



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 009 825.8

(51) Int Cl.: **G07C 3/08 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 14.12.2018

**G01D 9/00 (2006.01)**

(43) Offenlegungstag: 18.06.2020

**G01D 21/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Diehl Metering S.A.S., Saint-Louis, FR; Diehl  
Metering Systems GmbH, 90451 Nürnberg, DE**

**91367 Weißenohe, DE; Sosna, Christoph, 90429  
Nürnberg, DE; Bach, Guy, Waldighoffen, FR;  
Breton, Aster, Mulhouse, FR; Gottschalk, Klaus,  
90610 Winkelhaid, DE**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 058 264	A1
DE	10 2011 078 824	A1
DE	10 2016 007 287	A1
EP	2 449 705	B1

(72) Erfinder:

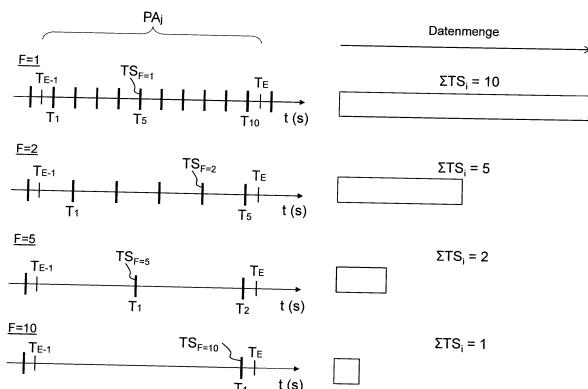
**Schmitz, Stefan, 90455 Nürnberg, DE; Kauppert,  
Thomas, 90455 Nürnberg, DE; Joppich-Dohlus,  
Petra, 91080 Marloffstein, DE; Schmidt, Achim,**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Sammeln von Daten sowie Sensor und Versorgungsnetz**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sammeln von Daten, vorzugsweise Daten in Zusammenhang mit einem Verbrauch, einem physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameter und/oder einem Betriebszustand im Rahmen eines Betriebs eines lokalen Sensors (1), vorzugsweise eines Sensors (1) für einen Verbrauchszähler (10), als Bestandteil eines mindestens einen lokalen Sensor (1) vorzugsweise eine Mehrzahl von lokalen Sensoren (1) umfassendes Versorgungsnetzes zur Verteilung eines insbesondere fluiden Verbrauchsguts, wobei der Sensor (1) ein Messelement (9) enthält, das Messelement (9) des jeweiligen Sensors (1) elementare Messeinheiten, die mindestens einer physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder mindestens einer physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters entsprechen, als Rohmessdaten liefert, und der Sensor (1) Funk-Kommunikationsmittel (2) sowie Speichermittel (7) umfasst, wobei zur Festlegung der Messauflösung des Sensors (1) die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung eines Korrelierungsmodells vorher festgelegt werden, auf der Basis des Korrelierungsmodells Zeitstempelungen (TS) von aufeinanderfolgenden Rohmessdaten in dem Sensor (1) generiert werden, die Zeitstempelungen (TS) über eine drahtgebundene Verbindung und/oder über eine Funkstrecke (11) übertragen werden, so dass auf Basis der Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung des Korrelierungsmodells die vom Messelement (9) erfassten Rohmessdaten ...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft zum einen ein Verfahren zum Sammeln von Daten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, einen Sensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 29 sowie ein Versorgungsnetz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 30.

### Technologischer Hintergrund

**[0002]** Verbrauchszähler sind Bestandteil von Versorgungsnetzen zur Verteilung von Verbrauchsgütern, wie z.B. Gas, Wasser, Wärme oder Elektrizität, und dienen dazu Verbrauchsdaten zu generieren. Verbrauchsdaten werden auf der Basis von einem Messelement eines Sensors gelieferten Rohmessdaten von einem zählerseitigen Mikroprozessor errechnet und über ein Kommunikationssystem in Form eines BUS-Systems, insbesondere eines sogenannten M-BUS-Systems an eine zentrale Datenverwaltung (Head-End-System) weitergeleitet. Bei den Daten handelt es sich vor allem um den aktuellen Verbrauch, d.h. den Zählerstand.

**[0003]** Hierbei werden Rohmessdaten von dem Messelement eines Sensors des Verbrauchszählers zu vorbestimmten vorgegebenen Zeitpunkten generiert, von einem Mikroprozessor des Verbrauchszählers ausgewertet d. h. in Verbrauchsdaten umgerechnet und die daraus resultierenden Verbrauchsdaten anschließend über eine primäre Kommunikationsstrecke von einer Lese- bzw. Empfangseinrichtung (M-BUS-Master bzw. Konzentrator oder Datensammler) zu festgelegten Zeitpunkten an den einzelnen lokal angeordneten Verbrauchszählern abgefragt. Anschließend werden die Verbrauchsdaten von der Lese- bzw. Empfangseinrichtung über eine tertiäre Kommunikationsstrecke, beispielsweise auf Basis von LAN, GPRS, 3G, LTE, weiter zu einem Head-End-System übertragen. Die Verbrauchsdaten können dann im Head-End angezeigt oder zur Rechnungsstellung verwendet werden. Die bisherige Konzeption der Verbrauchsdatenerfassung ist sowohl in ihrer Informationstiefe als auch in ihrem Informationsumfang begrenzt.

### Aufgabe der vorliegenden Erfindung

**[0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Sammeln und/oder Weiterleiten von Daten sowie einen hierfür einzusetzenden Sensor jeweils mit gesteigertem Informationsinhalt zur Verfügung zu stellen.

### Lösung der Aufgabe

**[0005]** Die vorstehende Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, durch einen Sensor gemäß Anspruch 29 sowie durch ein Versor-

gungsnetz gemäß Anspruch 30. Zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in den Unteransprüchen beansprucht.

**[0006]** Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Sammeln von Daten vorgesehen, wobei es sich bei den Daten vorzugsweise um Daten in Zusammenhang mit einem Verbrauch, einem physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameter und/oder einem Betriebszustand im Rahmen eines Betriebs eines lokalen Sensors, vorzugsweise eines Sensors für einen Verbrauchszähler, als Bestandteil eines mindestens einen lokalen Sensor vorzugsweise eine Mehrzahl von lokalen Sensoren umfassendes Versorgungsnetzes zur Verteilung eines Verbrauchsguts handelt, wobei der Sensor ein Messelement enthält, das Messelement des jeweiligen Sensors elementare Messeinheiten, die mindestens einer physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder mindestens eines physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters entsprechen, als Rohmessdaten liefert, und der Sensor Funk-Kommunikationsmittel sowie Speichermittel umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass zur Festlegung der Messauflösung des Sensors die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen unter Anwendung eines Korrelierungsmodells vorher festgelegt werden, auf der Basis des Korrelierungsmodells Zeitstempelungen voneinander folgenden Rohmessdaten in dem Sensor generiert werden, die Zeitstempelungen über eine drahtgebundene Verbindung und/oder über eine Funkstrecke übertragen werden, so dass auf Basis der Zeitstempelungen unter Anwendung des Korrelierungsmodells die vom Messelement erfassten Rohmessdaten rekonstruiert und ausgewertet werden, wobei die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen und/oder eine entsprechende Änderungsrate im Rahmen des Korrelierungsmodells dynamisch änderbar sind.

