

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. August 2018 (23.08.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/149976 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/053906

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2018 (16.02.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 001 543.0
16. Februar 2017 (16.02.2017) DE

(71) Anmelder: KATHREIN-WERKE KG [DE/DE]; Anton-Kathrein-Straße 1, 83004 Rosenheim (DE).

(72) Erfinder: KÜSEL, Volker; Regerstraße 2, 83024 Rosenheim (DE). MÜHLBAUER, Helmut; Am Rain 3, 13591 Berlin (DE). REICHELT, Stefan; Eggerichstraße 6, 83339 Chieming / Egerer (DE). STUIBLE, Eckart; St. Margarethenweg 9, 83098 Brannenburg (DE).

(74) Anwalt: BEHR, Wolfgang; Lorenz Seidler Gossel, Widenmayerstr. 23, 80538 München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: ANTENNA, IN PARTICULAR MOBILE PHONE ANTENNA

(54) Bezeichnung: ANTENNE, INSBESONDERE MOBILFUNKANTENNE

(57) Abstract: The invention relates to an antenna, in particular a mobile phone antenna, especially for a mobile phone base station, comprising at least one radiating element, a data acquisition unit, a memory and at least one sensor for detecting a mechanical and/or electrical and/or thermal load of the antenna. The data detection unit detects measurement data from the at least one sensor and stores it temporarily in the memory. According to the invention, the data detection unit generates, based on measurement data stored in the memory, data packets and transmits them to an external data base.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung zeigt eine Antenne, insbesondere Mobilfunkantenne, insbesondere für eine Mobilfunkbasisstation, mit mindestens einem Strahler, einer Datenerfassungseinheit, einem Speicher und mit mindestens einem Sensor zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, wobei die Datenerfassungseinheit Messdaten des mindestens einen Sensors erfasst und in dem Speicher zwischenspeichert. Dabei ist vorgesehen, dass die Datenerfassungseinheit auf Grundlage einer Mehrzahl von in dem Speicher gespeicherten Messdaten Datenpakete erzeugt und an eine externe Datenbank übermittelt.



WO 2018/149976 A2

Antenne, insbesondere Mobilfunkantenne

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antenne mit mindestens einem Strahler, einer Datenerfassungseinheit, einem Speicher und mit mindestens einem Sensor zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, wobei die Datenerfassungseinheit durch den Sensor ermittelte Messdaten in dem Speicher speichert.

Eine solche Antennen ist aus der US 9,177,184 B2 bekannt. Die Antenne weist einen RFID-Chip mit einem Speicher auf, in welchen die Datenerfassungseinheit Betriebsdaten der Antenne abspeichert. Der Down-Tilt Winkel der einzelnen durch die Antenne unterstützten Frequenzbänder ist durch eine austauschbare Motoreinheit mechanisch einstellbar, welche einen RFID-Leser zum Auslesen der Daten von dem RFID-Chip aufweist. Die Betriebsdaten umfassen daher insbesondere Konfigurationsdaten zu den Down-Tilt-Winkeln der Antenne, welche von der Motoreinheit benötigt werden. Weiterhin kann der RFID-Chip als Logbuch genutzt werden, indem Daten zu Temperaturänderungen, extremen Temperaturen, Anpassungszyklen und Beschleunigungen gespeichert werden.

Weiterhin ist aus der DE 198 82 702 B3 ein antennennahes Gerät bekannt, welches eine Test- und Überwachungsfunktion aufweist, welche periodisch ausgeführt wird, und deren Ergebnisse in einer Datenbank des antennennahen Gerätes gespeichert und an ein Funksender- oder Empfängergerät weiter kommuniziert.

Weitere Antennen sind aus den Druckschriften US 7830307 B2, US 8423201 B2, US 8354959 B2, US 8676266 B2, US 9306278 B2, US 2013127666 A1, US 9046601 B2, WO 2014042444 A1, US 9276329 B2, US 2014242930 A1, WO 2014143678 A9, US 9177184 B2, EP 2804260 A1, US 9332441 B2, US 8896497 B1, US 9246559 B2, US 2015034785 A1, EP 2838158 A1, WO 2015082000 A1, EP 2894896 A1, WO 2015131835 A1 und EP 2940791 A1 bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Antenne sowie ein verbessertes System und Verfahren zur Überwachung einer Antenne zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird von dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die vorliegende Erfindung umfasst eine Antenne mit mindestens einem Strahler, einer Datenerfassungseinheit, einem Speicher und mit mindestens einem Sensor zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, wobei die Datenerfassungseinheit Messdaten des mindestens einen Sensors erfasst und in dem Speicher zwischenspeichert. Bevorzugt umfasst die Antenne mehrere Sensoren zur Erfassung der mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, wobei die Datenerfassungseinheit Messdaten der Sensoren erfasst und in dem Speicher zwischenspeichert. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Datenerfassungseinheit auf Grundlage einer Mehrzahl von in dem Speicher gespeicherten Messdaten Datenpakete erzeugt und an eine externe Datenbank übermittelt. Die Übertragung der Datenpakete an die externe Datenbank erlaubt eine Auswertung der Messdaten,

durch welche Rückschlüsse auf eine Veränderung der elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften der Antenne und/oder deren Lebensdauer gezogen werden können. Durch das Zwischenspeichern der Messdaten und das Erzeugen der Datenpakete auf Grundlage einer Mehrzahl von Messdaten muss keine ständige Kommunikation mit der externen Datenbank stattfinden.

Insbesondere kann es sich bei der Antenne um eine Mobilfunkantenne handeln, insbesondere um eine Antenne für eine Mobilfunkbasisstation. Die vorliegende Erfindung kann jedoch mit jeder Art von Antenne eingesetzt werden.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Antenne eine Mehrzahl von Strahlern. Bevorzugt sind die Strahler in mehreren Spalten und/oder Reihen angeordnet und/oder bilden eine oder mehrere Strahlerarrays.

Bevorzugt ist zumindest ein Tilt-Winkel eines oder mehrerer Strahlerarrays verstellbar, bevorzugt elektrisch verstellbar, insbesondere über die Verstellung eines oder mehrerer Phasenschieber. Bevorzugt sind der oder die Phasenschieber elektromotorisch verstellbar.

Bevorzugt weist die Antenne einen oder mehrere Ports zum Versorgen der Antenne mit HF-Signalen auf. Bevorzugt erfolgt über die Ports gleichzeitig eine Energieversorgung von Komponenten der Antenne, insbesondere eine Energieversorgung eines elektrischen Antriebs zur Verstellung eines Tilt-Winkels und/oder der Datenerfassungseinheit.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann über einen oder mehrere Ports eine Kommunikation mit einer oder mehreren Basisstationen erfolgen.

Bevorzugt ist die externe Datenbank und/oder die Kommunikation der Datenerfassungseinheit mit der externen Datenbank unabhängig von der oder den Basisstationen, welche die Antenne mit HF-Signalen versorgen.

Bevorzugt ist die externe Datenbank einer Vielzahl von Antennen zugeordnet, welche an unterschiedlichen Standorten angeordnet sind und/oder unterschiedlichen Basisstationen zugeordnet sind.

Bevorzugt löscht die Datenerfassungseinheit die Messdaten nach der Übermittlung der Datenpakete an die externe Datenbank zumindest teilweise aus dem Speicher. Durch das zumindest teilweise Löschen der Daten werden die Anforderungen an den Speicherplatz reduziert. Bevorzugt werden die Messdaten komplett gelöscht.

In einer bevorzugten Ausführungsform nimmt Datenerfassungseinheit die Übermittlung der Datenpakete in vorbestimmten Abständen und/oder auf Anforderung durch eine externe Stelle hin, insbesondere durch die Datenbank, vor.

In einer ersten möglichen Ausführungsform und/oder einem ersten Betriebsmodus initiiert die Datenerfassungseinheit die Übermittlung der Datenpakete selbsttätig.

In einer zweiten möglichen Ausführungsform wird eine Übertragung der Datenpakete dadurch initiiert, dass die Datenerfassungseinheit eine entsprechende Anforderung erhält. Die externe Stelle kann dabei z.B. so ausgestaltet sein, dass sie alle an das System angeschlossenen Antennen nacheinander abfragt.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfasst die Datenerfassungseinheit die Messdaten mit einer vorbestimmten Frequenz. Die vorbestimmte Frequenz kann dabei beim Vorhandensein mehrerer Sensoren für mindestens zwei Sensoren unterschiedlich sein. Die Frequenz, mit welcher die Datenerfassungseinheit die Messdaten eines Sensors erfasst, kann konstant sein oder variieren, und in einer möglichen Ausgestaltung von den erfassten Werten und/oder der Variation der erfassten Werte abhängen. Bevorzugt erfasst die Datenerfassungseinheit die Messdaten mindestens eines und bevorzugt mehrerer oder aller Sensoren mit einer Frequenz größer 0,001 Hz, weiter bevorzugt mit einer Frequenz größer 0,01 Hz.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt die Übermittlung an die externe Datenbank mit einem vorbestimmten Abstand von mehr als 1 Minute. Weiter bevorzugt erfolgt die Übermittlung mit einem minimalen Abstand von mehr als 10 Minuten, weiter bevorzugt von mehr als 30 Minuten. Der Abstand kann durch die Datenerfassungseinheit und/oder die externe Stelle vorgegeben werden.

