkCMS zu bilden. Der Konfigurationsmodulauthentisierungsschlüssels privkCMS ist bevorzugt auf dem Sicherheitselement CM-SE abgespeichert.

[0064] In **Fig. 4** ist ein Gerät FD, beispielsweise das genannte erste oder zweite Gerät **FD1**, **FD2** dargestellt. Das Gerät FD weist eine Steuereinheit CPU, die vorzugsweise als ein Mikroprozessor ausgebildet ist, einen Speicher RAM, eine Netzwerkschnittstelle NWIF, eine Ein-/Ausgabeschnittstelle I/O zum Verbinden von beispielsweise Sensoren und Aktoren, eine Konfigurationsmodul-Schnittstelle CMI sowie ein Sicherheitsspeicherelement SE auf.

[0065] Das Konfigurationsmodul CM umfasst Konfigurationsdaten umfassend insbesondere einen projektierbaren Gerätenamen, Gn-ID, zum Beispiel eine vorgebbare Zeichenkette. Vorzugsweise umfassen die Konfigurationsdaten weiterhin eine RegistrierungsAutorisierungsinformation, beispielsweise einen Registrierungscode, oder einen JSON Web-Token.

[0066] Das Sicherheitsspeicherelement SE ist derart ausgebildet, beispielsweise kryptographische Schlüssel sicher abzuspeichern und kryptographische Operationen durchzuführen. Das Sicherheitsspeicherelement SE kann als ein separates Hardware-Sicherheitsmodul ausgebildet sein, oder als ein integriertes sicheres Element, auch als Secure Element bezeichnet, eines „System on Chips“ ausgebildet sein, bei dem neben der Steuereinheit auch ein geschützter Sicherheitsbereich vorgesehen ist. Ein solches Sicherheitsbereich auf einem „System on Chip“ kann beispielsweise eine vertrauenswürdige Ausführungsumgebung (Trusted Execution Environment TEE), ein Hardware-Crypto-Engine, ein Security Guard Extension SGX oder ein integriertes Trusted Platform Module TPM sein. In einer weiteren Variante kann ein „System on Chip“ einen sicheren Speicherbereich aufweisen, der z.B. durch spezielle physikalische Schutzschichten so realisiert ist, dass er auch bei geöffnetem Chipgehäuse nicht einfach auslesbar oder manipulierbar ist. Weiterhin können Tamper-Sensoren, z.B. zur Überwachung von Versorgungsspannung, Temperatur, oder Taktsignalen, und Eindringsensoren wie Lichtsensoren, Strahlungssensoren, Näherungssensoren oder ein Wire-Mesh-Sensor vorgesehen sein.

[0067] Das Sicherheitsspeicherelement SE speichert den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn, beispielsweise ein Gerätezertifikat und einen zugeordneten privaten Schlüssel, mit dem sich das Gerät FD authentisieren kann. Der Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn umfasst eine feste gerätespezifische Kennung FD1-ID des ersten Gerätes **FD1**, beispielsweise eine Seriennummer, einen Hersteller des Gerätes, eine Gerätetypinformation oder eine Version des Geräts. Dabei können eine oder mehrere dieser Informationen im Geräte-spezifischer Berechtigungsnachweis und/oder in einem Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn des Geräts enthalten sein.

[0068] Die Steuereinheit CPU erkennt, wenn ein Konfigurationsmodul CM mit dem Gerät FD verbun-

den wird, das heißt angesteckt beziehungsweise gewechselt wird. Die Steuereinheit CPU liest die gespeicherte Konfigurationsinformation aus dem Konfigurationsmodul CM aus, um davon abhängig Steuerungs- und Überwachungsaufgaben durchzuführen. Dies können beispielsweise Parameter zur Regelung des Proportionalanteils, Parameter für Integrierer, Differenzierer oder auch Projektierungsdaten für eine speicherprogrammierbare Steuerung sein.