**[0007]** Erfindungsgemäß werden zur Festlegung der Messauflösung des Sensors die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen unter Anwendung eines Korrelierungsmodells vorher festgelegt. Auf der Basis des Korrelierungsmodells werden Zeitstempelungen von aufeinanderfolgenden Rohmessdaten in dem Sensor generiert und in den Speichermitteln abgelegt. Anschließend werden lediglich die den erfassten Rohmessdaten zugeordneten Zeitstempelungen über die primäre Kommunikationsstrecke übertragen, so dass auf Basis der bei dem Master ankommenen Zeitstempelungen unter Anwendung des Korrelierungsmodells die vom Messelement erfassten Rohmessdaten nach erfolgter Übertragung wieder rekonstruiert und ausgewertet werden können. Hierdurch entfallen rechenaufwendige und deshalb energieintensive Rechenoperationen im Bereich des lokalen Sensors. Rechenaufwendige und energieintensive Rechenoperationen können somit in den Bereich des Masters oder eines Head-Ends verlagert wer-

den. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Zeitstempelungen von Rohmessdaten in einem fortlaufenden, vollständigen und konsistenten Zeitzusammenhang, also lückenlos, insbesondere im Bereich einer entfernten zentralen Verarbeitungsanlage bzw. einem Head-End-System bereitzustellen. Die aus den Zeitstempelungen rekonstruierten Rohmessdaten können dem Zeitverlauf kontinuierlich zugeordnet werden, d.h. bilden einen Realzeit-Verlauf ab, der diskontinuierliche Lücken oder Datenfehlzeiten ausschließt. Der gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren im Head-End erzeugte kontinuierliche Rohmessdatenstrom besitzt im Vergleich zu bisherigen Lösungen eine sehr viel höhere Auflösung über der kontinuierlichen Zeitachse. Die Erfindung ermöglicht es, neben z. B. einer Verbrauchsberechnung eine viel größere Anzahl von Berechnungen und/oder Feststellungen und/oder Funktionen einschließlich „Business“-Funktionen beispielsweise im Head-End-System vornehmen zu können, als dies bisher möglich war. Aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens kann zudem der Aufbau des Sensors wesentlich einfacher und kostengünstiger sein, da komplexe Mikroprozessoren für Berechnungen, wie z. B. zur Berechnung der Durchflussmenge, wegfallen. Aufgrund des erfassten zeitlichen Zusammenhangs der Rohmessdaten können Manipulationen vermieden werden, da die Messergebnisse über deren gesamten zeitlichen Verlauf mit empirischen Werten über die gesamte Zeitachse verglichen werden können. Ferner ist der Energieverbrauch der Baugruppe aus Sensor und der Zeitstempelaufbereitung bzw. den Kommunikationsmitteln wegen des Wegfalls von energieintensiver Rechenleistung wesentlich geringer als bei bisherigen Ausführungen, welche die Daten lokal auswerten. Bei den Zeitstempelungen kann es sich um Zeitpunkte oder Zeitdifferenzen handeln. Die Zeitpunkte oder Zeitdifferenzen können Ist-Zeitdaten oder Realzeitdaten sein oder zumindest daran orientiert sein. Die Zeitdifferenzen können von Zeitstempelung zu Zeitstempelung und/oder von einem fest vorgegebenen Zeitpunkt aus gebildet sein.

**[0008]** Erfindungsgemäß sind die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen im Rahmen des Korrelierungsmodells dynamisch änderbar. Die dynamische Änderung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen kann vorteilhafterweise einen direkten Einfluss auf die Datenmenge haben, welche über die Funkverbindung übertragen wird. Somit kann in einfacher Weise auf Veränderungen in der Funkverbindung reagiert werden, ohne dass es zu einem Abriss des Datenstroms bzw. des rekonstruierten Rohmessdatenstroms kommt.

**[0009]** Zweckmäßerweise können der oder die lokalen Sensoren über eine primäre Kommunikationsstrecke mit einem Datensammler in Verbindung stehen, zwischen dem Datensammler und einem Head-End eine tertiäre Kommunikationsstrecke vorgese-

hen sein und die von Sensoren übertragenen Zeitsstempelungen im Datensammler und/oder im Head-End gesammelt, gespeichert und/oder ausgewertet werden. Die Übertragung der Zeitstempelungen über die primäre und tertiäre Kommunikationsstrecke ermöglicht es, eine erheblich größere Anzahl von Berechnungen und/oder Feststellungen und/oder Funktionen einschließlich „Business“-Funktionen im Head-End, wo genügend Rechenleistung zur Verfügung steht, vornehmen zu können als bisher.

**[0010]** Bei dem Korrelierungsmodell kann ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Wertänderung oder eine bestimmte Wertdifferenz der mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder des mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters für die Zuordnung einer Zeitstempelung festgelegt werden, wobei bei einem Erfassen des bestimmten Werts oder der bestimmten Wertdifferenz oder der bestimmten Wertänderung durch das Messelement die Zeitstempelung ausgelöst, als solche in den Speichermitteln des Sensors abgespeichert und für die Übertragung bereitgestellt wird. Ändert sich der vom Sensor erfasste Wert nicht, wird keine Zeitstempelung erzeugt. Somit können typisch für das erfindungsgemäße Verfahren längere Zeiträume ohne Zeitstempelung verstreichen. Es müssen somit nicht ständig Daten übertragen werden. Dennoch besitzt das Verfahren eine sehr hohe Auflösung.

**[0011]** Insbesondere können im Rahmen des Korrelierungsmodells ein schrittweise oder inkrementell sich erhöhender Zählerstand und/oder eine Wertetabelle mittels Zeitstempelungen abgebildet werden.

**[0012]** Vorzugsweise sind die Zeitstempelungen mit einem Vorzeichen, z.B. Plus- oder Minusvorzeichen, versehen. Dies ist vor allem bei der Abbildung einer Wertetabelle von Vorteil, da hierdurch festgelegt wird, ob die konkrete Zeitstempelung einen aufsteigenden oder absteigenden Wert der Wertetabelle betrifft.

**[0013]** Gemäß der Erfindung können eine Mehrzahl von Zeitstempelungen entlang der primären Kommunikationsstrecke jeweils als Datenpaket übertragen werden.

**[0014]** Vorteilhafterweise kann auf Basis der beim Datensammler und/oder beim Head-End ankommenen Zeitstempelungen unter Anwendung des Korrelierungsmodells ein Rohmessdatenstrom generiert werden. Bei den betreffenden aufeinanderfolgenden Zeitstempelungen handelt es sich insbesondere um keine Berechnungen und/oder Auswertungen.

**[0015]** Besonders vorteilhaft ist es, dass die Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen durch den Datensammler und/oder durch das Head-End-System vorgenommen werden

kann. Der Datensammler und/oder das Head-End-System können somit in einfacher Weise die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen festlegen bzw. dynamisch ändern und diese an den Sensor bzw. den Verbrauchszähler übertragen.

**[0016]** Besonders vorteilhaft ist, dass zur Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen ein Skalierungsfaktor vorgesehen sein kann. Der Skalierungsfaktor ändert die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen aufgrund der Rohmessdaten.

**[0017]** Vorteilhafterweise kann der Skalierungsfaktor vom Datensammler und/oder vom Head-End-System an den Sensor bzw. den Verbrauchszähler übermittelt werden. Der Datensammler und/oder das Head-End-System können den Skalierungsfaktor für einen individuellen Sensor bzw. Verbrauchszähler festlegen und an diesen übertragen.

**[0018]** Besonders vorteilhaft ist, dass die Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen auf Basis einer Leistungsanalyse der Funkverbindung vorgenommen wird. Durch dynamisch festgelegte Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen kann eine Leistungsänderung der Funkverbindung berücksichtigt werden. Sofern der Durchsatz bzw. die Übertragungsbandbreite der Funkverbindung abnimmt, kann der Fall eintreten, dass die Funkverbindung nicht länger in der Lage ist, die aktuelle Datenmenge, insbesondere in Form von Zeitstempelungen zu übertragen. Durch die Anpassung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen kann somit die zu übertragende Datenmenge angepasst und gegebenenfalls verringert werden.

**[0019]** Vorteilhafterweise kann die Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen auf Basis der Anforderungen einer Anwendung, insbesondere welche die rekonstruierten Rohmessdaten verwendet, vorgenommen werden. Unterschiedliche Anwendungen erfordern beispielsweise unterschiedliche Auflösungen der rekonstruierten Rohmessdaten. Somit kann z. B. durch die Anpassung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen die zu übertragende Datenmenge beeinflusst werden, so dass die Auslastung der Funkverbindung an die Anforderungen der Anwendung angepasst wird. Beispielsweise kann eine Anwendung eine höhere Genauigkeit bzw. Granularität der rekonstruierten Rohmessdaten benötigen, was z. B. häufigere Zeitstempelungen zur Folge hat. Die Anpassung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen und damit des Rohmessdatenstroms kann z. B. durch den Skalierungsfaktor erfolgen.

