

5

Verfahren zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung für ein Messsystem

10

Bezugnahme auf verwandte Anmeldungen

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2023 206 301.8, eingereicht am 3. Juli 2023, die in vollem Umfang durch Bezugnahme in das
15 vorliegende Dokument aufgenommen wird.

Hintergrund

Maschinen, Anlagen, Geräte oder Sensoren, die entsprechend dem Internet der Dinge
20 mittels einer Funkverbindung mit dem Internet verbunden werden können, werden typischerweise beim Hersteller so eingerichtet, dass sie, basierend auf einem Mobilfunkvertrag, mittels einer SIM-Karte, drahtlos mit dem Internet gekoppelt werden können.

25 Offenbarung der Erfindung

Wenn schon zum Zeitpunkt der Fertigung ein Gerät wie: eine Maschine, eine Fertigungs-Anlagen oder ein Sensor mit einer SIM-Karte versehen wird, kann gegebenenfalls am Einsatzort des Geräts eine schlechte oder gar keine Verbindung zum, entsprechend dem
30 Mobilfunkvertrag, ausgewählten Mobilfunknetz aufgebaut werden. Alternativ kann am Einsatzort des Geräts zusätzlich ein weiteres Mobilfunknetz Mobilfunkverbindungen anbieten, welches eine bessere Verbindung zum Internet bereitstellen könnte.

Gemäß Aspekten der Erfindung wird ein Verfahren zum Aufbau einer Betriebs-
35 Mobilfunkverbindung, ein Messsystem, ein Computerprogramm und ein maschinenlesbares Speichermedium, gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs, vorgeschlagen.

- 2 -

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

5 In dieser gesamten Beschreibung der Erfindung ist die Abfolge von Verfahrensschritten so dargestellt, dass das Verfahren leicht nachvollziehbar ist. Der Fachmann wird aber erkennen, dass viele der Verfahrensschritte auch in einer anderen Reihenfolge durchlaufen werden können und zu dem gleichen Ergebnis führen. In diesem Sinne kann die Reihenfolge der Verfahrensschritte entsprechend geändert werden und ist somit auch offenbart.

10 Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung für eine drahtlose Datenübertragung von einem Messsystem an einen Daten-Empfänger, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

15 In einem Schritt wird eine Vielzahl von Mobilfunkverbindungen, die in einer Umgebung des Messsystems angeboten werden detektiert. In einem weiteren Schritt wird zumindest ein Teil der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen mittels einer Bestimmung technischer Betriebs-Kriterien der jeweiligen Mobilfunkverbindung und/oder einer Abfrage wirtschaftlicher Betriebs-Kriterien der jeweiligen Mobilfunkverbindung charakterisiert. In einem weiteren Schritt wird die Betriebs-Mobilfunkverbindung, basierend auf der Charakterisierung
20 zumindest des Teils der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen bestimmt. In einem weiteren Schritt wird die Betriebs-Mobilfunkverbindung von dem Messsystem zu dem Daten-Empfänger mittels eines Betreiber-Profiles der Betriebs-Mobilfunkverbindung aufgebaut.

25 Dabei kann das Messsystem ein Sensorsystem oder ein beliebiges Gerät sein, das eingerichtet ist Daten drahtlos an einen Daten-Empfänger zu übertragen.

Die Betriebs-Mobilfunkverbindung kann eine Mobilfunkverbindung sein die eingerichtet ist die Daten des Messsystems drahtlos an den Daten-Empfänger zu übertragen. Der Daten-
30 Empfänger kann mit einer Speichereinheit eingerichtet sein die Daten des Messsystems zu speichern und für weitere Auswertungen bereitzustellen. Dabei kann der Daten-Empfänger einen Nutzer des Messsystems sein und/oder ein Anbieter des Messsystems. Die

Mobilfunkverbindungen deren elektromagnetische Strahlung von dem Messsystem detektiert werden können, können in der Umgebung des Messsystems angeboten sein.

5 Das Betreiber-Profil kann die Betreiberdaten zu einem Mobilfunk-Abonnement, einschließlich der Zugangsdaten des Betreibers und möglicherweise SIM-basierte Anwendungen des Betreibers oder Dritter umfassen. Das sichere Element einer „embedded subscriber identification moduls (eSIM)“-Lösung ist eine „Embedded Universal Integrated Circuit Card (eUICC)“, die mehrere Betreiber-Profile speichern kann. Betreiber-Profile können aus der Ferne drahtlos auf eine eUICC heruntergeladen werden.