[0069] Das Sicherheitsspeicherelement SE oder die Steuereinheit CPU des Gerätes FD ist derart ausgebildet, beim Auslesen beziehungsweise nach dem Auslesen der auf dem Konfigurationsmodul gespeicherten Informationen ein neues Konfigurationsschlüsselpaar zu generieren und eine Anfragenachricht, beispielsweise für ein digitales Zertifikat als Berechtigungsnachweis C-Kn, zu erzeugen. Die Anfragenachricht umfasst den generierten öffentlichen Schlüssel pubkCM, die gerätespezifische Gerätekennung **FD1**-ID und die konfigurationsspezifische Geräteinformation, insbesondere den projektierten Gerätenamen Gn-ID.

[0070] Somit kann ein erstes Gerät **FD1** intern Schlüssel sowie den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis C-Kn zur Geräteauthentisierung sicher speichern. Trotzdem kann das Gerät FD leicht getauscht werden, indem das Konfigurationsmodul **CM1** in ein neues, zweites Gerät **FD1** eingesteckt wird.

[0071] Alle beschriebenen oder bezeichneten Merkmale können im Rahmen der Erfindung vorteilhaft miteinander kombiniert werden. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät (FD1), wobei das erste Gerät (FD1) mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät (FD1) verbundenen Konfigurationsmodul (CM) auf das erste Gerät (FD1) übertragen werden, konfiguriert wird, aufweisend:
- Erkennen eines Verbindens (S1) eines Konfigurationsmoduls (CM) mit dem ersten Gerät (FD1),
- Auslesen (S2) einer Konfigurationsmodul-spezifischen Geräteinformation (Kn) aus dem Konfigurationsmodul (CM),
- Anfordern (S3) eines Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) für die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Kn) von dem ersten Gerät (FD1) bei einer Berechtigungsvorrichtung (BE), und
- Abspeichern (S6) des angeforderten Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) auf einer Sicherheitsspeichereinheit (SE) des ersten Geräts (FD1).

2. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem weiteren Verfahrensschritt
- Überprüfen, ob ein Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis (C-Kn) für die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Kn) auf dem ersten Gerät (FD1) bereits vorhanden ist, und
- Anfordern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) lediglich dann, wenn der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis (C-Kn) für die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Gn) auf dem ersten Gerät (FD1) fehlt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis (C-Kn) vom Gerät zur Authentifizierung des Geräts (FD) gegenüber einem Kommunikationspartner (BS) verwendet wird.

4. Verfahren nach einen der vorhergehenden Ansprüche, mit einem weiteren Verfahrensschritt:
- Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) nach einem Trennen des Konfigurationsmoduls (CM) vom ersten Gerät (FD1).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Kn) eine auf dem Konfigurationsmodul gespeicherte Gerätekennung (Gn) oder eine auf dem Konfigurationsmodul gespeicherte Konfigurationsmodulkennung (KDI)ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Konfigurationsmodul-spezifische Berechtigungsnachweis (C-Kn) als ein digitales Zertifikat oder als Zugangstoken in Java Script Object Notation ausgebildet ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis zusätzlich eine im ersten Gerät (FD1) vorliegende Gerätespezifische Gerätekennung (FD1-ID) enthalten ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Adresse der Berechtigungsvorrichtung (BE) von der ein Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis (C-Kn) angefordert wird, auf dem Konfigurationsmodul (CM) gespeichert und von dort dem ersten Gerät (FD1) bereitgestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Anforderungsnachricht (CERTReq) zum Anfordern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) mit ei-