**[0020]** Zweckmäßigerweise können die Anforderungen der Anwendung zeitlich veränderlich sein. So können sich die Anwendungen, welche auf die rekonstruierten Rohmessdaten zugreifen, mit der Zeit ändern bzw. ausgetauscht werden, so dass sich die Anforderungen an die Auflösung bzw. an die Granularität der rekonstruierten Rohmessdaten einer Anwendung mit der Zeit ändern. Durch die Anpassung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen an die Anforderungen der Anwendung kann der Bandbreitenbedarf der Funkverbindung bzw. des Funknetzes insgesamt reduziert werden. Beispielsweise kann eine Verringerung der zu übertragenden Datenmenge die Auslastung des Funkkanals reduzieren, so dass diese frei gewordenen Kapazitäten von anderen Anwendungen oder anderen Sensoren bzw. Verbrauchszählern genutzt werden können. So mit kann die Effizienz des gesamten Netzwerks gesteigert werden. Andererseits kann auch auf die Anforderung einer Anwendung reagiert werden, welche eine höhere Auflösung bzw. Granularität der rekonstruierten Rohmessdaten benötigt. Somit bietet der Sensor und/oder der Verbrauchszähler bzw. das gesamte Netzwerk vorteilhafterweise eine erhöhte Flexibilität und Anpassbarkeit auf zukünftige Anforderungen.

**[0021]** Zweckmäßigerweise kann die dynamische Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen für den einzelnen Sensor und/oder Verbrauchszähler individuell vorgenommen werden, insbesondere bei einer Mehrzahl von Sensoren bzw. Verbrauchszählern. Die Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen kann für jeden Verbrauchszähler individuell vorgenommen werden. Jedem Sensor und/oder Verbrauchszähler kann somit ein individueller Wert vom Datensammler und/oder vom Head-End-System übertragen werden.

**[0022]** Vorzugsweise ist der rekonstruierte Rohmessdatenstrom in der Weiterfolge der Datenverarbeitung abgesehen von seiner zeitlichen Auflösung (Abtastrate oder Vielfaches der Abtastrate) jederzeit auf einer zeithistorischen Basis zeitlückenlos auswertbar. Daraus resultiert der Vorteil, dass z.B. auch in der Vergangenheit liegende ereignisbedingte Zustandsveränderungen im Versorgungsnetzwerk (wie z.B. Overflow, Underflow, Leckagen, Manipulationsversuche usw.) in genauer Zeitzuordnung und ohne Lücken feststellbar bzw. dokumentierbar sind. Durch eine hochgranulare zeitdiskrete Abtastung ist eine hohe Genauigkeit in der zeitlichen Auflösung gegeben. Ferner besteht die Möglichkeit, vergangene Verbrauchsdaten dem Verbraucher wesentlich genauer anzuzeigen und/oder bei Auswertungen hinsichtlich des Verbrauchsverhaltens bzw. Änderungen desselben besser miteinzubeziehen. Dies wiederum wirkt sich verbrauchsoptimierend aus und stellt für den Verbraucher eine besonders wichtige Information des Netzversorgers dar.

**[0023]** Bei den betreffenden aufeinanderfolgenden Rohmessdaten handelt es sich insbesondere um keine Berechnungen und/oder Auswertungen, sondern um elementare Messeinheiten.

**[0024]** Beispielsweise kann es sich bei elementaren Messeinheiten um die elektrische Spannung oder um die Stromstärke handeln, die gemessen werden. Beispielsweise kann die Ausgangsspannung eines Hall-sensors im Falle seiner Anregung oder die Spannung eines Temperaturfühlers erfasst werden. Zweckmäßigerweise kann sich die gemessene physikalische Größe auf ein Versorgungsmedium, vorzugsweise Wasser, Strom, Treibstoff oder Gas, eines Versorgungsnetzes beziehen.

**[0025]** Es besteht die Möglichkeit, dass der oder einer der gemessene(n) physikalische(n) oder chemisch-physikalische(n) Parameter kennzeichnend ist für die Menge, die Qualität und/oder Zusammensetzung eines Fluids, das durch den betreffenden Sensor strömt oder von diesem kontaktiert wird.

**[0026]** Die elementare Messeinheit kann zweckmäßigerweise eine Zeitstempelung generieren, sobald die elementare Messeinheit einen Impuls empfängt.

**[0027]** Es besteht die Möglichkeit, dass der Rohmessdatenstrom eine zeitliche Auflösung besitzt, die durch die Sensor-Abtastrate bzw. Messelement-Abtastrate oder ein Vielfaches derselben festgelegt oder bedingt ist. Zweckmäßigerweise besitzt der Rohmessdatenstrom eine zeitliche Auflösung, die nur durch die Sensor-Abtastrate bzw. Messelement-Abtastrate oder ein Vielfaches derselben festgelegt oder zumindest bedingt ist. Die zeitliche Auflösung des Rohmessdatenstroms liegt vorzugsweise im Sekundenbereich, Zehntelsekundenbereich, Hundertstelsekundenbereich oder Tausendstelsekundenbereich.

**[0028]** Vorteilhafterweise ist der Rohmessdatenstrom unter Zugrundelegung der festgelegten Auflösung kontinuierlich und/oder vollständig. Daraus resultiert eine ganz besonders hohe Messwertauflösung entlang des kontinuierlichen Zeitverlaufs und daraus wiederum eine besondere Informationstiefe als Basis für darauf aufbauende Auswertungen bzw. Berechnungen.

**[0029]** Um den kontinuierlichen Rohmessdatenstrom zu erzeugen, werden die Daten-Pakete zweckmäßigerweise in einer entsprechenden Zeitabfolge-Referenz zusammengefügt oder zumindest zueinander in Relation gesetzt, sodass die in den Paketen enthaltenen Zeitstempelungen entlang der Realzeit-achse entsprechend ihrer Abtastung und vorherigen Paketaufteilung später wieder zusammengefügt oder zumindest in eine fortlaufende zeitliche Relation zueinander gesetzt sind.

**[0030]** Die Festlegung der Frage, wann eine neue Datenübertragung in Form einer Nachricht oder eines Telegramms (eines oder mehrerer Datenpakete) durchzuführen ist, hängt vorzugsweise davon ab, ob mindestens eine der beide Bedingungen

- (a) Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls und
- (b) Erreichen einer vorgegebenen Menge an Zeitstempelungen seit der vorherigen Übertragung

erfüllt ist. Aufgrund dessen kann eine Zeitabfolge-Referenz der zu übertragenden Daten-Pakete in einfacher Weise realisiert werden.

**[0031]** Besonders zweckmäßig ist, dass das Verfahren umfasst, die Zeitstempelungen durch Formattierung in Datenpaketen vorbestimmter fester Größe zu verpacken, wobei jedes Mal, wenn die akkumulierten Daten die Größe eines Datenpaketes erreichen oder das vorgegebene Zeitintervall abgelaufen ist, eine neue Übertragung ausgelöst wird.

**[0032]** Es besteht die Möglichkeit, dass die Datenübertragung mit einer Redundanz durchgeführt wird. Zweckmäßigerweise kann die Redundanz in der Übertragung durch wiederholtes Senden des selben Datenpaketes in mehreren aufeinanderfolgenden Übertragungsvorgängen oder auf unterschiedlichen Kommunikationswegen oder Funkkanälen erreicht werden. Es besteht ferner die Möglichkeit, dass die Redundanz in der Übertragung durch wiederholtes Senden derselben Zeitstempelungen erreicht wird. Beispielsweise kann die Übertragung eines Datenpaketes oder einer Zeitstempelung fünf Mal wiederholt werden.

**[0033]** Vorteilhafterweise können die Zeitstempelungen komprimiert werden und die Komprimierung der Zeitstempelungen verlustfrei durchgeführt werden. Die Komprimierung der Zeitstempelungen kann im Bereich des Sensors bzw. des Verbrauchszählers verlustfrei durchgeführt werden. Die Übertragung der Zeitstempelungen kann zweckmäßigerweise in komprimierter Form und/oder über eine Funkstrecke erfolgen. Die Übertragung kann wiederholt und bedingt jeweils nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls und/oder nach Erreichen einer vorgegebenen Menge an Zeitstempelungen, die seit einer vorherigen Übertragung angesammelt wurden, durchgeführt werden.

**[0034]** Alternativ kann die Komprimierung der Zeitstempelungen aber auch mit einem vorgegebenen, zulässigen Verlustniveau durchgeführt werden. Wird die Datenkomprimierung mit einem vorgegebenen zulässigen Verlustniveau durchgeführt, kann, wenn der Benutzer oder Betreiber eine Energieeinsparung bevorzugt und eine gewisse Ungenauigkeit bei der Wiederherstellung und Wiedergabe der ursprüngli-

chen Messdaten akzeptiert (d.h. einen gewissen Verlust akzeptiert), das Komprimierungsverhältnis dann zum Nachteil einer geringeren Genauigkeit bei der Wiedergabe auf der Empfängerseite erhöht werden. Das Verlustverhältnis oder das Komprimierungsverhältnis kann als programmierbarer oder einstellbarer Parameter vorgesehen sein, der den Komprimierungsmodus bestimmt oder einstellt.