Der Abstand, mit welchem die Übersendung erfolgt, kann konstant sein oder variieren, und in einer möglichen Ausgestaltung von den erfassten Werten und/oder der Variation der erfassten Werte und/oder der Anzahl der gespeicherten Werte und/oder dem noch verfügbaren Speicherplatz abhängen.

Bevorzugt ist der Abstand, in welchem eine Übermittlung von Datenpaketen erfolgt, größer als der Abstand, mit welchem Messwerte erfasst werden.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erzeugt die Datenerfassungseinheit die Datenpakete auf Grundlage einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Messdaten. Bevorzugt erfolgt die Erzeugung der Datenpakete zumindest auf Grundlage einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Messdaten des gleichen Sensors. Bevorzugt erzeugt die Datenerfassungseinheit die Datenpakete auf Grundlage von mehr als 10 aufeinanderfolgenden Messdaten, bevorzugt auf Grundlage von mehr als 100 aufeinanderfolgenden Messdaten.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung führt die Datenerfassungseinheit eine Datenreduktion der erfassten Messdaten durch. Hierdurch wird die Datenmenge, welche gespeichert und/oder übermittelt werden muss, reduziert.

Bevorzugt umfasst die Datenreduktion eine Auswertung der Messdaten im Hinblick auf Maximalwerte, Minimalwerte und/oder Zyklen. Alternativ oder zusätzlich kann ein Spektrum erzeugt werden, bevorzugt ein Spektrum von Maximalwerten, Mi-

nimalwerten und/oder Zyklen. Weiter bevorzugt führt die Datenerfassungseinheit eine Aufteilung des Spektrums in Bänder durch. Bevorzugt sind die Bänder in der Datenerfassungseinheit definiert und/oder abgespeichert. Die Datenerfassungseinheit ermittelt dabei, wie viele der Messwerte in einem Band liegen. Es können auch Messwerte abgelegt werden die aus einzelnen Messpunkten zusammengesetzt werden.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung speichert die Datenerfassungseinheit die Messdaten sequentiell in dem Speicher ab. Insbesondere kann die Datenerfassungseinheit die Messdaten mit der vorbestimmten Frequenz erfassen und abspeichern. Die Messdaten können dabei als unverarbeitete Messwerte abgespeichert werden. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass alle erfassten Messdaten abgespeichert und/oder die Messdaten mit der gleichen Frequenz abgespeichert werden, mit welcher sie erfasst werden.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung führt die Datenerfassungseinheit zur Erzeugung der Datenpakete, welche an die externe Datenbank übertragen werden, eine Datenreduktion der in dem Speicher abgespeicherten Messdaten durch. Erfindungsgemäß erfolgt daher zur Erzeugung der Datenpakete jeweils eine Verarbeitung der gespeicherten Daten, durch welche die Datenmenge reduziert wird. Insbesondere erfolgt die Datenreduktion bei dieser Ausgestaltung bevorzugt erst bei der Erzeugung der Datenpakete aus den gespeicherten Daten.

In einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung speichert die Datenerfassungseinheit die mit einer vorbestimmten Frequenz erfassten Messdaten erst nach der Durchführung einer Datenreduktion ab. Insbesondere kann in einer möglichen Ausführungsform vor dem Abspeichern der Messdaten jeweils eine Verarbeitung der erfassten Messdaten erfolgen, durch welche die Datenmenge reduziert wird. Hierdurch ist es in bestimmten Ausführungsformen nicht mehr notwendig, alle erfassten Messdaten abzuspeichern und/oder die Messdaten mit der gleichen Frequenz abzuspeichern, mit welcher sie erfasst werden. Bspw. kann vorgesehen sein, dass das Abspeichern erst dann erfolgt, wenn ein erfasster Messwert einen

Maximalwert, Minimalwert und/oder Zyklusende darstellt. Bei dieser Ausgestaltung handelt es sich bei den Messwerten, welche abgespeichert werden, daher üblicherweise um verarbeitete Messwerte.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Antenne mehrere unterschiedliche Sensoren zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, deren Messdaten in dem Speicher zwischengespeichert werden. Bevorzugt umfassen dabei die von der Datenerfassungseinheit übermittelten Datenpakete Messdaten von mehreren Sensoren, welche gemeinsam an die externe Datenbank übermittelt werden. Bevorzugt erfolgt die Übermittlung der Daten in Form einer Matrix.

Die Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst bevorzugt mindestens einen und bevorzugt mehrere der folgenden Sensoren, deren Messdaten von der Datenerfassungseinheit erfasst werden:

- Einen oder mehrere Sensoren zur Messung mechanischer Belastungen der Antennenstruktur. Beispielsweise kann ein solcher Sensor einen oder mehrere Dehnmessstreifen umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann ein optisches System vorgesehen sein. Weiterhin kann eine aus Dehnmessstreifen aufgebaute Kraftmessdose eingesetzt werden. Bevorzugt ist mindestens ein Sensor zur Messung mechanischer Belastungen an einem Befestigungselement der Antenne vorgesehen und/oder diesem zugeordnet, insbesondere einem Befestigungselement zur Befestigung der Antenne an einem Mast.
- Einen oder mehrere Beschleunigungssensoren. Diese können auf einer Messplatine angeordnet sein. Insbesondere können mehrere Beschleunigungssensoren vorgesehen sein, welche bevorzugt alle 6 Freiheitsgrade erfassen. In einer möglichen Ausgestaltung werden aus den Beschleunigungen Kräfte abgeleitet.

- Einen oder mehrere Temperatursensoren. Insbesondere kann dabei mindestens ein Temperatursensor zur Messung der Temperatur eines Bauteils der Antenne, welches sich durch den Betrieb der Antenne erwärmt, vorgesehen sein. Bevorzugt misst der Temperatursensor die Temperatur an einem elektronischen Bauteil und/oder einer Lötstelle und/oder einem Port der Antenne. Alternativ oder zusätzlich kann mindestens ein Temperatursensor zur Messung der Temperatur der Umgebung und/oder der Antennenstruktur vorgesehen sein. Bevorzugt sind mehrere Sensoren vorgesehen. Der oder die Sensoren sollten an einer oder mehreren charakteristischen Stellen appliziert sein, welche Auskunft über die thermische Belastung der Antenne geben.

- Bestimmung der Antennenleistung entweder durch Messung mittels Sensor oder durch passive Aufzeichnung der angeforderten Leistung. Bevorzugt wird die Antennenleistung für jeden Port der Antenne einzeln gemessen und/oder abgespeichert. Die Erfassung der Antennenleistung kann bspw. durch mindestens einen Richtkoppler und/oder durch mindestens einen Temperatursensor erfolgen. Die Leistung kann auch die vorhandene Elektronik der Antenne liefern.

Die Antenne kann in einer möglichen Ausführungsform weiterhin einen oder mehrere Sensoren zur Erfassung der geografischen Position und/oder zur Erfassung der Orientierung der Antenne aufweisen.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfassen die Datenpakete neben aus den Messdaten erzeugten Daten weitere Antennendaten. Insbesondere umfassen die weiteren Antennendaten mindestens einen Identifikator wie bspw. die Seriennummer. Alternativ oder zusätzlich können die Datenpakete geografische Standortdaten und/oder Antennenkonfigurationsdaten umfassen. Der Identifikator wird bevorzugt zur richtigen Zuordnung der Daten in der Datenbank genutzt.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfasst die Datenerfassungseinheit die Messdaten während der Lagerung, des Transports und/oder während des Betriebs der Antenne,

Bevorzugt erfasst die Datenerfassungseinheit die Messdaten zumindest während der Lagerung und/oder des Transports. Auch die Lagerung und der Transport haben einen Einfluss auf den Zustand der Antenne und deren Lebensdauer, und können hierdurch erfindungsgemäß berücksichtigt werden. Weiter bevorzugt erfolgt auch während des Betriebs der Antenne eine Erfassung der Messdaten.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Messdaten während der Lagerung und/oder des Transports zwischengespeichert und erst bei oder nach der Inbetriebnahme auf Grundlage dieser Messdaten erzeugte Datenpakete an die externe Datenbank übertragen. Während der Lagerung und/oder des Transports muss daher keine Datenübertragung erfolgen.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Antenne eine autonome Energieversorgung auf, insbesondere einen Speicher für elektrische Energie, insbesondere eine Batterie, einen Kondensator oder einen Akkumulator. Bevorzugt erlaubt die autonome Energieversorgung einen Betrieb der Datenerfassungseinheit während der Lagerung und/oder des Transports, d.h. während Phasen, in welchen die Antenne nicht über eine externe Energieversorgung mit Energie versorgt wird.