nem vom ersten Gerät (FD1) erzeugten, für das Konfigurationsmodul spezifischen, privaten Konfigurationsschlüssel (privkCM1) kryptographisch geschützt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Anforderungsnachricht (CERTReq) zum Anfordern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) mit einem im ersten Gerät (FD1) vorliegenden Geräte-spezifischen privaten Schlüssel (privkFD1) kryptographisch geschützt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei beim Erkennen eines Trennens des Konfigurationsmoduls vom ersten Gerät (FD1) eine Widerrufanfrage zum Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) vom ersten Gerät (FD1) erzeugt und an die Berechtigungsvorrichtung (BE) übermittelt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei nach dem Abspeichern des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) auf dem ersten Gerät (FD1), eine Widerrufinformation (RVI) dem Konfigurationsmodul (CM) bereitgestellt wird, und bei einem Verbinden des Konfigurationsmoduls (CM) mit einem zweiten Gerät (FD2) abhängig von der bereitgestellten Widerrufsinformation (RVI) das Widerrufen des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (FD1) des ersten Gerätes (FD1) durch das zweite Gerät (FD2) unter Verwendung der bereitgestellten Widerrufsinformation ausgelöst wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das zweite Gerät (FD2) eine von der Widerrufsinformation (RVI) abhängige Autorisierungsinformation (AI) mit einer Anforderungsnachricht (CERTReq) zum Anfordern eines Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises für das zweite Gerät (FD2) an die Berechtigungsvorrichtung (BE) übermittelt und die Berechtigungsvorrichtung (BE) abhängig von der Autorisierungsinformation (AI) den Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis (C-Kn) des ersten Gerätes (FD1) widerruft.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei die Gültigkeitsdauer des Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) auf eine Anzahl von Stunden, bevorzugt auf einem Tag, begrenzt wird und nach Ablauf der Gültigkeitsdauer ein neuer Konfigurationsmodul-spezifischer Berechtigungsnachweis (C-Kn) vom erste Gerät (FD1) anfordert.

15. Erstes Gerät (FD1), das mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät (FD1) verbundenen Konfigurationsmodul (CM) auf das erste Gerät (FD1) übertragen werden, konfigurierbar ist, aufweisend:

- Verbindungseinheit, die derart ausgebildet ist, ein Verbinden eines Konfigurationsmodul (CM) mit dem ersten Gerät (FD1) zu erkennen,
- Ausleseeinheit (CMS), die derart ausgebildet ist, eine Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Gn) aus dem Konfigurationsmodul (CM) auszulesen,
- Steuerungseinheit (CP), die derart ausgebildet ist, einen Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweis (C-Kn) für die Konfigurationsmodul-spezifische Geräteinformation (Gn) bei einer Berechtigungsvorrichtung (BE) anzufordern, und eine
- Sicherheitsspeichereinheit (SE), die derart ausgebildet ist, den von der Berechtigungsvorrichtung (BE) angeforderten Konfigurationsmodul-spezifischen Berechtigungsnachweises (C-Kn) abzuspeichern.

16. Erstes Gerät gemäß Anspruch 15, wobei erste Gerät derart ausgebildet ist, das Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 14 auszuführen.

17. Konfigurationsmodul zum Konfigurieren eines ersten Geräts (FD1), das derart ausgebildet ist, das Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 14 auszuführen.

18. Berechtigungsvorrichtung (BE) zur Einrichtung eines Berechtigungsnachweises für ein erstes Gerät (FD1), wobei das erste Gerät (FD1) mittels Konfigurationsdaten, die von einem lösbar mit dem ersten Gerät (FD1) verbundenen Konfigurationsmodul (CM) auf das erste Gerät übertragen werden, konfiguriert wird, die derart ausgebildet ist, das Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 14 auszuführen.