**[0035]** Als anschauliche und nicht beschränkende Beispiele für Datenkomprimierungsalgorithmen kann im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens in Betracht gezogen werden: eine differenzielle Komprimierung (Delta-Kodierung) in Verbindung mit einer Huffman-Kodierung, eine Lauflängenkodierung (RLE-Kodierung) oder vorzugsweise eine adaptive binäre arithmetische Kodierung (CABAC-Kodierung).

**[0036]** Nebengeordnet beansprucht die vorliegende Erfindung zudem einen Sensor, welcher hergerichtet ist für den lokalen Einsatz in einem eine Mehrzahl von lokalen Sensoren umfassenden Versorgungsnetz zur Verteilung eines Verbrauchsmediums, wie z.B. Wasser, Gas, Elektrizität, Treibstoff oder Wärme. Der Sensor kann vorteilhafterweise nach einem Verfahren gemäß mindestens einem der Verfahrensansprüche 1 bis 28 betrieben werden. Ein solcher Sensor kann Bestandteil eines Verbrauchszählers sein. Er ermöglicht es, im Rahmen des Betriebs eines Versorgungsnetzes den Verbrauch sowie weitere Zustandseigenschaften in sehr hoher Auflösung entlang des zeitlichen Verlaufs lückenlos und kontinuierlich zu gewährleisten.

**[0037]** Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Versorgungsnetz zur Verteilung eines Verbrauchsmediums wie z.B. Gas, Wasser, Elektrizität, Treibstoff oder Wärme mit mindestens einem lokalen Sensor vorzugsweise einer Mehrzahl von lokalen Sensoren zum Generieren und/oder Weiterleiten von Zeitstempelungen aufgrund von Rohmessdaten auf der Basis des Korrelierungsmodells, vorzugsweise Rohmessdaten in Zusammenhang mit einem Verbrauch an Verbrauchsmedium und/oder einem Betriebszustand eines Verbrauchszählers, mit einem Datensammler, einer primären Kommunikationsstrecke zwischen dem jeweiligen Sensor und dem Datensammler, einem Head-End zur Auswertung der Daten sowie einer tertiären Kommunikationsstrecke zwischen Datensammler und Head-End. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Versorgungsnetz dadurch gekennzeichnet, dass der oder die darin befindliche(n) Sensor(en) nach einem Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 28 betrieben werden.

Beschreibung der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen

**[0038]** Nachstehend wird die vorliegende Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine stark vereinfachte schematische Darstellung eines Beispiels von Kommunikationsstrecken eines Versorgungsnetzes zum Sammeln und/oder Weiterleiten von Daten, die von einer Vielzahl von Verbrauchszählern aufgenommen werden, an einen Datensammler und ein Head-End;

**Fig. 2** eine stark vereinfachte schematische Darstellungsweise eines Beispiels der Übertragung von Zeitstempelungen charakteristischer Rohmessdaten über die primäre Kommunikationsstrecke von **Fig. 1** zum Datensammler;

**Fig. 3** ein Beispiel für eine Nachrichtenstruktur, die von der Messdatenaufbereitung des Verbrauchszählers gemäß **Fig. 2** über die primäre Kommunikationsstrecke emittiert bzw. abgefragt wird;

**Fig. 4** ein Beispiel für ein Chronogramm von Zeitstempelungen von den von einem Sensor ausgelesenen Rohmessdaten zwischen zwei Uplink-Übertragungsvorgängen (Nachrichten oder Telegramme, die zu den Zeitpunkten  $T_{E-1}$  und  $T_E$  emittiert werden), in einem Kontext der Fernablesung des Volumenverbrauchs (in diesem Fall enthält das Paket  $PA_j$   $N$  Zeitstempelungen  $TS_N$ );

**Fig. 5** ein Beispiel eines Sensors eines Verbrauchszählers in Form eines mechanischen Durchflusszählers mit einem Flügelrad, mit dem entsprechende Rohmessdaten für den Durchfluss erzeugt werden können;

**Fig. 6** ein Beispiel eines Korrelationsmodells zur Generierung von Zeitstempelungen auf Basis der von dem Sensor gemäß **Fig. 5** erfassten Rohmessdaten;

**Fig. 7** ein Beispiel eines Temperatursensors in vereinfachter Darstellung;

**Fig. 8** ein weiteres Beispiel eines Korrelationsmodells zur Generierung von Zeitstempelungen auf Basis der von dem Sensor gemäß **Fig. 7** erfassten Rohmessdaten.

**Fig. 9a-b** Beispiele für Korrelationsmodelle zur Generierung von Zeitstempelungen auf Basis der von einem Sensor ausgelesenen Rohmessdaten mit Skalierungsfaktoren;

**Fig. 10** eine stark vereinfachte schematische Darstellungsweise der Auswirkung verschiedener Skalierungsfaktoren auf die Datenmenge;

**Fig. 11** Beispiele für Nachrichtenstrukturen, die aufgrund unterschiedlicher Skalierungsfaktoren verschiedene Paketgrößen **PA<sub>j</sub>** aufweisen;

**Fig. 12a-b** stark vereinfachte schematische Darstellungsweisen der Netzwerkstrukturen mit Head-End, Verbrauchszählern, sowie in einer Ausgestaltung mit Datensammlern; sowie

**Fig. 13** ein Beispiel für das Zusammenfügen der die Zeitstempelungen enthaltenen Datenpakete bzw. Nachrichten bzw. Telegramme sowie Rekonstruktionen zu einem zeitkontinuierlichen Rohmessdatenstrom einschließlich dessen Auswertemöglichkeiten in stark vereinfachter schematischer Darstellungsweise.

**[0039]** **Fig. 1** zeigt ein Versorgungsnetz zur Verteilung von Verbrauchsmedien, wie z.B. Gas, Wasser, Elektrizität, Treibstoff oder Wärme. Das Versorgungsnetz umfasst eine Vielzahl von einzelnen lokalen Verbrauchszählern **10**, die z.B. unterschiedlichen Wohneinheiten eines Mehrfamilienhauses zugeordnet sein können. Die einzelnen Verbrauchszähler **10**, z. B. Wasserzähler, Wärmezähler, Elektrizitätszähler oder Gaszähler, sind über eine drahtlose Kommunikationsstrecke mit einem Datensammler **3**, der als Master bzw. Konzentrator fungieren kann, verbunden.

**[0040]** Jeder einzelne Verbrauchszähler **10** kann zweckmäßigerweise mit einer zugehörigen ID (Adresse) versehen sein, sodass jeder einzelne Verbrauchszähler **10** vom Datensammler **3** direkt adressiert werden kann und die im jeweiligen Verbrauchszähler **10** vorhandenen Daten abgerufen werden können.

**[0041]** Die Übertragung über die primäre Kommunikationsstrecke **5** wird durch ein BUS-Übertragungsprotokoll vorgegeben, wie z.B. durch das wireless M-BUS-Übertragungsprotokoll.

**[0042]** Der jeweilige Datensammler **3** steht über eine tertiäre Kommunikationsstrecke **6** mit einem sogenannten Head-End **4** in Verbindung. Im Head-End **4** laufen die Daten des gesamten Versorgungsnetzes zusammen. Bei der tertiären Kommunikationsstrecke **6** kann es sich um eine drahtgebundene Kommunikationsstrecke oder um eine auf Funktechnologie basierende Kommunikationsstrecke (z.B. Mobilfunk-Kommunikationsstrecke) handeln. Alternativ können die Daten des jeweiligen Datensammlers **3** bei Bedarf auch von einer portablen Leseeinrichtung ausgelesen und am Head-End **4** wieder eingelesen werden. Die Daten können entlang der tertiären Kommunikationsstrecke **6** auf unterschiedliche Art und Weise übertragen werden, beispielsweise via LAN, GPRS, LTE, 3G usw.

**[0043]** Die einzelnen Verbrauchszähler **10** können mit einer eigenständigen Energieversorgung (Akku) betrieben werden.