In einer möglichen Ausführungsform bildet die autonome Energieversorgung ein separates Element, welches an einen Anschluss der Antenne anschließbar ist, um die Antenne mit Energie zu versorgen. Bevorzugt ist die autonome Energieversorgung an einen Port der Antenne anschließbar. Hierdurch müssen für die Energieversorgung während der Lagerung und des Transports keine zusätzlichen Anschlüsse an der Antenne bereitgestellt werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist die autonome Energieversorgung in der Antenne verbaut. Insbesondere ist in der Elektronik der Antenne ein elektrischer Energiespeicher, insbesondere ein Kondensator vorgesehen, welcher die Datenerfassungseinheit und/oder Sensorik mit Energie versorgt. Dieser wird vor dem Verpacken geladen. Dies hat den Vorteil, dass keine Batterie und die damit verbundenen Transportprobleme, Kosten, Müll, und Fehler beim Kunden vermieden werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung erkennt die Datenerfassungseinheit, dass keine externe Energieversorgung vorliegt, und überträgt in diesem Zustand keine Daten und/oder ändert die Parameter der Datenerfassung. Bspw. kann die Datenerfassungseinheit die Erfassung und/oder Speicherung von Messdaten zu einer elektrischen Belastung unterlassen und/oder die Frequenz, mit welcher Messdaten erfasst werden, für einen oder mehrere Sensoren reduzieren.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Antenne eine Kommunikationsschnittstelle auf, über welche die Daten an die externe Datenbank übertragen werden. Die Kommunikationsschnittstelle kann drahtlos und/oder drahtgebunden ausgestaltet sein. In einer möglichen Ausgestaltung kann die Kommunikation zwischen der Antenne und der Datenbank über das Internet erfolgen.

Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein System aus einer Mehrzahl von Antennen, wie sie oben beschrieben wurden, einer zentralen externen Datenbank und einer Auswerteeinheit.

Bevorzugt ermittelt die Auswerteeinheit auf Grundlage der von den Antennen übermittelten Daten eine Veränderung der elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften und/oder einen Schädigungswert und/oder einen Rest-Lebensdauerwert der Antennen.

Alternativ oder zusätzlich ermittelt die Auswerteeinheit auf Grundlage der von den Antennen übermittelten Daten Änderungen in der Position und Ausrichtung der Antennen.

Alternativ oder zusätzlich ermittelt die Auswerteeinheit auf Grundlage der von den Antennen übermittelten Daten antennenstandortbezogene Daten für die mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastungen der Antennen. Damit entsteht eine Datenbasis für Standorte weltweit. Beispielsweise können antennenstandortbezogene Daten zu Vibrationen, Leistungen und/oder Umgebungstemperaturen ermittelt werden.

Bevorzugt vergleicht die Auswerteeinheit für jede Antenne mindestens einen aus den von der Antenne übermittelten Datenpaketen generierten Wert mit einer zu dem entsprechenden Antennentyp in der Auswerteeinheit gespeicherten Kennlinie. Insbesondere kann es sich bei der Kennlinie um eine Ermüdungskennlinie handeln. Bevorzugt sind in der Auswerteeinheit eine Mehrzahl von Kennlinien gespeichert. Bevorzugt sind zu jedem überwachten Antennentyp mindestens eine Kennlinie und bevorzugt mehrere Kennlinien hinterlegt.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die von den Antennen in vorbestimmten Abständen übermittelten Datenpakete in der Datenbank für die jeweiligen Antennen gesammelt. Die Datenbank umfasst hierfür bevorzugt für jede überwachte Antenne einen Speicherabschnitt, in welchem die Datenpakete und/oder auf Grundlage der Datenpakete erzeugte Daten gesammelt werden. Bevorzugt weist die Datenbank eine entsprechende Datenbank-Steuerung auf.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfassen die von einer Antenne übermittelten Daten ein Spektrum, welches bevorzugt in Bänder aufgeteilt ist, wobei die Auswerteeinheit bevorzugt die zu unterschiedlichen Zeitpunkten von der Antenne übermittelten Spektren addiert, um ein Gesamtspektrum zu erzeugen. Weiterhin kann die Auswertung auf Grundlage der Gesamtheit der von der Antenne übermittelten Datenpakete erfolgen.

In einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden aus den Messdaten eines oder mehrerer Sensoren erzeugte und durch die Antenne über-

mittelte Daten durch die Auswerteeinheit in Parameter umgerechnet, für welche in der Auswerteeinheit eine oder mehrere Kennlinien abgespeichert sind. Bevorzugt erfolgt die Umrechnung durch eine Übertragungsfunktion.

Bspw. können Daten zu einer gemessenen Beschleunigung und/oder zu gemessenen Kräften in eine Windlast umgerechnet werden. Hieraus kann ein Windlastprofil des Standortes errechnet werden.

Weiterhin können zur Bestimmung einer Schädigung der Antenne die Kräfte auf Basis der Beschleunigungen und der Masseigenschaften errechnet werden. Alternativ ist eine unmittelbare Messung der Kräfte möglich.

Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zu Überwachung mindestens einer Antenne, wobei die Antenne mindestens einen Strahler, eine Datenerfassungseinheit, einen Speicher und mindestens einen Sensor aufweist, wobei die Datenerfassungseinheit durch den Sensor ermittelte Messdaten erfasst und in dem Speicher abspeichert. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Datenerfassungseinheit in vorbestimmten Abständen auf Grundlage einer Mehrzahl von in dem Speicher gespeicherten Messdaten eines oder mehrere Datenpakete erzeugt und an die zentrale Datenbank übermittelt, wobei die übermittelten Datenpakete in der Datenbank für die Antenne gesammelt und zur Überwachung der Antenne durch eine Auswerteeinheit ausgewertet werden.

Bevorzugt wird eine Mehrzahl von Antennen überwacht. Weiterhin kann es sich bei der oder den Antennen um eine Mobilfunkantenne, insbesondere eine Mobilfunkantenne einer Mobilfunkbasisstation, handeln.

Bevorzugt ermittelt die Auswerteeinheit eine Veränderung der elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften und/oder einen Schädigungswert und/oder einen Rest-Lebensdauerwert der Antenne.

Insbesondere kann die Auswerteeinheit mindestens einen aus den von der Antenne übermittelten Datenpaketen generierten Wert mit einer zu dem entsprechenden Antennentyp in der Auswerteeinheit gespeicherten Kennlinie vergleichen, wobei es sich bevorzugt um eine Ermüdungskennlinie und/oder eine Korrelationskurve handelt. Insbesondere kann es sich um eine Korrelationskurve zwischen Beschleunigung und Kräften an der Antenne handeln, durch welche aus den Beschleunigungen Kräfte ermittelt werden.

In einer möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung führt die Datenerfassungseinheit eine Datenreduktion der erfassten Messdaten durch, wobei die Datenreduktion bevorzugt eine Auswertung der Messdaten im Hinblick auf Maximalwerte, Minimalwerte und/oder Zyklen und/oder eine Erzeugung eines Spektrums, insbesondere eines Spektrums von Maximalwerten, Minimalwerten und/oder Zyklen, umfasst, wobei weiter bevorzugt eine Aufteilung des Spektrums in Bänder erfolgt.

Bevorzugt erfolgt das Verfahren so, wie dies bereits oben im Hinblick auf die erfindungsgemäße Antenne und/oder das erfindungsgemäße System näher beschrieben wurde.

Bei dem Verfahren kann es sich um ein Verfahren zu Überwachung mindestens einer Antenne, wie sie oben beschrieben wurde, handeln. Alternativ oder zusätzlich erfolgt das Verfahren unter Verwendung eines Systems, wie es oben näher beschrieben wurde.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher beschrieben.