19. Computerprogrammprodukt, das direkt in einen Speicher eines digitalen Computers ladbar ist, umfassend Programmcodeteile, die dazu geeignet sind, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 durchzuführen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

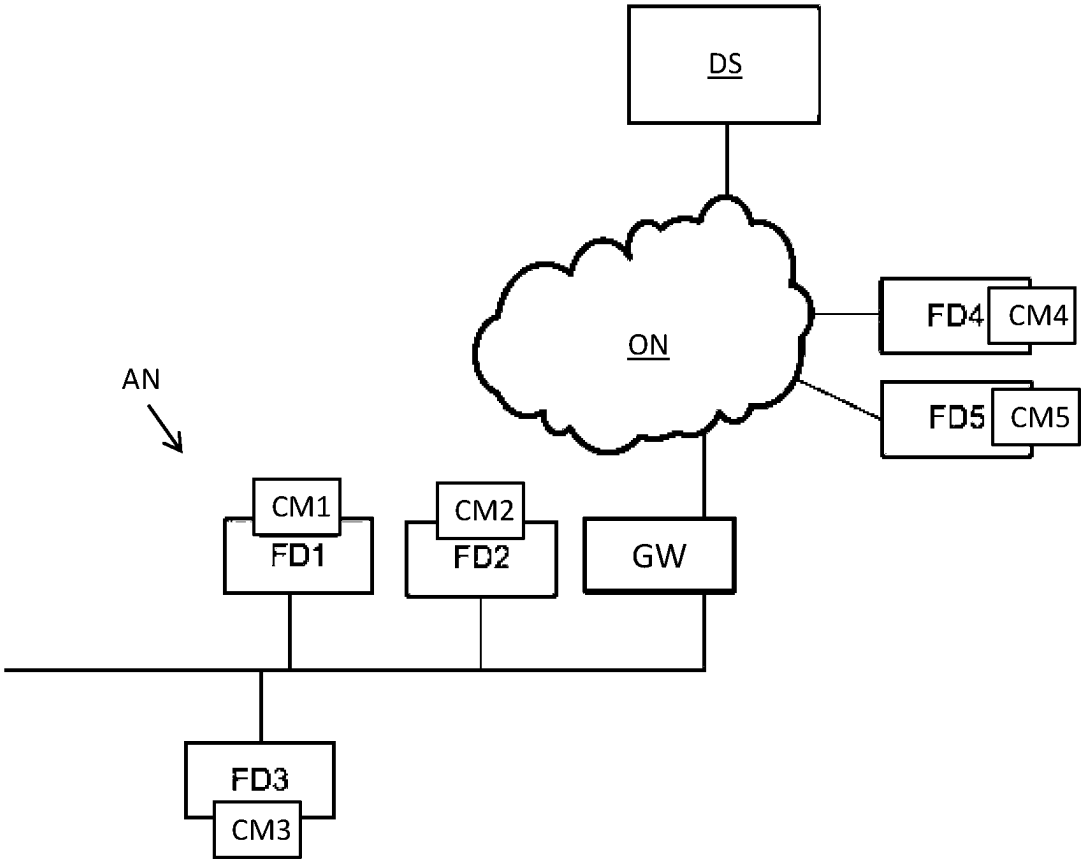


Fig. 2A

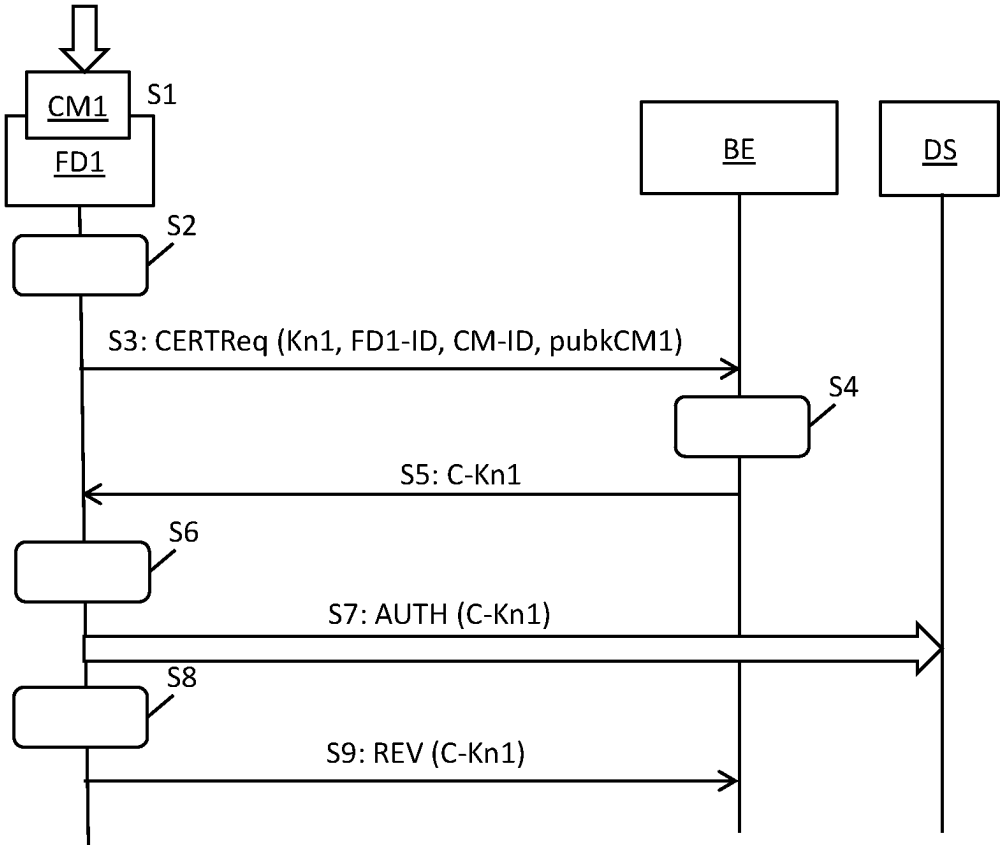

CM1
FD1
S1
BE
DS
S2
S3: CERTReq (Kn1, FD1-ID, CM-ID, pubkCM1)
S4
S5: C-Kn1
S6
S7: AUTH (C-Kn1)
S8
S9: REV (C-Kn1)