**[0044]** Wie in **Fig. 1** schematisch dargestellt, werden die vorzugsweise komprimierten und formatierten Zeitstempelungen **TS** jedes betreffenden Sensors **1** bzw. Verbrauchszählers **10** an den Datensammler **3**, der ein lokales Netzwerk einer Vielzahl von ihm zugeordneten Verbrauchszählern **10** bzw. Sensoren **1** verwaltet, übertragen. Von dem Datensammler **3** werden die vorzugsweise komprimierten und formatierten Zeitstempelungen **TS** jedes der Sensoren **1**, die Teil des Versorgungsnetzes sind, an das Head-End **4** übertragen.

**[0045]** Der Datensammler **3** kann die von den jeweiligen Sensoren **1** bzw. Verbrauchszählern **10** abgerufenen Zeitstempelungen **TS** entweder über ein Zeitintervall (z.B. einen Tag) speichern und dann an einen Verarbeitungsstandort bzw. an das Head-End **4** weiterleiten. Alternativ können die Daten vom Datensammler **3** auch sofort an das Head-End **4** weitergeleitet werden.

**[0046]** Gemäß **Fig. 2** umfasst der jeweilige Verbrauchszähler **10** einen mit mindestens einem Messelement **9** ausgestatteten Sensor **1**. Der Sensor **1** ist dazu vorgesehen, über das Messelement **9** Rohmessdaten zu erzeugen, die einer Messdatenaufbereitung **14** zugeführt werden. Die Rohmessdaten entsprechen vom Messelement **9** gelieferten elementaren Messeinheiten der mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder des mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters. Bei den Rohmessdaten kann es sich beispielsweise um Rohdaten in Zusammenhang mit dem Durchfluss eines Mediums durch eine Versorgungsleitung **16**, z.B. Wasserleitung, handeln, insbesondere die Durchflussmenge, die Trübung, das Vorhandensein von Schadstoffen oder das Vorhandensein eines festen und/oder gasförmigen Anteils bzw. fester und/oder gasförmiger Anteile.

**[0047]** Die Messwertaufbereitung **14** des Verbrauchszählers **10** umfasst Speichermittel **7**, eine Zeitreferenzeinrichtung **15** (Quarz) sowie einen Mikroprozessor **8**. Die vorgenannten Komponenten können getrennt oder als integrierte Gesamtkomponente vorgesehen sein. Der Verbrauchszähler **10** kann eine (nicht dargestellte) eigene Stromversorgung in Form einer Batterie oder dergleichen bei Bedarf umfassen. Somit kann der Verbrauchszähler **10** energieautark betrieben werden.

**[0048]** Im Vorfeld zu den in **Fig. 2** dargestellten Schritten werden im Rahmen des Korrelierungsmodells ein bestimmter Wert, eine bestimmte Wertänderung oder eine bestimmte Wertdifferenz der min-

destens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder des mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters für die Zuordnung einer Zeitstempelung **TS** festgelegt.

**[0049]** Erfindungsgemäß erfolgen im Bereich des jeweiligen Verbrauchszählers **10** folgende Schritte:

- Auslösen einer Zeitstempelung **TS** bei einem Erfassen des bestimmten Werts, der bestimmten Wertänderung oder der bestimmten Wertdifferenz durch das Messelement **9**.
- Abspeichern der Zeitstempelungen **TS** in den Speichermitteln **7** des Sensors **1** bzw. des Verbrauchszählers **10**.
- Übertragen der Zeitstempelungen **TS**, vorzugsweise in komprimierter Form, über eine Funkstrecke **11**, indem in der Messdatenaufbereitung **14** Zeitstempelung-Telegramme **17<sub>j</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, **17<sub>j+n</sub>** vorbereitet werden, die sukzessive an eine zentrale Verarbeitungsanlage, wie z. B. ein Head-End **4**, übertragen werden.

**[0050]** Dementsprechend werden zeitlich nacheinander Datentelegramme **17<sub>j</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, ..., **17<sub>j+n</sub>** übertragen, die fortlaufende Zeitstempelungen **TS** enthalten. Aus diesen Zeitstempelungen **TS** kann empfängerseitig unter Anwendung des Korrelierungsmodells ein kontinuierlicher lückenloser Rohmessdatenstrom von sehr hoher Auflösung rekonstruiert werden.

**[0051]** Wie in **Fig. 3** beispielhaft dargestellt, kann zudem vorgesehen sein, zusammen mit den **PA<sub>j</sub>**-Paketen der Zeitstempelungen **TS** auch die Identität (Adresse) **I** des betreffenden Sensors **1** und/oder den absoluten oder kumulierten Wert **VA** der bzw. des vom betreffenden Sensor **1** gemessenen physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder Parameters in dem jeweiligen Datentelegramm **17<sub>j</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, ..., **17<sub>j+n</sub>** zu übertragen, wobei der Wert **VA** mit einem Zeitstempel versehen oder einem der elementaren zeitgestempelten Messdaten, beispielsweise einem Indexwert eines Fluidzählers zugeordnet sein kann. Der Wert **VA** kann - gemäß Ausführungsbeispiel - z. B. der Zählerstand eines Wasserzählers zu einem bestimmten Zeitpunkt oder die Durchflussmenge durch den Wasserzähler seit einer vorherigen Datenübertragung (z. B. entspricht die Summe  $\Sigma$  der Zeitstempelungen **TS<sub>i</sub>** der Summe  $\Sigma$  der Durchflussmenge; siehe **Fig. 4**) sein.

**[0052]** Das Verfahren kann auch darin bestehen, mit den **PA<sub>j</sub>**-Paketen von Zeitstempelungen **TS** den Wert mindestens eines anderen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters **PPC** der Umgebung des betreffenden Sensors **1** oder des von diesem letzteren gemessenen Fluids zu einem bestimmten Zeitpunkt auszulesen und zu übertragen, wie beispielsweise die Leitfähigkeit des Fluids, die Temperatur des Fluids, den pH-Wert des Fluids, den Druck

des Fluids, und/oder einen Parameter, der für die Qualität und/oder die Zusammensetzung des Fluids und/oder die Temperatur der Einbauraumgebung des Sensors **1** kennzeichnend ist.

**[0053]** **Fig. 3** zeigt beispielhaft die einzelnen Datentelegramme **17<sub>j</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, ..., **17<sub>j+n</sub>** gemäß **Fig. 2** etwas detaillierter. Die Datentelegramme **17<sub>j</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, ..., **17<sub>j+n</sub>** umfassen jeweils zum einen eine Mehrzahl von Datenpaketen **PA<sub>1</sub>-PA<sub>6</sub>** bzw. **PA<sub>7</sub>-PA<sub>12</sub>**, den absoluten oder kumulierten Wert **VA**, die Identität (Adresse) **I** des betreffenden Sensors **1** sowie den Wert mindestens eines anderen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters **PPC** der Umgebung des betreffenden Sensors **1** oder des von letzterem zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessenen Fluids, wie z.B. die Leitfähigkeit des Fluids, die Temperatur des Fluids, den pH-Wert des Fluids, den Druck des Fluids, einen Parameter, der für die Qualität und/oder die Zusammensetzung des Fluids und/oder die Temperatur der Einbauraumgebung des Sensors **1** kennzeichnend ist.

**[0054]** Wie in **Fig. 3** weiterhin als Beispiel dargestellt ist, kann vorgesehen sein, die komprimierten Zeitsstempelungen **TS** durch Formatierung der **PA<sub>j</sub>**-Pakete, deren Größe einen vorgegebenen Maximalwert nicht überschreiten darf, zu verpacken, wobei jedes Mal, wenn die akkumulierten Daten die Größe eines Pakets **PA<sub>j</sub>** erreichen, ein neues Paket bzw. Telegramm gebildet wird bzw. eine neue Übertragung ausgelöst wird, sofern das vorgegebene Zeitintervall nicht vorher abgelaufen ist.

**[0055]** Gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung werden die Zeitstempelungen **TS** vor deren Übertragung komprimiert. Die Komprimierung der Zeitstempelungen **TS** kann verlustfrei durchgeführt werden.