Dabei zeigen:

Fig. 1: ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems mit einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Antenne,

- Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel für die Stromversorgung der Datenerfassungseinheit der Antenne während dem Transport und/oder der Lagerung der Antenne,
- Fig. 3: ein Diagramm, welches einen ersten Schritt einer durch ein Ausführungsbeispiel einer Datenerfassungseinheit durchgeführten Datenreduktion beschreibt,
- Fig. 4 ein Diagramm, welches einen zweiten Schritt einer durch ein Ausführungsbeispiel einer Datenerfassungseinheit durchgeführten Datenreduktion beschreibt,
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß übertragenen Datenmatrix mit Einträgen zu den Messwerten mehrerer Sensoren, und
- Fig. 6: ein Diagramm, welches eine Auswertung durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Auswerteeinheit wiedergibt.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Antenne und eines erfindungsgemäßen Systems.

Das erfindungsgemäße System umfasst eine Antenne 1, eine Datenbank 16 und eine Auswerteeinheit 17, welche durch eine Institution 15 betrieben werden. Die Kommunikation zwischen der Antenne 1 und der Datenbank 16 erfolgt bevorzugt durch die Cloud 14. Das System umfasst üblicherweise eine Vielzahl von Antennen, welche mit der Datenbank 16 kommunizieren. Die Antennen sind üblicherweise auf eine Mehrzahl von Standorten verteilt.

Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Antenne 1 um eine Mobilfunkantenne für eine Mobilfunkbasisstation. Die Antenne weist ein nicht im Detail dargestelltes Gehäuse und Befestigungselemente zur mechanischen Befestigung, bspw. an einem Mast, auf.

Die Antenne weist eine Mehrzahl von Strahlern 2 auf, von welchen in Fig. 1 lediglich zwei Strahler schematisch dargestellt sind. Bevorzugt sind die Strahler in mehreren Spalten und/oder Reihen angeordnet und bilden ein oder mehrere Strahlerarrays. Dabei ist bevorzugt zumindest der Tilt-Winkel eines oder mehrerer Strahlerarrays verstellbar, insbesondere über die Verstellung eines oder mehrerer nicht dargestellter Phasenschieber. Hierfür ist im Ausführungsbeispiel ein als FlexRet bezeichneter Antrieb 6 vorgesehen, welcher die Phasenschieber elektromotorisch verstellt.

Die Antenne weist einen oder mehrere Ports 3 zum Versorgen der Strahler 2 mit HF-Signalen auf. Im Ausführungsbeispiel erfolgt über die Ports gleichzeitig eine Energieversorgung der Komponenten der Antenne, insbesondere eine Energieversorgung des elektrischen Antriebs 6 und/oder der Datenerfassungseinheit 8. Hierfür ist an dem Port 3 ein Signaltrenner vorgesehen, welcher einen an dem Port 3 anliegenden Gleichstromanteil von dem HF-Signal abtrennt und über eine Leitung 5 dem Antrieb 6 und der Datenerfassungseinheit 8 zur Verfügung stellt.

Über den Port 3 kann weiterhin eine Kommunikation mit der Basisstation und/oder den Systemkomponenten erfolgen, bspw. über AISG. Hierfür steht die Datenerfassungseinheit 8 über den OOK Splitter 7 mit dem Port 3 in Verbindung. Alternativ oder zusätzlich kann eine Kommunikation mit den Systemkomponenten auch über eine drahtlose Datenkommunikationseinheit 13 erfolgen. Bevorzugt ist die Kommunikation zwischen der Datenerfassungseinheit 8 und der externen Datenbank 16 unabhängig von der oder den Basisstationen, welche die Antenne mit HF-Signalen versorgen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Antenne 1, eine Datenerfassungseinheit 8, einen Speicher 8' und mindestens einen Sensor 9, 10, 11 zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne auf. Dabei werden an bzw. in der Antenne Messwerte aufgenommen, verarbeitet und bspw. über die Cloud 14 an eine Datenbank 16 gesendet. Bevorzugt

können diese Daten unabhängig vom Hersteller der Basisstation und/oder einem OEM Netzwerkausrüster Dritten zur Verfügung gestellt werden.

Erfindungsgemäß wird das Senden von Sensordaten in Echtzeit vermieden, indem die Sensordaten in der Antenne 1 zwischengespeichert werden. Zur Verringerung der zu übermittelnden Datenmenge werden die sequenziellen Messdaten zu einem Spektrum reduziert. Die Übermittlung der Daten an die Datenbank 16 erfolgt gemäß eines definierten Zeitintervalls und/oder auf Anforderung. In der Datenbank 16 erfolgt die Auswertung der Messwerte durch eine Auswerteeinheit 17 für die Zwecke Dritter.

Bevorzugt ermöglichen die erfassten und ermittelten Daten den Aufbau eines Lifecycle Control Systems. Hierfür werden die ermittelten Daten der Antenne 1 mit der jeweiligen Lebensdauerlinie dieses Antennentyps verglichen, wodurch eine Prognose zu der Lebensdauer der Antenne möglich ist. Weiterhin kann man diese Information für präventive Maßnahmen zur Wartung wie z.B. Austausch von Antennen verwenden. Weiterhin entsteht eine Datenbasis über die Belastungen der Antennen an den jeweiligen Standorten, insbesondere weltweit. Diese kann zur Dimensionierung und/oder Optimierung der Antennen und/oder zur Definition der Schärfegrade der Validierungstests herangezogen werden. Auch lassen sich Rückschlüsse auf die Netzwerkperformance ziehen. Durch die Cloud 14 wird auch die Übertragung und Einspielung von Software-Updates für die Elektronik in der Antenne 1 möglich.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden daher von der mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung bzw. dem Betriebszustand einer Antenne 1 Rückschlüsse auf die mechanischen und elektrischen Parameter der Antenne gezogen. Hierfür erfolgen zunächst eine Messung und eine Aufbereitung von Werten der Antenne, wobei die Messung bevorzugt im Lager, während des Transportes und im Einsatz erfolgt. Durch Vergleich mit Erfahrungswerten wie einer Lebensdauerlinie werden Rückschlüsse auf die Veränderung der elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Antenne und deren Lebensdauer ermöglicht.

Hierfür müssen diese Größen an bzw. in der Antenne erfasst werden. Die erfassten Größen werden in und an der Antenne gesammelt, in der Antenne verarbeitet und in Datenpaketen in der Antenne zwischengespeichert. Die Datenpakete werden mit den Standortdaten und Antennen-inhärenten Daten, wie Seriennummer etc. versehen, damit die erfassten Größen den Antennen und Standorten zuordenbar sind. Diese Datenpakete werden an eine Institution 15 außerhalb der Antenne verschickt, bspw. über verschiedene Dienste durch eine Cloud 14. Diese Institution 15 speichert die Datenpakete in einer Datenbank 16 und verarbeitet die Daten durch eine Auswerteeinheit 17 weiter.

Konkret werden im Ausführungsbeispiel Lasten, Beschleunigungen, Temperaturen und/oder die elektrische Leistung, die an die Antenne gegeben wird, über Sensoren 9, 10, 11 erfasst. Aus den erfassten Messwerten werden durch eine Berechnungssoftware der Datenerfassungseinheit 8 Spektren ermittelt. Die Datenerfassungseinheit weist bevorzugt einen Mikrocontroller auf, auf welchem eine Software abläuft, welche die Funktionen der Datenerfassungseinheit implementiert. Die Messwerte und/oder Lastspektren werden in einem Speicher 8' der Antenne zwischengespeichert. In einem vorgegebenen Abstand werden Datenpakete, welche die Lastspektren umfassen, mit den Standortdaten und Antennen-inhärenten Daten, wie Seriennummer etc. versehen, damit die erfassten Größen den Antennen und Standorten zuordenbar sind, und an die Datenbank 16 übermittelt.

Durch eine Auswerteeinheit 17 erfolgt ein Abgleich mit einer mechanischen, elektrischen und/oder thermischen Lebensdauer- bzw. Wöhlerkurve, und eine Berechnung der Materialermüdung mechanischer, elektrischer und thermischer Größen und deren Einfluss auf die Funktion der Antenne (elektrischen Parameter). Eine im Versuch unter Annahme eines bestimmten Spektrums ermittelte Wöhlerkurve, welche in der Auswerteeinheit abgespeichert ist, ermöglicht die Berechnung der Lebensdauer der Antenne. Es können so Rückschlüsse auf die Veränderung bzw. Verschlechterung der mechanischen und elektrischen Parameter der Antenne geschlossen werden.