Fig. 2B

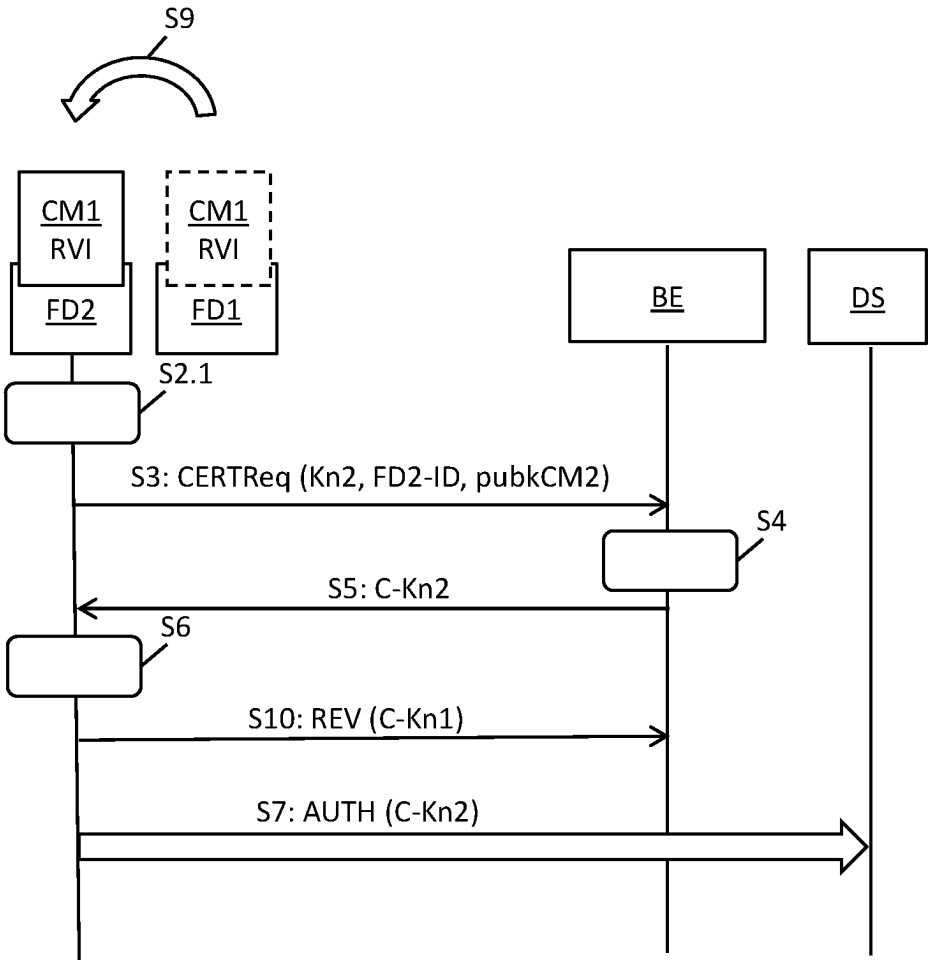

S9
CM1
RVI
FD2
CM1
RVI
FD1
BE
DS
S2.1
S3: CERTReq (Kn2, FD2-ID, pubkCM2)
S4
S5: C-Kn2
S6
S10: REV (C-Kn1)
S7: AUTH (C-Kn2)

Fig. 2C

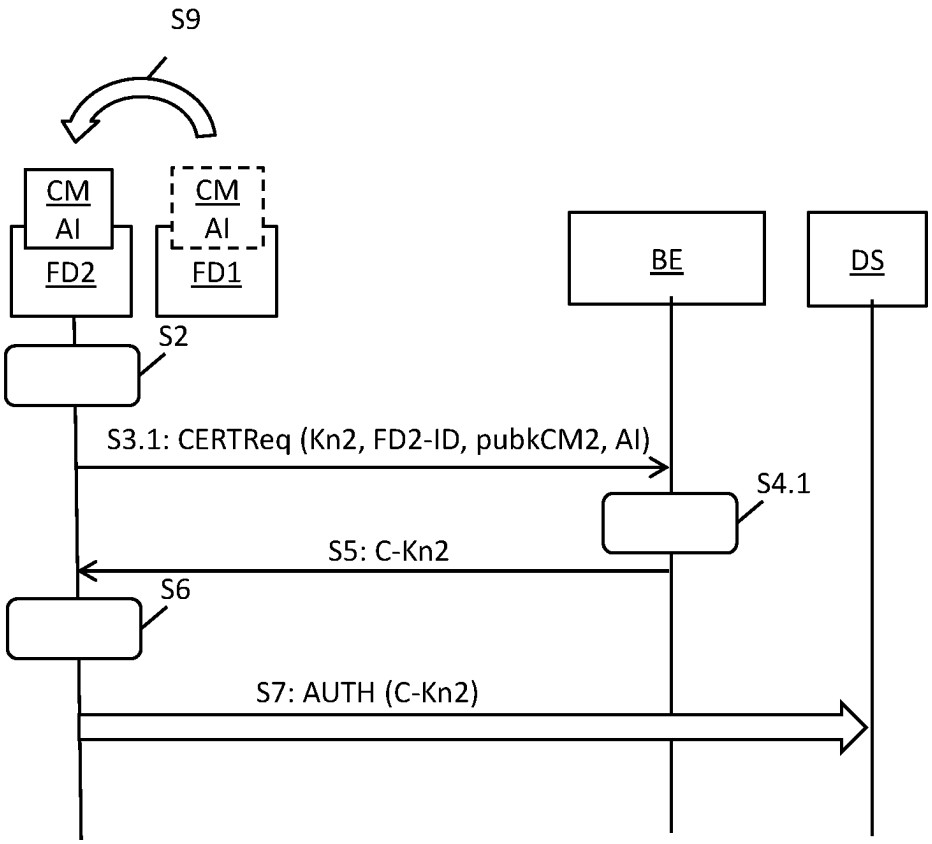

S9
CM
AI
FD2
CM
AI
FD1
BE
DS
S2
S3.1: CERTReq (Kn2, FD2-ID, pubkCM2, AI)
S4.1
S5: C-Kn2
S6
S7: AUTH (C-Kn2)