**[0056]** Alternativ kann die Komprimierung der Zeitsstempelungen **TS** auch mit einem vorgegebenen zulässigen Verlustniveau durchgeführt werden. In der Tat kann, wenn der Benutzer oder Betreiber eine Energieeinsparung bevorzugt und eine gewisse Ungenauigkeit bei der Wiederherstellung und Wiedergabe der ursprünglichen Rohmessdaten akzeptiert (d. h. einen gewissen Verlust akzeptiert), das Komprimierungsverhältnis dann zum Nachteil einer geringeren Genauigkeit bei der Wiedergabe auf der Empfangsseite erhöht werden. Dieses Verlustverhältnis oder das Komprimierungsverhältnis kann als programmierbarer oder einstellbarer Parameter vorgesehen werden, der den Komprimierungsmodus bestimmt oder einstellt.

**[0057]** Als anschauliche und nicht beschränkende Beispiele für Datenkomprimierungsalgorithmen kann im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens in Betracht gezogen werden, eine differentielle Kodie-

rung (Delta-Kodierung) in Verbindung mit einer Huffman-Kodierung, eine Lauflängenkodierung (RLE-Kodierung) oder vorzugsweise eine adaptive binäre arithmetische Kodierung (CABAC-Kodierung) anzuwenden.

**[0058]** Es besteht die Möglichkeit, dass die Zeitstempelungen **TS** in den Speichermitteln **7** des Verbrauchszählers **10** erst dann gelöscht werden, wenn die Übertragung der Zeitstempelungen **TS** vom Empfänger bzw. Datensammler **3** bestätigt worden ist.

**[0059]** Dank der Erfindung ist es möglich, am Datensammler **3** bzw. Empfangsort (z. B. Head-End **4**) über Informationen zu verfügen, die eine originalgetreue und vollständige Rekonstruktion aller von den verschiedenen Sensoren **1** gelieferten Zeitstempelungen **TS** in sehr hoher zeitlicher Auflösung ermöglichen und eine unbegrenzte Flexibilität bei der Auswertung dieser Daten zulassen. So kann man einfach und zentral die Erweiterungsfähigkeit von „Business“-Funktionen berücksichtigen, ohne die Funktionsweise oder gar den Aufbau von Baugruppen (Sensoren, Kommunikationsmittel, und dergleichen) zu beeinflussen.

**[0060]** Der Aufbau des Sensors **1** kann im Vergleich zu bisher bekannten Lösungen einfacher und sein Betrieb sicherer sein. Ferner ist der Energieverbrauch der Baugruppe aus dem Sensor **1** und den Kommunikationsmitteln **2** geringer als bei den aktuellen Ausführungen, welche die Daten lokal auswerten.

**[0061]** Die Erfindung kann auf die Messung und Fernauslesung verschiedenster Parameter und Größen angewendet werden. Es genügt, eine elementare (vom Sensor **1** messbare) Veränderung eines Parameters oder einer Größe in Übereinstimmung mit der Auflösung des betrachteten Sensors **1** genau datieren zu können (die Zeitstempelung **TS** kann der Auflösung des Sensors **1** oder möglicherweise einem Vielfachen dieser Auflösung entsprechen).

**[0062]** Wenn sich die gemessene Größe oder der gemessene Parameter auch dekrementell ändern kann, sind die Zeitstempelungen **TS** mit Vorzeichen versehene elementare Maßeinheiten (positive oder negative Einheiten).

**[0063]** Im Zusammenhang mit einer vorteilhaften Anwendung der Erfindung, verbunden mit dem Begriff des Verbrauchs, kann vorgesehen sein, dass die oder eine der gemessenen physikalischen Größe (n) sich auf ein Strömungsmedium bezieht, wobei jede Zeitstempelung **TS** einer elementaren Fluidmenge entspricht, die durch den Sensor **1**, abhängig von seiner Messgenauigkeit, gemessen wird. Das gemessene Fluid kann beispielsweise Gas, Wasser, Kraftstoff oder eine chemische Substanz sein.

**[0064]** Alternativ oder kumulativ zu der oben genannten Ausführungsvariante kann die Erfindung auch vorsehen, dass die oder eine der gemessene (n) physikalischchemische(n) Größe(n) ausgewählt ist aus der Gruppe, die gebildet wird durch die Temperatur, den pH-Wert, die Leitfähigkeit und den Druck eines durch den betreffenden Sensor **1** hindurchströmenden oder von diesem kontaktierten Fluids.

**[0065]** Wenn alternativ oder kumulativ mindestens ein Parameter gemessen wird, kann dieser oder einer dieser gemessene(n) physikalische(n) oder physikalischchemische(n) Parameter kennzeichnend sein für die Qualität und/oder Zusammensetzung eines Fluids, das den betreffenden Sensor **1** durchströmt oder mit ihm in Kontakt kommt, wie z. B. Trübung, das Vorhandensein von Schadstoffen oder das Vorhandensein eines festen und/oder gasförmigen Anteils bzw. fester und/oder gasförmiger Anteile.

**[0066]** Die oben genannten Größen und Parameter sind selbstverständlich nur Beispiele, die nicht beschränkend sind.

**[0067]** Dementsprechend werden fortlaufend Datentelegramme **17** zu einem bestimmten Zeitpunkt gebildet und sukzessive übertragen. Die einzelnen Datenpakete **PA<sub>1</sub>**, ..., **PA<sub>n</sub>** bilden im Anschluss daran in ihrer Summe einen fortlaufenden zeitgestempelten Rohmessdatenstrom **13**.

**[0068]** **Fig. 4** zeigt exemplarisch ein Beispiel für eine Nachrichtenstruktur, die vom Sensor **1** bzw. Verbrauchszähler **10** an den Datensammler **3** bzw. an das Head-End **4** übertragen wird. Jede Zeitstempelung **TS<sub>1</sub>** bis **TS<sub>N</sub>** entspricht hierbei im Rahmen des Korrelierungsmodells einer elementaren Fluidmenge, die durch den Sensor **1** gemessen wird. Das gemessene Fluid kann beispielsweise Gas, Wasser, Kraftstoff oder eine chemische Substanz sein. In dem Zeitintervall **T<sub>E-1</sub>** bis **T<sub>E</sub>** werden so **N** Impulse gemessen und die Zeitstempelungen **TS<sub>1</sub>** bis **TS<sub>N</sub>** gespeichert, was bei einer Menge von z. B. einem Liter pro Zeitstempelung **TS** einer Durchflussmenge von insgesamt **N** Liter innerhalb dieses Zeitintervalls entspricht. Die Messwertaufbereitung bildet ein Datenpaket **PA<sub>j</sub>**, welches **N** Zeitstempelungen **TS<sub>1</sub>** bis **TS<sub>N</sub>** enthält. Aus der Mehrzahl von Datenpaketen z. B. **PA<sub>1</sub>** bis **PA<sub>6</sub>** bzw. **PA<sub>7</sub>** bis **PA<sub>12</sub>** werden gemäß **Fig. 3** Datentelegramme **17<sub>i</sub>**, **17<sub>i+1</sub>** gebildet.

**[0069]** Damit sich das erfindungsgemäße Verfahren an Veränderungen in der Entwicklung des Parameters oder der Messgröße anpassen kann und gleichzeitig eine zufriedenstellende Aktualisierung der verfügbaren Momentandaten gewährleistet ist, kann das Verfahren vorteilhafterweise insbesondere darin bestehen, ein neues Paket bzw. Telegramm **17** zu bilden bzw. eine neue Datenübertragung in Form einer Nachricht oder eines Telegramms durchzuführen, so-

bald mindestens eine der beiden nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:

(a) Ein vorgegebenes Zeitintervall ist abgelaufen und/oder

(b) eine vorgegebene Menge an insbesondere komprimierten gesammelten Daten bzw. Zeitstempelungen **TS** seit der vorherigen Übertragung ist erreicht.

**[0070]** Die Anwendung der genannten Bedingung (b) kann beispielsweise darin bestehen, nachdem eine vorgegebene Anzahl neuer Zeitstempelungen **TS** erstellt wurde, regelmäßig die Größe aller neuen Zeitstempelungen **TS** in komprimierter oder verdichteter Form zu überprüfen. Wenn diese Größen nahe einer kritischen Größe liegen, beispielsweise nahe der Größe eines durch das Übertragungsprotokoll festgelegten Pakets, wird ein neuer Übertragungsvorgang durchgeführt (Bedingung (b) vor Bedingung (a) erfüllt), es sei denn, das vorgegebene Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Übertragungen ist zuerst abgelaufen (Bedingung (a) vor Bedingung (b) erfüllt).