10

Eine eSIM-Karte bzw. eine iSIM Karte kann als eine SIM-Karte mit einem überschreibbaren Betreiber-Profil beschrieben werden, sodass ein Wechsel des Mobilfunkbetreibers bzw. einer Mobilfunkverbindung ermöglicht wird, ohne die SIM-Karte physisch auszutauschen.

15 Mit anderen Worten, kann das Messsystem eingerichtet und konfiguriert sein an einem Einsatzort in der Umgebung des Messsystems Mobilfunkverbindungen zu scannen und/oder zu bestimmen, die für die drahtlose Datenübertragung von dem Messsystem an den Daten-Empfänger besonders geeignet ist. Das Messsystem kann weiterhin konfiguriert und eingerichtet sein, das Betreiber-Profil und/oder einen dazu passenden Mobilfunkvertrag von
20 einem dazugehörigen Provider der besonders geeigneten Mobilfunkverbindung zu buchen und/oder auszuwählen und/oder zu aktivieren.

Vorteilhafterweise kann mit dem Verfahren eine möglichst geeignete Mobilfunkverbindung für eine drahtlose Datenübertragung aufgebaut werden, die ermöglicht, an einem Einsatzort des
25 Messsystems eine möglichst geeignete Betriebs-Mobilfunkverbindung aufzubauen, auch wenn bei der Fertigung des Messsystems eine andere Mobilfunkverbindung und/oder eine Vielzahl von anderen Mobilfunkverbindungen für die drahtlose Datenübertragung des Messsystems vorkonfiguriert wurde. Mittels der anderen Mobilfunkverbindung(en) kann erreicht werden, dass überhaupt eine Verbindung aufgebaut werden kann, um basierend auf
30 einer ersten Verbindung das Verfahren durchzuführen. Dadurch kann eine Mobilfunkverbindung als Betriebs-Mobilfunkverbindung aufgebaut werden, die am Einsatzort des Messsystems eine Mobilfunkverbindung bereitstellt und/oder, insbesondere in Bezug auf eine Datenübertragung und/oder eine Signalstärke, verbessert bereitstellt.

Bei einem ersten Aktivieren des Messsystems an einem Einsatzort kann das Messsystem lokale Mobilfunknetze detektieren, indem das Messsystem beispielsweise die Mobilfunknetzes scannt und/oder eine Verbindung zu den lokalen Mobilfunknetzen aufbaut. Beispielsweise kann das lokale Mobilfunknetz die Betriebs-Mobilfunkverbindung

5 bereitstellen, deren Signalstärke am Einsatzort maximal ist. Mittels einer Mobilfunkverbindung, die auf einem auf dem Messsystem vorinstallierten Standard-Mobilfunkvertrag basiert, kann das Messsystem eingerichtet und konfiguriert sein, eine möglichst geeignete Mobilfunkverbindung aufzubauen, indem das entsprechende Betreiber-Profil und/oder der entsprechende Mobilfunkvertrag an das Messsystem übertragen wird und

10 aktiviert wird. Alternativ oder zusätzlich kann das Messsystem eingerichtet sein, dass das entsprechende Betreiber-Profil und/oder der entsprechende Mobilfunkvertrag lokal über eine Bedientool des Messsystems geladen und aktiviert wird.

Gemäß einem Aspekt, wird das Betreiber-Profil zum Aufbau der Betriebs-

15 Mobilfunkverbindung mittels einer aufgebauten Start-Mobilfunkverbindung dem Messsystem bereitgestellt. Alternativ oder zusätzlich wird das Betreiber-Profil aus einem Speicherbereich des Messsystems zur Aktivierung des Betreiber-Profils zum Aufbau der Betriebs-Mobilfunkverbindung bereitgestellt.

20 Mit anderen Worten, kann das Messsystem eingerichtet sein, eine Vielzahl von Betreiber-Profilen und/oder eine Vielzahl von Identifikatoren und/oder eine Vielzahl von Mobilfunkverträgen zu speichern, um korrespondierende Mobilfunkverbindungen auszuwählen und/oder zu aktivieren und/oder aufzubauen. Mobilfunkverbindungen, die vorher für eine drahtlose Datenübertragung benutzt wurden, können deaktiviert werden