Die spezifische Ausgestaltung der einzelnen Komponenten und Schritte gemäß der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren näher dargestellt. Dabei können die einzelnen Aspekte sowohl unabhängig voneinander, als auch in Kombination verwirklicht sein:

Datenerfassung

In der Antenne werden durch Sensorapplikationen 9, 10, 11 folgende Werte erfasst:

- Applikation von Dehnmessstreifen 11 auf Befestigungselementen der Antenne am Mast und auf internen Stellen. Auf Basis von FEM Analysen werden diese Positionen festgelegt und die Wirksamkeit der Signale mittels Test nachgewiesen. Es können aber auch Kraftmessdosen oder kalibrierte Strukturen wie Befestigungselemente benutzt werden.
- Applikation von Beschleunigungsaufnehmern 9 auf einer geeigneten Stelle oder integriert in der Platine, welche die Beschleunigungen der Antenne bestmöglich erfasst.
- Applikation von Temperatursensoren 10 auf kritischen Platinen, Lötstellen oder Bauteilen und außen auf der Antenne; z.B. Phasenschieber etc.
- Erfassung der Antennenleistung durch Elektronik bzw. Temperaturmessung an geeigneten Stellen in der Antenne

In der Antenne befindet sich zusätzlich noch eine Datenerfassungseinheit 8 und die Antenna Monitoring Unit (AMU) 12 mit GPS Sensor. Der GPS Sensor berechnet die Position des Standortes der Antenne. Die Datenerfassungseinheit 8 und die AMU müssen sich nicht in der Antenne befinden, sondern es kann sich dabei auch um ein oder mehrere extern montierte Module handeln.

Steuerung

In der AMU befindet sich eine virtuelle CCU zur Kontrolle der einzelnen Sensoren und deren Kommunikation innerhalb der Antenne. Bei der virtuellen CCU handelt es sich um eine Software. Das Kommunikationsmodul (Hardware) kann sich auch außerhalb der Antenne befinden. Es wird dann als ComModule bezeichnet. Die Steuerungsfunktionen sind im Ausführungsbeispiel wie folgt verteilt:

- Die Datenerfassungseinheit 8 verarbeitet die Sensordaten und bündelt die Daten in Pakete und stellt diese bereit
- Die Steuerung der Datenerfassungseinheit 8 und die Kommunikation nach außen zum Server übernimmt die virtuelle CCU und/oder das ComModule.
- Die Stromversorgung innerhalb der Antenne wird durch die FlexRet 6 bereitgestellt.

Datengenerierung:

Bspw. können folgende Sensoren/Sensortypen eingesetzt werden:

Messgröße	Ort	Messsignal
Temperatur PT100	Installiert auf der Messplatte oder mit Kabel auf einer heißen Stelle	Ohm, °C
Antennenleistung	Erfassung der Leistung jedes Ports mit Richtkoppeler.	Volt, Ampere, Watt
Beschleunigung	Installiert auf der Messplatte, wenn diese nahe an einer Masthalterung plat-	pF

	ziert ist	
Antennenleistung	Ports, Phasenschieber	°C

Die Antennenleistung kann auch durch Protokollierung der angeforderten Leistung erfasst werden.

Datenspeicherung:

Die Daten werden mit einer zu bestimmenden Frequenz erfasst und in der Datenerfassungseinheit 8 abgespeichert.

- Temperatur: zwischen 0,01 Hz und 1 Hz; bspw. ca. 0,1 Hz
- Antennenleistung: zwischen 0,01 Hz und 1 Hz; bspw. ca. 0,1 Hz
- Beschleunigung: zwischen 10 Hz und 10000 Hz; bspw. ca. 1000 Hz

Die Datenerfassungszeit beträgt je nach Speichergröße bspw. 1 h bis 1 Woche oder 1 Monat.

Ist der Speicher bis zu einem vorgegebenen Wert gefüllt, werden die als Sequenz abgelegten Daten zu einem Spektrum komprimiert und addiert und in einer Matrix abgelegt. Exemplarische Werte für eine solche Matrix sind in Fig. 5 dargestellt. Die Häufigkeit der Werte in Matrix wächst mit der Zeit.

Nur die gegenüber der gemessenen Sequenz wesentlich reduzierte Datenmenge des Spektrums wird über die Cloud an die Datenbank 16 transferiert.

Spektrumserstellung:

Die Erstellung eines Spektrums wird anhand von Fig. 3 und Fig. 4 näher dargestellt:

Die Messdaten werden zunächst sequentiell erfasst. Da diese Datenmenge viel zu groß für einen Datentransfer ist, muss sie charakteristisch komprimiert werden.

Hierzu werden aus den sequentiellen Messdaten zunächst Minima 23, 26 und Maxima 24, 25 und aus diesen Zyklen bzw. Halbzyklen ermittelt. Die Zyklen entsprechen jeweils einer Laständerung $\Delta\sigma$. Bevorzugt werden gemäß einer vorgegebenen Regel Zyklen ausgewählt. Die Auswahl und Bestimmung der Zyklen erfolgt bevorzugt nach der Rainflow-Methode.

Ein reales Spektrum 28 solcher Laständerungen $\Delta\sigma$ ist in Fig. 4 dargestellt. Gemäß einer vorgegebenen sinnvollen Abstufung $\Delta\sigma_1$ bis $\Delta\sigma_5$ werden die Zyklen in mehreren Bändern mit einer vorgegebenen Bandbreite sortiert, und die Anzahl n_1 bis n_5 der Zyklen pro Band in der oben beschriebenen Matrix für einen zu definierenden Zeitraum addiert. Die Berechnung des Spektrums erfolgt durch einen antenneninternen Mikrocontroller.

Datenübertragung:

Die Datenerfassungseinheit 8 bündelt die Daten in Pakete und stellt diese bereit.

Die Steuerung der Datenerfassungseinheit 8 und die Kommunikation nach außen zum Server übernimmt die virtuelle CCU und/oder das ComModule.

Die Übertragung der Daten, im speziellen der Inhalt der Matrix zusammen mit den Antennen-spezifischen Daten wie Seriennummer, erfolgt zu einem festgelegten, sich wiederholenden Zeitpunkt. Nach der Datenübertragung werden die sequentiellen Messdaten und der Inhalt der Matrix in der Datenerfassungseinheit 8 gelöscht.

Die virtuelle CCU steuert den Zeitpunkt der Datenerfassung und deren Übertragung auf den Server in der Institution. Das Löschen der übertragenden Daten im Speicher der Datenerfassungseinheit 8 steuert ebenfalls die virtuelle CCU.

Datenbank/Auswerteeinheit:

In der Datenbank wird für jede Antenne ein File angelegt, in welchem die Daten der Antenne wie Name, Standort, Azimut, etc. abgelegt werden. In dieses File werden die einzelnen Matrizen geordnet nach Sendedatum abgelegt. Zusätzlich werden die Daten der einzelnen Matrizen in einer Gesamtmatrix dieser Antenne addiert.

Für jeden Antennentyp ist eine aus Versuchen ermittelte Ermüdungskennlinie hinterlegt, und zwar bevorzugt für folgende Werte:

- Temperatur
- Leistung
- Windlast/Vibration

Die Temperaturermüdung und die Leistungsermüdung kann beispielsweise gem. Minerregel direkt aus dem erfassten Spektrum und der Ermüdungskennlinie berechnet werden. Es gibt jedoch auch andere Methoden.

Die gemessene Beschleunigung und/oder die gemessenen Kräfte können mittels einer Übertragungsfunktion in eine Windlast umgerechnet werden. Die Basis dafür sind Versuche, welche eine Korrelation zwischen dem Signal der Beschleunigungs- und/oder Kraftsensoren und der Windlast/Vibration ermitteln. Daraus kann dann für definierte Stellen in der Antenne die Strukturermüdung berechnet werden und/oder standortabhängige Windlasten ermittelt werden.

Die Berechnung der Lebensdauer erfolgt bevorzugt nach dem Verfahren der linearen Schadensakkumulation, welches in Fig. 6 dargestellt ist. Zur Berechnung der Lebensdauer wird das Amplitudenkollektiv in einzelne Rechteckkollektive mit konstanter Amplitude S_a und einer Teilschwingspielzahl n_i unterteilt (getrepppt). Nach dem Verfahren der linearen Schadensakkumulation wird nun für jedes Teilkollektiv eine Teilschädigung berechnet, indem die Teilschwingspielzahl durch die maximal ertragbare Schwingspielzahl N_i bei S_a der Lebensdauerkennlinie geteilt wird. Die Teilschädigungen aller Teilkollektive werden aufsummiert und ergeben die Gesamtschädigung D des Bauteils.

$$D = \sum \frac{n_i}{N_i}$$

Überschreitet die Schädigung den Wert 1, so ist mit einem Bruch bzw. Anriss im Bauteil, einem thermischen Versagen oder einem Leistungsversagen unter dem betrachteten Belastungskollektiv zu rechnen. Als Lebensdauerkennlinie kann bspw. eine Kennlinie nach Liu-Zenner, nach Miner oder nach Halbach eingesetzt werden, welche in Fig. 6 näher dargestellt sind.