**[0071]** In **Fig. 5** ist lediglich beispielhaft ein mechanischer Durchflusszähler **10** mit einem Sensor **1** für den Durchfluss dargestellt. Der Sensor **1** umfasst ein Flügelrad **20**, ein Messelement **9** in Form z.B. eines Hallsensors sowie ein Impulsgeberelement **19**, welches sich abhängig von dem Durchfluss durch den Durchflusszähler **10** hindurch mehr oder weniger dreht. Die Drehbewegung des Flügelrads **20** wird von dem Messelement **9** als Spannungswert erfasst, der von dem Impulsgeberelement **19** angeregt wird, sofern sich der betreffende Flügel des Flügelrads **20** in der Position des Messelements **9** befindet. Durch das Korrelierungsmodell ist beim Auswerten bekannt, welchem Durchflussvolumen eine Umdrehung entspricht. So kann eine Umdrehung des Flügelrads **20** z.B. einem Liter an Fluid entsprechen.

**[0072]** In der Messwertaufbereitung **14** ist ein Korrelierungsmodell hinterlegt, mit dem die Bedingungen für das Generieren von Zeitstempelungen **TS** bei bestimmten Rohmesswerten vorher festgelegt sind. **Fig. 6** zeigt ein vereinfacht dargestelltes Beispiel eines solchen Korrelierungsmodells z. B. für eine fortlaufende kumulierende Durchflussmessung. Die Messeinheit ist hierbei z. B. ein vom Messelement **9** des in **Fig. 5** dargestellten Sensors **1** erfasster Impuls z. B. ein Spannungsimpuls, der einer Umdrehung des Flügelrads **20** entspricht. Die vordefinierte Auflösung des Messverfahrens entspricht daher in diesem Beispiel einer Umdrehung des Flügelrads **20**. Die Rohmesswerte, also die durch die Umdrehungen ausgelösten Impulse sowie die zugehörige Zeiten **T**, werden in den Speichermitteln **7** des Sensors **1** abgespeichert. Die Messwertaufbereitung **14** generiert für jeden Rohmesswert (d. h. für jede Umdre-

hung/Impuls) eine zugehörige Zeitstempelung **TS<sub>1</sub>**, **TS<sub>2</sub>**, ..., **TS<sub>n+1</sub>**. Die Zeitstempelungen **TS** werden fortlaufend in den Speichermitteln **7** abgelegt. Dreht sich das Flügelrad **20** nicht, wird kein Impuls erzeugt und somit auch keine Zeitstempelung vorgenommen. Dreht sich das Flügelrad **20** langsamer, erfolgt der Zeitpunkt der Erfassung des Impulses entlang der Zeitachse **T** entsprechend später. Dementsprechend wird in diesem Fall eine spätere Zeitstempelung **TS** erzeugt. Wie aus **Fig. 6** ersichtlich, werden somit eine Vielzahl von Zeitstempelungen **TS** generiert, die den über die betreffende Zeitspanne kontinuierlich gemessenen Durchfluss definieren.

**[0073]** Die Zeitstempelungen **TS** werden in Datenpaketen **PA<sub>j</sub>** zusammengefasst und gemäß **Fig. 2** als Datentelegramme **17<sub>i</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, **17<sub>i+n</sub>** sukzessive nach Aufforderung durch den Datensammler **3** über die primäre Kommunikationsstrecke **5** an diesen übertragen. Die Datenübertragung kann hierbei vorzugsweise in komprimierter Form erfolgen. Es handelt es sich folglich um einen kontinuierlichen lückenlosen Zeitstempelungs-Datenstrom von sehr hoher Auflösung, der in Form der einzelnen fortlaufenden Datentelegramme **17<sub>i</sub>**, **17<sub>j+1</sub>**, ..., **17<sub>i+n</sub>** entlang der primären Kommunikationsstrecke **5** übertragen wird.

**[0074]** Die Sammlung von Daten ist nicht auf eine Durchflussmessung beschränkt. **Fig. 7** zeigt beispielweise einen Sensor **1** in Form eines auf Widerstandsmessung basierenden Temperaturfühlers. Der Temperaturföhrer umfasst zwei im Bereich einer Messstelle miteinander verbundener Metallleiter (**A**, **B**) mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit. Im Falle eines Temperaturunterschieds **ΔT** zwischen der Messstelle und dem gegenüberliegenden Ende der beiden Leiter kann eine Spannung **V** bzw. Spannungsänderung abgegriffen werden. In diesem Fall kann als Korrelierungsmodell eine Zeitstempelung **TS** für eine Änderung der vom Sensor erfassten Spannung festgelegt werden.

**[0075]** **Fig. 8** zeigt ein Beispiel für eine entsprechende Rohmessdatenkurve von Spannungswerten **V** zur Generierung von entsprechenden Zeitstempelungen **TS** bei einer Temperaturmessung. Dementsprechend wird bei jedem Anstieg oder Abfall der Spannung z. B. um 0,5 mV eine zugehörige Zeitstempelung **TS** generiert. Die festgelegte Auflösung des Verfahrens beträgt somit 0,5 mV. Da der Kurvenverlauf bei einer Temperaturmessung aufsteigend sowie abfallend sein kann, werden in diesem Fall die Zeitstempelungen mit einem Vorzeichen „+“ für ansteigend oder „-“ für abfallend versehen. Wie aus **Fig. 8** deutlich wird, erhält man auch hier eine kontinuierliche Abfolge von Zeitstempelungen **TS**, die den gemessenen Spannungsverlauf und somit die Temperatur über den betrachteten Zeitraum sehr genau und lückenlos abbilden. Ändert sich die Temperatur d. h. die Spannung **V** nicht, wird keine Zeitstempelung generiert.

lung generiert. Im Übrigen entspricht das Verfahren den in Zusammenhang mit dem eingangs beschriebenen Beispiel der Durchflussmessung dargelegten Maßnahmen.

**[0076]** **Fig. 9a** zeigt exemplarisch ein Beispiel für ein weiteres Korrelierungsmodell zum Verbrauchszähler aus **Fig. 5**. Jede Zeitstempelung **TS** entspricht hierbei beispielsweise einer mit einem Skalierungsfaktor **F** versehenen elementaren Fluidmenge, die durch den Sensor **1**, abhängig von seiner Messgenauigkeit, gemessen wird. Das gemessene Fluid kann beispielsweise Gas, Wasser, Kraftstoff oder eine chemische Substanz sein. Die in **Fig. 9a** gezeigten Zeitsstempelungen **TS<sub>1</sub>-TS<sub>N+1</sub>** entsprechen daher in diesem Beispiel einer Umdrehung des Flügelrads **20** multipliziert mit dem entsprechenden Skalierungsfaktor **F**. So kann jede der Zeitstempelungen **TS<sub>1</sub>-TS<sub>N+1</sub>** jeweils einer Durchflussmenge von z.B. einem Liter multipliziert mit einem für jede Zeitstempelung **TS<sub>1</sub>-TS<sub>N+1</sub>** individuellen Skalierungsfaktor **F** durch einen Fluid-Verbrauchszähler **10**, mithin der Messauflösung des in dem Fluid-Verbrauchszähler **10** befindlichen Messelements (z.B. eines Flügelrads oder eines Ringkolbenmesselements) entsprechen.

**[0077]** Für die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen **TS** ist bis zum Zeitpunkt **T<sub>2</sub>** ein Skalierungsfaktor **F** von 10 festgelegt, so dass jede Zeitstempelung **TS<sub>1</sub>** und **TS<sub>2</sub>** beispielsweise einer Durchflussmenge von 10 Litern entspricht, vorausgesetzt die elementare Messeinheit bzw. eine Umdrehung des Flügelrads **20** entspricht z. B. 1 Liter. Zu den Zeitpunkten **T<sub>3</sub>** und **T<sub>4</sub>** sind die elementaren Messeinheiten mit dem Faktor **5** versehen, was z. B. einer Durchflussmenge von 5 Litern entspricht. Der Skalierungsfaktor **F** kann innerhalb eines Datenpakets **PA<sub>j</sub>** beliebig geändert werden, so dass beispielsweise aufeinander folgende Zeitstempelungen **TS<sub>1</sub>-TS<sub>N+1</sub>** unterschiedliche Skalierungsfaktoren **F** aufweisen.