25 und/oder einem Server „zurückgegeben“ werden. Durch das „Zurückgeben“ an den Server, kann der nun freie Vertrag einem anderen Gerät oder Messsystem zugewiesen werden. Alternativ oder zusätzlich kann durch das „Zurückgeben“ an den Server Speicherplatz in dem Messsystem zur Speicherung eines alternativen und/oder eines besseren Vertrags wieder bereitgestellt werden. Denn typischerweise ist der Speicherplatz in dem Messsystem

30 begrenzt. Alternativ oder zusätzlich kann das Messsystem konfiguriert und eingerichtet sein, eine Vielzahl von passiven Betreiber-Profilen und/oder eine Vielzahl von passiven Identifikatoren und/oder eine Vielzahl von passiven Mobilfunkverträgen zu speichern, die

- 5 -

eingerrichtet sind eine Mobilfunkverbindung aufzubauen, sobald eine gewisse Menge von Daten übertragen wurden.

5 Dabei kann ein Server des Anbieters des Messsystems eingerichtet sein, mit dem Messsystem eine Mobilfunkverbindung aufzubauen, um die Vielzahl von Betreiber-Profilen und/oder die Vielzahl von Identifikatoren und/oder die Vielzahl von Mobilfunkverträgen dem Messsystem bereitzustellen.

10 Das Messsystem kann konfiguriert und eingerichtet sein, das Betreiber-Profil für die Betriebs-Mobilfunkverbindung für eine Bereitstellung des Betreiber-Profiles von einem Mobilfunkbetreiber anzufordern.

15 Das Messsystem kann konfiguriert und eingerichtet sein, dass mittels der Start-Mobilfunkverbindung dem Messsystem Betreiber-Profile bereitgestellt werden, wobei ein Start-Betreiber-Profil zum Aufbau der Start-Mobilfunkverbindung in dem Messsystem gespeichert ist.

20 Für den Aufbau der jeweiligen Mobilfunkverbindung kann ein Nutzer des Messsystems einen Nutzungs-Vertrag mit dem Service-Provider der jeweiligen Mobilfunkverbindung geschlossen haben.

25 Gemäß einem Aspekt wird vorgeschlagen, dass die Bestimmung der Betriebs-Mobilfunkverbindung zusätzlich auf einer Charakterisierung der aufgebauten Betriebs-Mobilfunkverbindung und/oder der aufgebauten Start-Mobilfunkverbindung, mittels der technischen Betriebs-Kriterien und/oder der wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien, basiert. Die Betriebs-Mobilfunkverbindung kann entsprechend der Charakterisierung der aufgebauten Betriebs-Mobilfunkverbindung und/oder der Charakterisierung der aufgebauten Start-Mobilfunkverbindung und zumindest des Teils der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen aktualisiert werden.

30 Gemäß einem Aspekt, können die technischen Betriebs-Kriterien zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindung aufweisen: eine charakteristische Signalstärke der jeweiligen Mobilfunkverbindung (RSSI: Received Signal Strength Indicator); und/oder eine

charakteristische Verfügbarkeit der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder eine charakteristische maximale Übertragungsgeschwindigkeit mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder einer charakteristische Qualität der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung;
5 und/oder ein charakteristisches Signal-Rausch-Verhältnis der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder eine charakteristische Latenzzeit der jeweiligen Mobilfunkverbindung und/oder einer Übertragungstechnologie der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder verfügbare Funktionalitäten der Übertragungstechnologie, wie z.B. einer Extended Discontinuous Reception (eDRX) Stromspartechnologie, der
10 jeweiligen Mobilfunkverbindung.

Die jeweilige Mobilfunkverbindung kann auf einer Vielzahl von Mobilfunktechniken, wie beispielsweise 2G, 3G, 4G, LTE, NB-IoT, LTE-M1, 5G, 6G, etc. basieren, und das Messsystem kann eingerichtet sein, das Verfahren basierend auf zumindest einem Teil der
15 Vielzahl von Mobilfunktechniken auszuführen. D. h. das Detektieren und das Charakterisieren der jeweiligen Mobilfunkverbindungen können sich sowohl auf verschiedene Mobilfunk-Provider als auch auf verschiedene Mobilfunktechniken beziehen, um eine möglichst geeignete Mobilfunkverbindung als Betriebs-Mobilfunkverbindung für die drahtlose Datenübertragung aufzubauen. Insbesondere kann die Mobilfunkverbindung
20 bestimmt werden, die eine möglichst hohe Signalstärke am Einsatzort des Messsystems aufweist.