Stromversorgung der Elektronik:

Damit auch während der Lagerung, Transport und Montage der Antenne Daten erfasst werden können, welche auf die Behandlung der Antenne in dieser Phase schließen lassen, soll die Elektronik in der Antenne durch ein zusätzliches Batteriemodul und/oder einen oder mehrere Kondensatoren mit Strom versorgt werden.

Das Batteriemodul wird auf einen Port der Antenne gesteckt und versorgt dadurch die Elektronik in der Antenne mit Strom. Die Schnittstelle ist ein 4.3-10 Kenia Stecker. Über den Stecker wird einerseits vor der Applikation an die Antenne die Batterie geladen und andererseits im auf die Antenne gesteckten Zustand die Sensorik und Datenspeicherung und Aufbereitung mit Energie versorgt.

Nach der Montage der Antenne soll das Batteriemodul zur Wiederverwendung an den Hersteller zurückgeschickt werden. Das Batteriemodul ist Teil der Verpackung.

Alternativ oder zusätzlich kann die Antenne einen eingebauten Energiespeicher aufweisen, bsp. einen Kondensator, welcher vor Auslieferung aufgeladen wird.

Ist das Batteriemodul angeschlossen, und/oder die Antenne von der externen Stromversorgung getrennt, wird dies von der Elektronik in der Antenne erkannt, die AMU sendet die Daten nicht nach außen. Die Sensordaten werden weiterhin verar-

beitet und in der AMU und/oder in der Collector Unit / Data Dispatcher zwischengespeichert. Wird die Antenne aufgebaut das Batteriemodul entfernt und über die Flexret mit Strom versorgt, werden die gesammelten und komprimierten Daten des Speichers gesendet.

Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung

Von Antennenhersteller, OEM Netzwerkausrüstern und Dritten unabhängiges Datenmanagement für Netzbetreiber.

Netzbetreiber kann entscheiden welche Dritte (z.B. OEM, Antennenhersteller, Serviceprovider) auf Antennendaten, die in der Cloud abliegen, zugreifen kann.

Daten können für Sitemapping- und SON-Anwendungen verwenden werden und sind zentral verwaltbar.

Von der mechanischen und thermischen Belastung der Antenne kann auf Antennenparameter Rückschlüsse gezogen werden.

Generierung von einer umfassenden Datenbasis über den Einsatzort und der mechanischen, thermischen und elektrischen Belastung. Dies ist die Basis für zukünftige Antennenentwicklungen.

Der Hersteller kann Serviceapplikationen generieren und anbieten, z.B. durch die Überwachung von Antennenparametern den Austausch anbieten bzw. durchführen, bevor zu z.B. mechanischen Ausfällen und VSWR Alarmen kommt.

Antenne, insbesondere Mobilfunkantenne

Ansprüche

1. Antenne, insbesondere Mobilfunkantenne, insbesondere für eine Mobilfunkbasisstation, mit mindestens einem Strahler, einer Datenerfassungseinheit, einem Speicher und mit mindestens einem Sensor zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, wobei die Datenerfassungseinheit Messdaten des mindestens einen Sensors erfasst und in dem Speicher zwischenspeichert, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenerfassungseinheit auf Grundlage einer Mehrzahl von in dem Speicher gespeicherten Messdaten Datenpakete erzeugt und an eine externe Datenbank übermittelt.
2. Antenne nach Anspruch 1, wobei die Datenerfassungseinheit die Messdaten nach der Übermittlung der Datenpakete an die externe Datenbank zumindest teilweise aus dem Speicher löscht.

3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Datenerfassungseinheit die Übermittlung der Datenpakete in vorbestimmten Abständen und/oder auf Anforderung durch eine externe Stelle hin vornimmt, und/oder wobei die Datenerfassungseinheit die Messdaten mit einer vorbestimmten Frequenz erfasst, bevorzugt mit einer Frequenz größer 0,001 Hz, weiter bevorzugt mit einer Frequenz größer 0,01 Hz, und/oder wobei die Übermittlung an die externe Datenbank mit einem vorbestimmten Abstand von mehr als 1 Minute, bevorzugt von mehr als 10 Minuten, weiter bevorzugt von mehr als 30 Minuten erfolgt, und/oder wobei die Datenerfassungseinheit die Datenpakete auf Grundlage einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Messdaten erzeugt, insbesondere auf Grundlage einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Messdaten des gleichen Sensors, wobei die Datenerfassungseinheit bevorzugt die Datenpakete auf Grundlage von mehr als 10 aufeinanderfolgenden Messdaten erzeugt, weiter bevorzugt auf Grundlage von mehr als 100 aufeinanderfolgenden Messdaten.
4. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Datenerfassungseinheit eine Datenreduktion der erfassten Messdaten durchführt, wobei die Datenreduktion bevorzugt eine Auswertung der Messdaten im Hinblick auf Maximalwerte, Minimalwerte und/oder Zyklen und/oder eine Erzeugung eines Spektrums, insbesondere eines Spektrums von Maximalwerten, Minimalwerten und/oder Zyklen, umfasst, wobei weiter bevorzugt eine Aufteilung des Spektrums in Bänder erfolgt, und/oder wobei die Datenerfassungseinheit zur Erzeugung der Datenpakete, welche an die externe Datenbank übertragen werden, eine Datenreduktion der in dem Speicher abgespeicherten Messdaten durchführt, und/oder wobei die Datenerfassungseinheit die mit einer vorbestimmten Frequenz erfassten Messdaten erst nach der Durchführung einer Datenreduktion abspeichert.

5. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit mehreren unterschiedlichen Sensoren zur Erfassung einer mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastung der Antenne, deren Messdaten in dem Speicher zwischengespeichert werden, wobei die von der Datenerfassungseinheit übermittelten Datenpakete Messdaten von mehreren Sensoren umfassen, welche gemeinsam an eine externe Datenbank übermittelt werden, wobei die Daten bevorzugt in Form einer Matrix übertragen werden.

6. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Antenne mindestens einem und bevorzugt mehrere der folgenden Sensoren umfasst:
 - einen oder mehrere Sensoren zur Messung mechanischer Belastungen der Antennenstruktur, wobei bevorzugt mindestens ein Sensor an einem Befestigungselement der Antenne vorgesehen und/oder diesem zugeordnet ist, insbesondere an einem Befestigungselement zur Befestigung der Antenne an einem Mast;
 - einen oder mehrere Beschleunigungssensoren, wobei bevorzugt mehrere Beschleunigungssensoren vorgesehen sind, welche bevorzugt alle 6 Freiheitsgrade erfassen;
 - einen oder mehrere Temperatursensoren, wobei bevorzugt mindestens ein Temperatursensor zur Messung der Temperatur eines Bauteils der Antenne, welches sich durch den Betrieb der Antenne erwärmt, vorgesehen ist, insbesondere an einem elektronischen Bauteil und/oder einer Lötstelle und/oder einem Port der Antenne vorgesehen ist und/oder wobei bevorzugt mindestens ein Temperatursensor zur Messung der Temperatur der Umgebung und/oder der Antennenstruktur vorgesehen ist;
 - einen oder mehrere Sensoren zur Erfassung der Antennenleistung, wobei bevorzugt die Antennenleistung für jeden Port der Antenne einzeln gemessen und/oder abgespeichert wird, und/oder wobei bevorzugt die Erfassung der Antennenleistung durch mindestens einen Richtkoppler und/oder durch mindestens einen Temperatursensor und/oder wobei die Erfassung der Antennenleistung durch passive Aufzeichnung der angeforderten Leistung erfolgt.

7. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Datenpakete neben aus den Messdaten erzeugten Daten weitere Antennendaten umfassen, wobei die weiteren Antennendaten bevorzugt mindestens einen Identifikator und/oder geografische Standortdaten und/oder Daten zur Orientierung der Antenne und/oder Antennenkonfigurationsdaten umfassen.
8. Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Datenerfassungseinheit die Messdaten während der Lagerung, des Transports und/oder während des Betriebs erfasst, wobei die Datenerfassungseinheit die Messdaten bevorzugt zumindest während der Lagerung und/oder des Transports erfasst, wobei die Antenne die Messdaten bevorzugt während der Lagerung und/oder des Transports zwischenspeichert und erst bei oder nach der Inbetriebnahme auf Grundlage dieser Messdaten erzeugte Datenpakete an die externe Datenbank überträgt.
9. Antenne nach Anspruch 8, wobei die Antenne eine autonome Energieversorgung aufweist, insbesondere einen Speicher für elektrische Energie, insbesondere eine Batterie, Kondensator oder einen Akkumulator, wobei die autonome Energieversorgung bevorzugt ein separates Element bildet, welches an einen Anschluss der Antenne anschließbar ist, um die Antenne mit Energie zu versorgen, wobei die autonome Energieversorgung bevorzugt an einen Port der Antenne anschließbar ist, und/oder wobei bevorzugt die autonome Energieversorgung in die Antenne integriert ist, und/oder wobei die Datenerfassungseinheit bevorzugt eine angeschlossene autonome Energieversorgung erkennt und/oder erkennt, dass keine externe Energieversorgung vorliegt, und in diesem Zustand keine Daten überträgt und/oder die Parameter der Datenerfassung ändert.
10. System aus einer Mehrzahl von Antennen gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, einer zentralen externen Datenbank und einer Auswerteeinheit, wobei die Auswerteeinheit bevorzugt eine Veränderung der elektrischen

und/oder mechanischen Eigenschaften und/oder einen Schädigungswert und/oder einen Rest-Lebensdauerwert und/oder Änderungen in der Position und Ausrichtung der Antennen ermittelt, wobei die Auswerteeinheit bevorzugt für jede Antenne mindestens einen aus den von der Antenne übermittelten Datenpaketen generierten Wert mit einer zu dem entsprechenden Antennentyp in der Auswerteeinheit gespeicherten Kennlinie vergleicht, wobei es sich bevorzugt um eine Ermüdungskennlinie handelt, und/oder wobei die Auswerteeinheit bevorzugt antennenstandortbezogene Daten für die mechanischen und/oder elektrischen und/oder thermischen Belastungen der Antennen ermittelt.

11. System nach Anspruch 10,
wobei die von den Antennen in vorbestimmten Abständen übermittelten Datenpakete in der Datenbank für die jeweiligen Antennen gesammelt werden, und/oder wobei die der von einer Antenne übermittelten Daten ein Spektrum umfassen, welches bevorzugt in Bänder aufgeteilt ist, wobei die Auswerteeinheit bevorzugt die zu unterschiedlichen Zeitpunkten von der Antenne übermittelten Spektren addiert, um ein Gesamtspektrum zu erzeugen, und/oder wobei die Auswertung auf Grundlage der Gesamtheit der von der Antenne übermittelten Datenpakete erfolgt,
und/oder
wobei aus den Messdaten eines oder mehrerer Sensoren erzeugte und durch die Antenne übermittelte Daten durch die Auswerteeinheit in Parameter umgerechnet werden, für welche in der Auswerteeinheit eine oder mehrere Kennlinien abgespeichert sind, wobei die Umrechnung bevorzugt durch eine Übertragungsfunktion erfolgt, und/oder wobei bevorzugt Daten zu einer gemessenen Beschleunigung und/oder zu gemessenen Kräften in eine Windlast umgerechnet werden, wobei bevorzugt ein standortspezifisches Windlastprofil ermittelt wird.
12. Verfahren zu Überwachung mindestens einer Antenne, insbesondere einer Mobilfunkantenne, insbesondere einer Mobilfunkantenne einer Mobilfunkba-

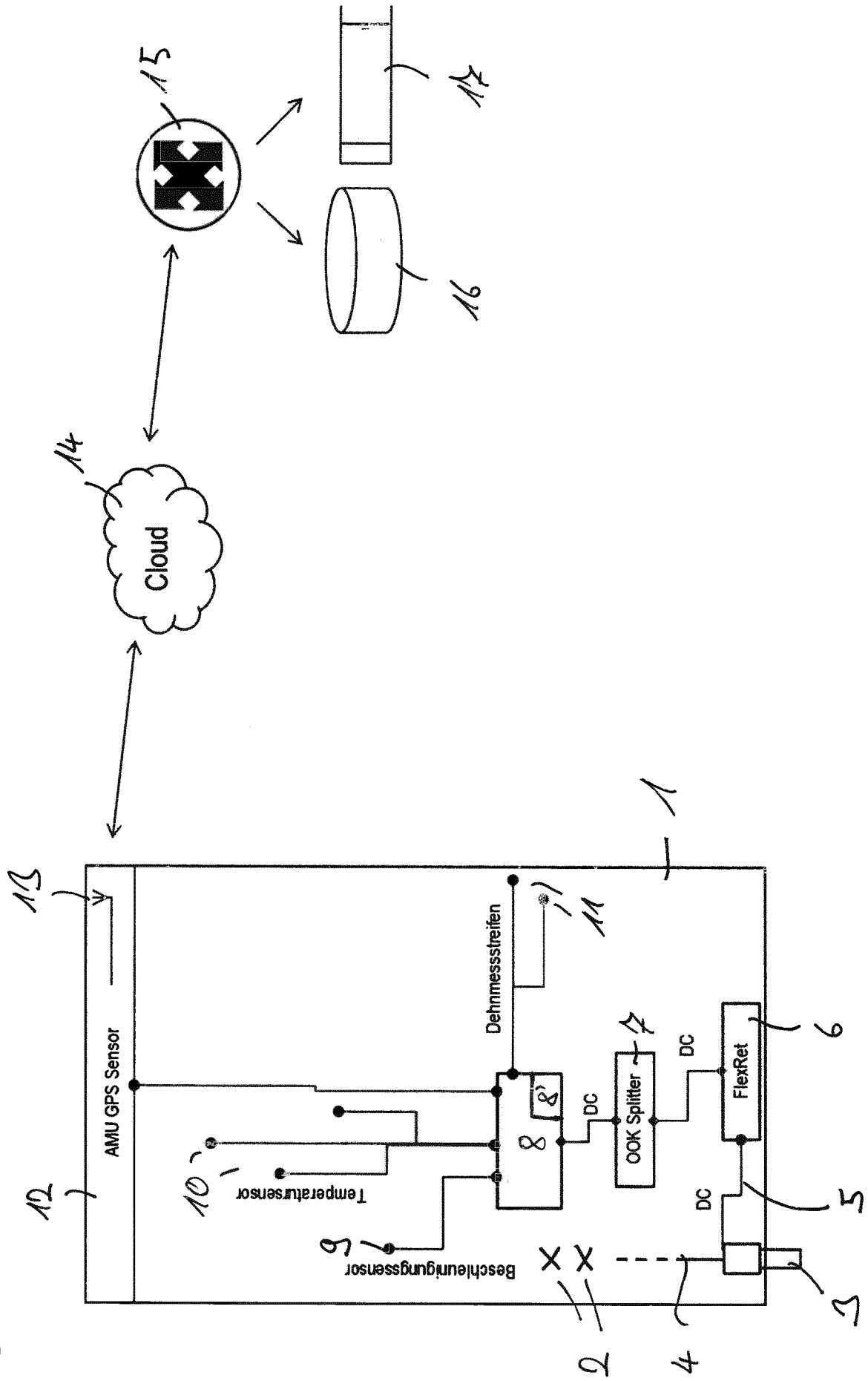
sisstation, wobei die Antenne mindestens einen Strahler, eine Datenerfassungseinheit, einen Speicher und mindestens einen Sensor aufweist, wobei die Datenerfassungseinheit durch den Sensor ermittelte Messdaten erfasst und in dem Speicher abspeichert, dadurch gekennzeichnet,

dass die Datenerfassungseinheit auf Grundlage einer Mehrzahl von in dem Speicher gespeicherten Messdaten eines oder mehrere Datenpakete erzeugt und an die zentrale Datenbank übermittelt, wobei die übermittelten Datenpakete in der Datenbank für die Antenne gesammelt und zur Überwachung der Antenne durch eine Auswerteeinheit ausgewertet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Auswerteeinheit eine Veränderung der elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften und/oder einen Schädigungswert und/oder einen Rest-Lebensdauerwert der Antenne ermittelt, wobei die Auswerteeinheit bevorzugt mindestens einen aus den von der Antenne übermittelten Datenpaketen generierten Wert mit einer zu dem entsprechenden Antennentyp in der Auswerteeinheit gespeicherten Kennlinie vergleicht, wobei es sich bevorzugt um eine Ermüdungskennlinie handelt, und/oder wobei auf Grundlage der Auswertung durch die Auswerteeinheit präventive Maßnahmen zur Wartung und/oder zum Austausch von Antennen erfolgen.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Datenerfassungseinheit die Übermittlung der Datenpakete in vorbestimmten Abständen und/oder auf Anforderung durch eine externe Stelle hin vornimmt und/oder wobei die Datenerfassungseinheit eine Datenreduktion der erfassten Messdaten durchführt, wobei die Datenreduktion bevorzugt eine Auswertung der Messdaten im Hinblick auf Maximalwerte, Minimalwerte und/oder Zyklen und/oder eine Erzeugung eines Spektrums, insbesondere eines Spektrums von Maximalwerten, Minimalwerten und/oder Zyklen, umfasst, wobei weiter bevorzugt eine Aufteilung des Spektrums in Bänder erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14 zur zu Überwachung mindestens einer Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder unter Verwendung eines Systems nach einem der Ansprüche 10 bis 11.