Fig. 3

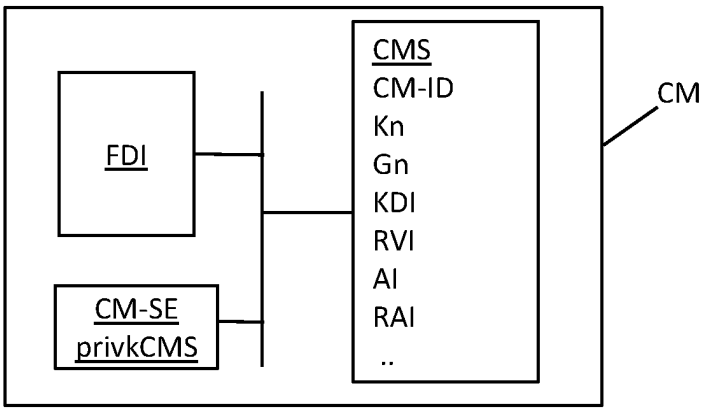
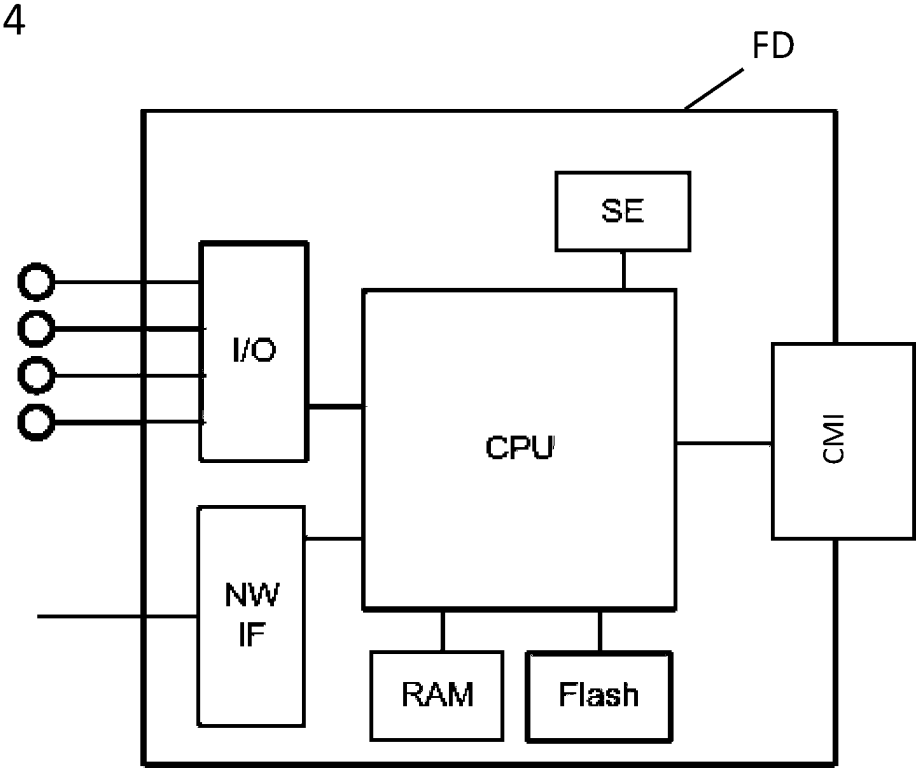

CMS
CM-ID
Kn
Gn
KDI
RVI
AI
RAI
..
CM
FDI
CM-SE
privkCMS

Fig. 4


FD
SE
I/O
CPU
CMI
NW
IF
RAM
Flash