Gemäß einem Aspekt, kann zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindungen die jeweiligen Mobilfunkverbindungen in Bezug auf die technischen Betriebs-Kriterien gescannt
25 werden. Alternativ oder zusätzlich, kann zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindungen die jeweiligen Mobilfunkverbindungen mit dem Messsystem aufgebaut werden.

Dabei kann die jeweilige Mobilfunkverbindung mittels Roaming basierend auf der Start-
30 Mobilfunkverbindung charakterisiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Mobilfunkverbindung mittels der jeweils aktiven und/oder aufgebauten Betriebs-Mobilfunkverbindung charakterisiert werden.

- Gemäß einem Aspekt, können die wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien zur Charakterisierung des jeweiligen Mobilfunkkanals aufweisen: Kosten pro Menge übertragener Daten mittels des jeweiligen Mobilfunkkanals; und/oder Kosten pro Dauer einer Übertragung von Daten mittels des jeweiligen Mobilfunkkanals; und/oder pauschalen Kosten von
- 5 Datenübertragungen mittels des jeweiligen Mobilfunkkanals.

- Gemäß einem Aspekt, können die technischen Betriebs-Kriterien zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindung mittels eines Bestimmungsmoduls des Messsystems bestimmt werden; und/oder die wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien zur Charakterisierung der
- 10 jeweiligen Mobilfunkverbindung mittels einer Abfrage an eine externe Datenbank mittels der Start-Mobilfunkverbindung und/oder der Betriebs-Mobilfunkverbindung bestimmt werden. Die externe Datenbank kann eine Datenbank in der Cloud sein, die über einen Server mit dem Internet signalmäßig gekoppelt ist, wobei Daten für die wirtschaftlichen Betriebs-
- 15 Kriterien in der Datenbank gespeichert sein können.

- Gemäß einem Aspekt, kann das Bestimmungsmodul eine Bestimmungs-Speichermodule aufweisen, um von der jeweiligen Mobilfunkverbindung die Signalstärke und/oder das Signal-Rausch-Verhältnis und/oder die Latenzzeit und/oder die Verfügbarkeit jeweils als zeitliche Sequenz zu bestimmen und/oder zu speichern, um aus der jeweiligen zeitlichen Sequenz
- 20 jeweils entsprechend die charakteristische Signalstärke der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische Verfügbarkeit der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische maximale Übertragungsgeschwindigkeit mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische Qualität der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder das
- 25 charakteristisches Signal-Rausch-Verhältnis der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische Latenzzeit der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder einer Übertragungstechnologie der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder verfügbare Funktionalitäten der Übertragungstechnologie der jeweiligen Mobilfunkverbindung, zu bestimmen.

- 30 Gemäß einem Aspekt, kann die Bestimmung der Betriebs-Mobilfunkverbindung auf einer Gesamtbewertung der Betriebs-Kriterien basieren, wobei die Gesamtbewertung jeweils

einzelnen gewichteten technischen Betriebs-Kriterien und/oder jeweils einzelnen gewichteten wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien aufweist.

- 5 Dabei kann eine Summe der Gewichte der technischen Betriebs-Kriterien größer sein als eine Summe der Gewichte der wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien. Insbesondere kann die Signalstärke der jeweiligen Mobilfunkverbindung stärker gewichtet werden als andere wirtschaftliche Betriebs-Kriterien.

- 10 Gemäß einem Aspekt, kann das Messsystem konfiguriert und eingerichtet sein, die einzelnen Gewichte der Gesamtbewertung abhängig von Unterbrechungen von Datenübertragungen, und/oder Schwankungen von Betriebskriterien, und/oder Veränderungen der Betriebskriterien, der jeweils aufgebauten Betriebs-Mobilfunkverbindung anzupassen, wobei die Unterbrechungen der Datenübertragungen mittels des Bestimmungsmoduls bestimmt werden, um eine möglichst unterbrechungsfreie
15 Datenübertragung zu erreichen.

- Dabei kann das Messsystem eingerichtet und konfiguriert sein, zumindest für einen Teil der Unterbrechung der Datenübertragung eine Ursache zu bestimmen und basierend auf der bestimmten Ursache der Unterbrechung der Datenübertragung einzelne Gewichte der
20 Gesamtbewertung anzupassen. Beispielsweise kann das Gewicht des technischen Betriebs-Kriteriums Signalstärke der jeweiligen Mobilfunkverbindung reduziert werden, wenn eine Anzahl von Unterbrechungen von Datenübertragungen einen Schwellwert überschreitet. Dazu kann das Messsystem konfiguriert und eingerichtet sein, Unterbrechungen von Datenübertragungen zu speichern und insbesondere Ursachen für die Unterbrechungen zu
25 bestimmen. Das Messsystem kann weiterhin konfiguriert und eingerichtet sein, Unterbrechungen zu verfolgen und insbesondere ein Auftreten einer jeweiligen Unterbrechung der jeweiligen Mobilfunkverbindung an die oben beschriebene externe Datenbank zu melden.