Fig. 1



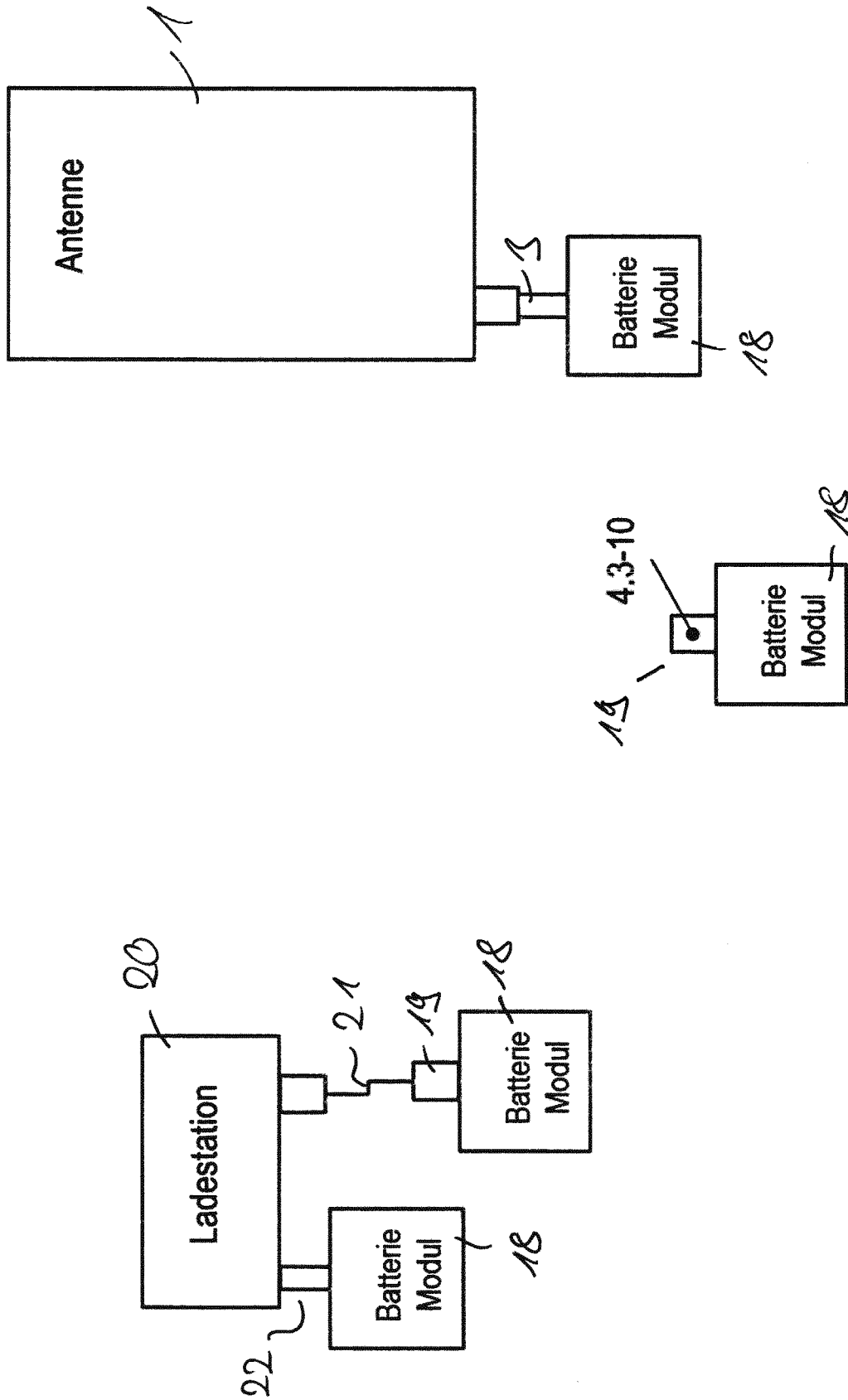


Fig. 2

Fig. 3

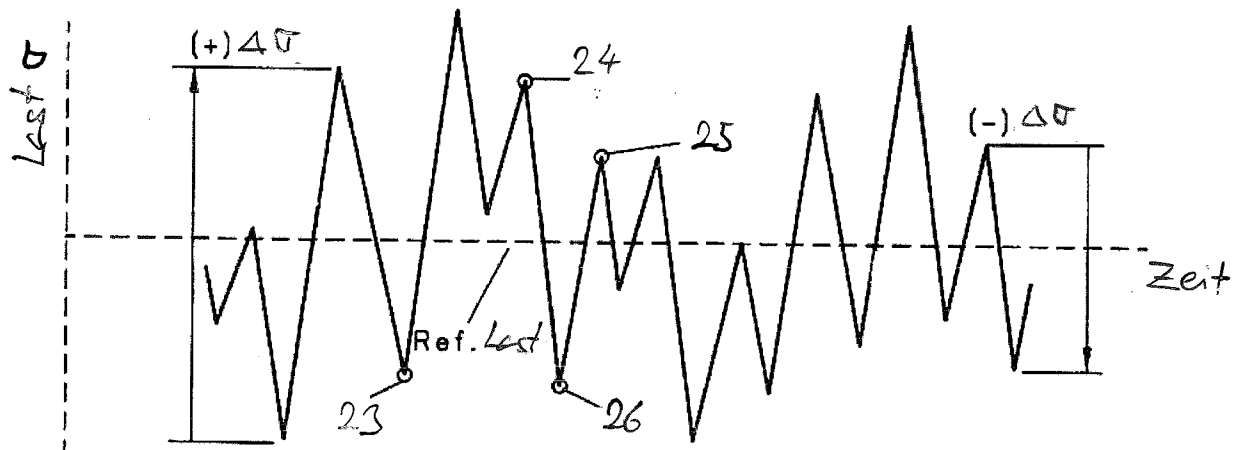


Fig. 4

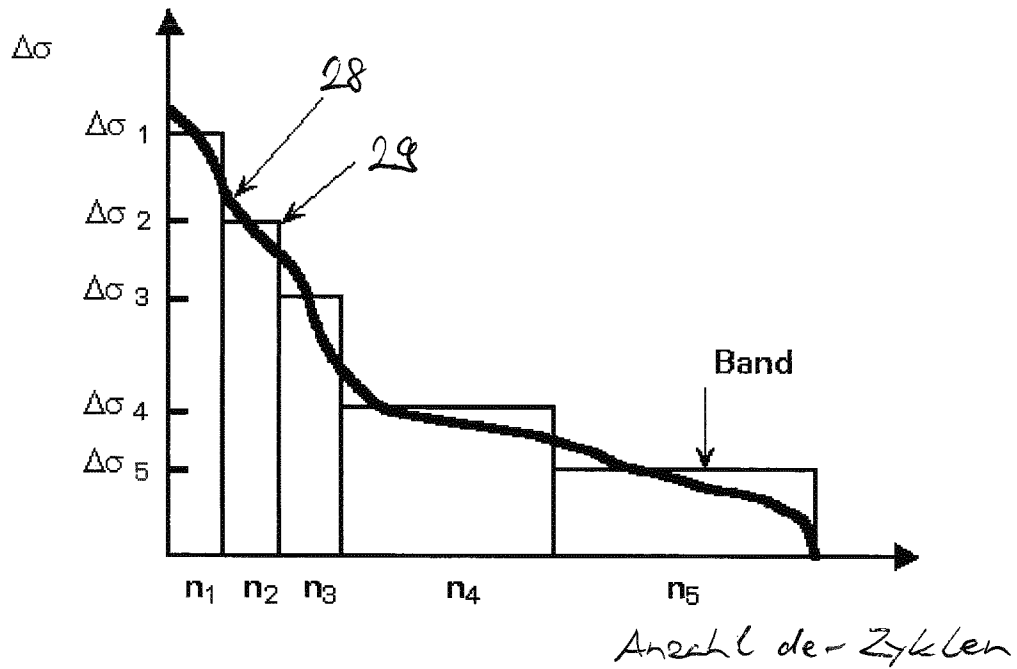


Fig. 5

Temperatur		Leistung		Beschleunigung	
Bereich	Häufigkeit	Bereich	Häufigkeit	Bereich	Häufigkeit
-40°C bis +60°C	1	0W bis 250 W	1	-5g bis + 5g	2
-30°C bis +50°C	10	50W bis 250W	20	-3g bis -2g	500
-25°C bis -20°C	50	240W bis 250W	5	-1g bis +1g	300000
10°C bis 60°C	10	50W bis 80W	10000		
10°C bis 15 °C	30000				
etc.	.				

Fig. 6