- 30 Das Messsystem kann konfiguriert und eingerichtet sein, die einzelnen Gewichte der Gesamtbewertung mittels künstlicher Intelligenzverfahren und/oder „Machine Learning“-Verfahren zu bestimmen.

Das Messsystem kann eingerichtet sein, bei der Bestimmung der Betriebs-Mobilfunkverbindung eine Abfrage der externen Datenbank zu starten, um eine Maßzahl von verfolgten Unterbrechungen von anderen Messsystemen in der Umgebung des Messsystems abzurufen, um die Betriebs-Mobilfunkverbindung zu bestimmen.

5

Gemäß einem Aspekt, kann das jeweilige Betreiber-Profil mittels eines eingebettete Subscriber Identity Moduls; und/oder eines Subscriber Identity Moduls; und/oder eines Soft-Subscriber Identity Moduls gespeichert werden.

- 10 Das Messsystem kann mittels des eingebettete Subscriber Identity Moduls und/oder des Subscriber Identity Moduls und/oder des Soft-Subscriber Identity Moduls eingerichtet sein, das jeweilige Betreiber-Profil zu speichern.

- 15 Dabei kann das elektronischen Subscriber Identity Moduls; und/oder das Subscriber Identity Modul; und/oder das Soft-Subscriber Identity Moduls das Start-Betreiber Profil, insbesondere schon beim Inbetriebsetzen, aufweisen.

Das eingebettete Subscriber Identity Modul (eSIM) kann auf einer „Embedded Universal Integrated Circuit Card (eUICC)“ basieren sein, das fest in dem Messsystem integriert ist.

- 20 Alternativ oder zusätzlich kann das Subscriber Identity Modul als Soft-SIM als Software emuliert sein. Die eSIM und/oder die Soft-SIM können eingerichtet sein eine Vielzahl von Mobilfunkverträgen und/oder Betreiber-Profilen aufzuweisen, die sowohl über ein Bedientool für das Messsystem als auch mittels der Mobilfunkverbindung ausgetauscht werden können.

- 25 Gemäß einem Aspekt wird vorgeschlagen, dass das Messsystem konfiguriert und eingerichtet ist, mittels des Bestimmungsmoduls einen jeweiligen Einsatzort des Messsystems zu bestimmen und zusammen mit der zuletzt verwendeten Betriebs-Mobilfunkverbindung zu speichern, um bei wiederkehrendem Einsatz des Messsystems an dem jeweiligen Einsatzort die zuletzt verwendete Betriebs-Mobilfunkverbindung für die drahtlose Datenübertragung von dem Messsystem an den Daten-Empfänger aufzubauen.
- 30 Das Messsystem kann eingerichtet sein, die am jeweiligen Einsatzort angebotenen Mobilfunkverbindungen, insbesondere zusammen mit der jeweiligen Signalstärke, zu speichern und insbesondere in eine Datenbank der Cloud zu übertragen, sodass andere

- Messsysteme dieser Angabe für die Bestimmung der Betriebs-Mobilfunkverbindung nutzen können. Zur Bestimmung des jeweiligen Einsatzortes kann eine dort vorhandene Bluetooth-Verbindung und/oder eine dort vorhandene WLAN-Verbindung oder mittels anderer ortsbezogener Merkmale, wie beispielsweise eine Kennung eines Funkmastes einer
- 5 Mobilfunkverbindung und/oder eine Erkennung eines Providers der jeweiligen Mobilfunkverbindung und/oder einer Länder-Kennung und/oder eine Angabe über die Abdeckung eines Funkmastes der jeweiligen Mobilfunkverbindung, herangezogen werden. Das Messgerät kann, insbesondere mittels des Bestimmungsmoduls, konfiguriert und/oder eingerichtet sein, den jeweiligen Einsatzort mittels GNSS (GPS, GLONASS, etc.) zu
- 10 bestimmen. Alternativ oder zusätzlich kann das Messgerät, insbesondere mittels des Bestimmungsmoduls, konfiguriert und/oder eingerichtet sein, basierend auf einer physikalischen Verbindung, d.h. drahtgebunden, beispielsweise mittels eines Aufsteckmoduls, mit einem anderen Sensor und/oder Gerät gekoppelt zu werden, um den Einsatzort zur Auswahl der Betriebs-Mobilfunkverbindung zu bestimmen.
- 15 Das Messsystem kann konfiguriert und eingerichtet sein, einen Einsatzort mit ortsbezogenen Merkmalen zu identifizieren und eine gespeicherte Betriebs-Mobilfunkverbindung, die vorher an dem jeweiligen Einsatzort erfolgreich aufgebaut war, erneut als Betriebs-Mobilfunkverbindung zu bestimmen.
- 20 Gemäß einem Aspekt, kann das Verfahren bei einem Einschalten des Messsystems ausgeführt werden und/oder in einem Betrieb des Messsystems zyklisch wiederholt werden. Alternativ oder zusätzlich kann bei einer Unterbrechung einer Datenübertragung mittels einer aktuellen Betriebs-Mobilfunkverbindung, ausgeführt werden.
- 25 Das Messsystem kann eingerichtet sein, dass eine Änderung eines Betreiber-Profiles für eine veränderte Mobilfunkverbindung mittels einer aktuellen Mobilfunkverbindung mittels eines Servers und/oder mittels eines Bediener durchgeführt wird.
- 30 Es wird ein Messsystem vorgeschlagen, welches eine Sensoreinheit zur Generierung von Messdaten aufweist. Darüber hinaus weist das Messsystem eine drahtlose Sende- und Empfangseinheit zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung, die signalmäßig mit der Sensoreinheit gekoppelt ist. Zusätzlich weist das Messsystem ein Bestimmungsmodul zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindung, basierend auf technischen Betriebs-

Kriterien und/oder wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien, auf. Zusätzlich kann das Messsystem ein elektronisches Subscriber Identity Modul aufweisen, und das Messsystem kann konfiguriert und eingerichtet sein, eines der oben beschriebenen Verfahren auszuführen. Dabei kann das Messsystem ein Sensorsystem sein und insbesondere basierend auf einer

5 Mobilfunkverbindung mit der externen Datenbank signalmäßig gekoppelt werden.

Es wird ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch einen Computer diesen veranlassen, eines der oben beschriebenen Verfahren auszuführen.

10 Mit einem solchen Computerprogramm kann das Verfahren einfach in unterschiedlichen Umgebungen und/oder Anwendungen und/oder Plattformen implementiert werden.

Es wird ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das oben beschriebene Computerprogramm gespeichert ist.

15 Dadurch kann das Verfahren leicht auf unterschiedliche Steuer- und Kontrollgeräte implementiert werden.

Es wird eine Verwendung des Messsystems für die Erfassung von Sensordaten in einer Fertigung vorgeschlagen, wobei die erfassten Sensordaten drahtlos an einen

20 Datenempfänger übertragen werden.

Ausführungsbeispiele

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden mit Bezug auf die Figuren 1 dargestellt und im

25 Folgenden näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 ein Verfahren zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung.

Die Figur 1 skizziert mit einem Flussdiagramm ein Verfahren 100 zum Aufbau einer Betriebs-

30 Mobilfunkverbindung. Während der Produktion kann das Messsystem mit einem Betreiber-Profil für eine Start-Mobilfunkverbindung konfiguriert und/oder ausgestattet worden sein, wobei die Start-Mobilfunkverbindung ein minimales Datenvolumen und/oder einen minimalen Kostenrahmen aufweisen kann. Zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung für eine

- 12 -

- drahtlose Datenübertragung von einem Messsystem an einen Daten-Empfänger kann das Messsystem an einem Einsatzort eine Vielzahl von Mobilfunkverbindungen detektieren S1, die in einer Umgebung des Messsystems angeboten werden. In einem weiteren Schritt S2 kann mittels des Messsystems zumindest ein Teil der Vielzahl der angebotenen
- 5 Mobilfunkverbindungen mittels Bestimmung technischer Betriebs-Kriterien 110 der jeweiligen Mobilfunkverbindung und/oder Abfrage wirtschaftlicher Betriebs-Kriterien 120 der jeweiligen Mobilfunkverbindung charakterisiert werden. In einem weiteren Schritt S3 kann die Betriebs-Mobilfunkverbindung, basierend auf der Charakterisierung zumindest des Teils der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen bestimmt werden. Und in einem Schritt S4 kann die
- 10 Betriebs-Mobilfunkverbindung von dem Messsystem zu dem Daten-Empfänger mittels eines Betreiber-Profiles 130,140 der Betriebs-Mobilfunkverbindung aufgebaut werden.

- Basierend auf der Start-Mobilfunkverbindung, die aufgebaut werden kann, kann das Betreiber-Profil zum Aufbau der Betriebs-Mobilfunkverbindung 130 dem Messsystem
- 15 bereitgestellt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Betreiber-Profil aus einem Speicherbereich des Messsystems 140 zur Aktivierung zum Aufbau der Betriebs-Mobilfunkverbindung bereitgestellt werden.

- Dieses Verfahren 100 zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung kann entweder bei
- 20 einem Einschalten bzw. Inbetriebsetzen des Messsystems ausgeführt und/oder in einem Betrieb des Messsystems zyklisch 150 wiederholt werden, um die Schritte S1 bis S4 zu durchlaufen. Alternativ oder zusätzlich kann das Verfahren 100 zum Aufbau der Betriebs-Mobilfunkverbindung bei einer Unterbrechung einer Datenübertragung mittels einer aktuellen Betriebs-Mobilfunkverbindung, ausgeführt werden.

Ansprüche

- 5 1. Verfahren (100) zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung für eine drahtlose Datenübertragung von einem Messsystem an einen Daten-Empfänger, aufweisend:
- Detektieren (S1) einer Vielzahl von Mobilfunkverbindungen, die in einer Umgebung des Messsystems angeboten werden;
- 10 Charakterisieren (S2) zumindest eines Teils der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen mittels Bestimmung technischer Betriebs-Kriterien (110) der jeweiligen Mobilfunkverbindung und/oder Abfrage wirtschaftlicher Betriebs-Kriterien (120) der jeweiligen Mobilfunkverbindung;
- Bestimmen (S3) der Betriebs-Mobilfunkverbindung, basierend auf der
- 15 Charakterisierung zumindest des Teils der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen; und
- Aufbau (S4) der Betriebs-Mobilfunkverbindung von dem Messsystem zu dem Daten-Empfänger mittels eines Betreiber-Profiles (130,140) der Betriebs-Mobilfunkverbindung.
- 20
2. Verfahren (100) gemäß Anspruch 1, wobei das Betreiber-Profil zum Aufbau der Betriebs-Mobilfunkverbindung mittels einer aufgebauten Start-Mobilfunkverbindung (130) dem Messsystem bereitgestellt wird; und/oder das Betreiber-Profil aus einem Speicherbereich des Messsystems zur Aktivierung des Betreiber-Profiles (140) zum Aufbau
- 25 der Betriebs-Mobilfunkverbindung bereitgestellt wird.
3. Verfahren (100) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Bestimmung der Betriebs-Mobilfunkverbindung zusätzlich auf einer Charakterisierung der aufgebauten Betriebs-Mobilfunkverbindung und/oder der aufgebauten Start-Mobilfunkverbindung, mittels der
- 30 technischen Betriebs-Kriterien (110) und/oder der wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien (120), basiert; und die Betriebs-Mobilfunkverbindung entsprechend der Charakterisierung der aufgebauten Betriebs-Mobilfunkverbindung und/oder der Charakterisierung der aufgebauten

Start-Mobilfunkverbindung und zumindest des Teils der Vielzahl der angebotenen Mobilfunkverbindungen aktualisiert wird.

4. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die
5 technischen Betriebs-Kriterien (110) zur Charakterisierung der jeweiligen
Mobilfunkverbindung aufweisen: eine charakteristische Signalstärke der jeweiligen
Mobilfunkverbindung; und/oder eine charakteristische Verfügbarkeit der Datenübertragung
mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder eine charakteristische maximale
Übertragungsgeschwindigkeit mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder einer
10 charakteristische Qualität der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung;
und/oder ein charakteristisches Signal-Rausch-Verhältnis der jeweiligen
Mobilfunkverbindung; und/oder eine charakteristische Latenzzeit der jeweiligen
Mobilfunkverbindung und/oder einer Übertragungstechnologie der jeweiligen
Mobilfunkverbindung; und/oder verfügbare Funktionalitäten der Übertragungstechnologie der
15 jeweiligen Mobilfunkverbindung.
5. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur
Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindungen die jeweiligen
Mobilfunkverbindungen in Bezug auf die technischen Betriebs-Kriterien (110) gescannt
20 werden; und/oder zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindungen die jeweiligen
Mobilfunkverbindungen mit dem Messsystem aufgebaut werden.
6. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die
wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien (120) zur Charakterisierung des jeweiligen
25 Mobilfunkkanals aufweisen:
Kosten pro Menge übertragener Daten mittels des jeweiligen Mobilfunkkanals; und/oder
Kosten pro Dauer einer Übertragung von Daten mittels des jeweiligen Mobilfunkkanals;
und/oder pauschalen Kosten von Datenübertragungen mittels des jeweiligen
Mobilfunkkanals.
30
7. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die
technischen Betriebs-Kriterien (110) zur Charakterisierung der jeweiligen
Mobilfunkverbindung mittels eines Bestimmungsmoduls des Messsystems bestimmt werden;

und/oder die wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien (120) zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindung mittels einer Abfrage an eine externe Datenbank mittels der Start-Mobilfunkverbindung und/oder der Betriebs-Mobilfunkverbindung bestimmt werden.

- 5 8. Verfahren (100) gemäß Anspruch 6, wobei das Bestimmungsmodul eine Bestimmungs-Speichermodule aufweist, um von der jeweiligen Mobilfunkverbindung die Signalstärke und/oder das Signal-Rausch-Verhältnis und/oder die Latenzzeit und/oder die Verfügbarkeit jeweils als zeitliche Sequenz zu bestimmen und/oder zu speichern, um aus der jeweiligen zeitlichen Sequenz jeweils entsprechend die charakteristische Signalstärke der
- 10 jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische Verfügbarkeit der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische maximale Übertragungsgeschwindigkeit mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische Qualität der Datenübertragung mittels der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder das charakteristische Signal-Rausch-Verhältnis der
- 15 jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder die charakteristische Latenzzeit der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder einer Übertragungstechnologie der jeweiligen Mobilfunkverbindung; und/oder verfügbare Funktionalitäten der Übertragungstechnologie der jeweiligen Mobilfunkverbindung, zu bestimmen.
- 20 9. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bestimmung der Betriebs-Mobilfunkverbindung auf einer Gesamtbewertung der Betriebs-Kriterien (110, 120) basiert, wobei die Gesamtbewertung jeweils einzeln gewichtete technische Betriebs-Kriterien (110) und/oder jeweils einzeln gewichtete wirtschaftliche Betriebs-Kriterien (120) aufweist.
- 25 10. Verfahren (100) gemäß Anspruch 9, wobei das Messsystem konfiguriert und eingerichtet ist, die einzelnen Gewichte der Gesamtbewertung der Betriebskriterien (110, 120) abhängig von Unterbrechungen von Datenübertragungen, und/oder Schwankungen von Betriebskriterien und/oder Veränderungen der Betriebskriterien der jeweils aufgebauten
- 30 Betriebs-Mobilfunkverbindung anzupassen, wobei die Unterbrechungen der Datenübertragungen mittels des Bestimmungsmoduls bestimmt werden, um eine möglichst unterbrechungsfreie Datenübertragung zu erreichen.

11. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das jeweilige Betreiber-Profil mittels eines elektronischen Subscriber Identity Moduls; und/oder eines Subscriber Identity Moduls; und/oder eines Soft-Subscriber Identity Moduls gespeichert wird.
- 5
12. Verfahren (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 bei einem Einschalten des Messsystems ausgeführt wird; und/oder das Verfahren (100) in einem Betrieb des Messsystems zyklisch wiederholt wird; und/oder das Verfahren (100) bei einer
- 10 Unterbrechung einer Datenübertragung mittels einer aktuellen Betriebs-Mobilfunkverbindung, ausgeführt wird.
13. Messsystem, aufweisend:
- 15 eine Sensoreinheit zur Generierung von Messdaten;
- eine drahtlose Sende- und Empfangseinheit zum Aufbau einer Betriebs-Mobilfunkverbindung, die signalmäßig mit der Sensoreinheit gekoppelt ist;
- ein Bestimmungsmodul zur Charakterisierung der jeweiligen Mobilfunkverbindung basierend auf technischen Betriebs-Kriterien (110) und oder wirtschaftlichen Betriebs-Kriterien (120); und
- 20 ein elektronisches Subscriber Identity Modul, wobei das Messsystem eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.
14. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch einen Computer diesen veranlassen, ein Verfahren nach einem
- 25 der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.
15. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 14 gespeichert ist.