**[0078]** Ein Datenpaket **PA<sub>j</sub>** enthält **N** Zeitstempelungen **TS<sub>1</sub>-TS<sub>N+1</sub>**. Somit ist die Größe bzw. die Datenmenge der Datenpakete **PA<sub>j</sub>** von den verwendeten bzw. festgelegten Skalierungsfaktoren **F** der Zeitsstempelungen **TS** abhängig. Ein Skalierungsfaktor **F** größer 1 hat zur Folge, dass die rekonstruierten Rohmessdaten eine geringere Auflösung bzw. Granularität aufweisen. Allerdings kann dadurch die Größe der Datenpakete **PA**, reduziert werden und die zu übertragende Datenmenge somit verringert werden.

**[0079]** **Fig. 9b** zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Korrelierungsmodells zum Verbrauchszähler aus **Fig. 5** mit einem Skalierungsfaktor **F** kleiner 1. Zu den Zeitpunkten **T<sub>3</sub>** und **T<sub>4</sub>** wird somit bereits bei der Hälfte einer elementaren Messeinheit eine Zeitstempelung **TS** generiert. Das Flügelrad **20** kann hierfür beispielsweise zwei oder mehr Impulsgeberelemente **19** aufweisen, so dass auch Teilumdrehungen des

Flügelrades **20** erfasst werden können. Ein Skalierungsfaktor kleiner 1 hat andererseits zur Folge, dass die rekonstruierten Rohmessdaten eine höhere Auflösung bzw. Granularität aufweisen. Im Gegenzug kann sich dadurch die Größe der Datenpakete **PA<sub>j</sub>** erhöhen, was wiederum die zu übertragende Datenmenge erhöhen kann. Sofern beispielsweise eine Anwendung eine erhöhte Auflösung der rekonstruierten Rohmessdaten erfordert, kann in einfacher Weise der Skalierungsfaktor **F** angepasst werden.

**[0080]** In **Fig. 10** ist die Auswirkung des Skalierungsfaktors **F** auf die Datenmenge gezeigt. Innerhalb eines jeweiligen Datenpaktes **PA<sub>j</sub>** ist zur einfacheren Veranschaulichung der Skalierungsfaktor **F** nicht geändert worden. Dies ist nicht als Einschränkung zu verstehen, da innerhalb eines Datenpaktes **PA<sub>j</sub>** der Skalierungsfaktor **F** beliebig geändert werden kann, wie dies in **Fig. 9a** und **Fig. 9b** dargestellt ist. Zudem wird zur besseren Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Skalierungsfaktoren **F** die gleiche Menge des zu messenden Verbrauchsguts während der gleichen Zeitspanne **T<sub>E-1</sub>** bis **T<sub>E</sub>**, mit einem konstanten Durchfluss angenommen. Bei einer zu messenden Menge eines Verbrauchsguts von beispielsweise 10 Litern in einer gleichen Zeitspanne **T<sub>E-1</sub>** bis **T<sub>E</sub>** führen unterschiedliche Skalierungsfaktoren **F** zu unterschiedlichen Zeitstempelungen **TS**. Für einen Skalierungsfaktor von **F = 1** ergibt sich so beispielsweise eine elementare Messeinheit von 1 Liter. Allerdings kann sich die elementare Messeinheit beispielsweise auch auf die Bewegung des Flügelrads **20** in einem Fluid-Verbrauchszähler **10** beziehen, so wie in **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt. Die elementare Messeinheit ist demnach nicht auf physikalische Einheiten wie z. B. Liter beschränkt. Somit werden in der Zeitspanne **T<sub>E-1</sub>** bis **T<sub>E</sub>** 10 elementare Messeinheiten gemessen und entsprechende Zeitstempelungen **TS<sub>F=1</sub>** generiert sowie gespeichert. Dies führt zu einer Datenmenge, welche 10 einzelne Zeitstempelungen **TS<sub>F=1</sub>** umfasst. Für einen Skalierungsfaktor von **F = 2** ergeben sich 5 einzelne Zeitstempelungen **TS<sub>F=2</sub>**, für **F = 5** ergeben sich 2 einzelne Zeitstempelungen **TS<sub>F=5</sub>** und für **F=10** ergibt sich 1 einzelne Zeitstempelung **TS<sub>F=10</sub>**.

**[0081]** In **Fig. 11** sind Beispiele für Nachrichtenstrukturen gezeigt. Jedes Datentelegramm **17** besteht aus einem Header, welcher beispielsweise wie in **Fig. 3** dargestellt, die Identität **I** des jeweiligen Sensors **1**, den absoluten kumulierten Wert **VA** sowie den Wert mindestens eines anderen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters **PPC** der Umgebung des betreffenden Sensors **1** umfasst. Weiter beinhalten die Datentelegramme **17** eine Mehrzahl von Datenpaketen **PA<sub>1</sub> - PA<sub>6</sub>**, welche in Abhängigkeit vom jeweiligen Skalierungsfaktor **F** unterschiedliche Datengrößen aufweisen. Je größer der Skalierungsfaktor **F** gewählt wird, umso kleiner wird die Datengröße

und damit die für die Übertragung benötigte Datenmenge.

**[0082]** In **Fig. 12a** ist das Head-End **4** gezeigt, welches die Änderung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen **TS** für jeden Verbrauchszähler **10** individuell vornimmt. Hierfür übermittelt das Head-End **4** jedem Verbrauchszähler **10** einen Skalierungsfaktor **F** beispielsweise über die Funkstrecke **11**. Den Verbrauchszählern **10** werden so beispielsweise die Skalierungsfaktoren  $F=1$ ,  $F=10$ ,  $F=5$  sowie  $F=2$  übermittelt. Ein Skalierungsfaktor von  $F=1$  hat somit zur Folge, dass die im Verbrauchszähler **10** eingestellte bzw. messbare elementare Messeinheit mit einem Faktor **1** multipliziert wird und damit unverändert bleibt. Durch einen höheren Skalierungsfaktor von z. B.  $F=2$ ,  $F=5$  oder  $F=10$  wird die elementare Messeinheit entsprechend im Verbrauchszähler **10** erhöht, was dazu führt, dass die Anzahl der Zeitstempelungen **TS** bei gleichem Durchfluss reduziert wird. Dadurch sinkt auch das Datenaufkommen beim Senden der Zeitstempelungen an das Head-End **4** über die Funkstrecke **11**. Die Größe der Datentelegramme **17** ist durch die Breite der Pfeile angezeigt. Umso größer der Skalierungsfaktor **F**, umso geringer ist der entsprechende Datenstrom aus Datentelegrammen **17** des Verbrauchszählers **10** bei gleicher Menge des zu messenden Mediums. Das Head-End **4** kann durch die Skalierungsfaktoren **F** beispielsweise in einfacher Weise auf Anforderungen von Anwendungen reagieren, welche unterschiedliche Auflösungen benötigen. Diese Anwendungen können im Head-End **4** hinterlegt und ausgeführt werden.

**[0083]** In der in **Fig. 12b** dargestellten Netzwerkstruktur sind zusätzliche Datensammler **3** vorhanden, welche zwischen das Head-End **4** und die einzelnen Verbrauchszähler **10** zwischengeschaltet sind. Die Datensammler **3** übermitteln die Skalierungsfaktoren **F** an die einzelnen Verbrauchszähler **10**. Die Datensammler **3** können somit beispielsweise unmittelbar auf Störungen in der Funkverbindung reagieren und durch Anpassung der Skalierungsfaktoren **F** den Datenstrom aus Datentelegrammen **17** regulieren und gegebenenfalls reduzieren.

**[0084]** **Fig. 13** zeigt die Weiterverarbeitung der einzelnen in Datentelegrammen  $17i-17_{i+n}$  bereitgestellten Zeitstempelungen **TS** zu einer fortlaufenden zusammenhängenden Zuordnung, aus der anhand des Korrelierungsmodells ein lückenloser Rohmessdatenstrom **13** rekonstruiert werden kann. Hierbei werden die einzelnen Datentelegramme  $17j-17_{j+n}$  so zusammengefügt, dass die jeweiligen Daten bzw. Datenpakete **PA<sub>j</sub>** bzw. die darin enthaltenen Zeitstempelungen **TS** in Zeitrelation mit denen der benachbarten Datenpakete **PA<sub>j</sub>** gebracht werden.

**[0085]** Durch die erfindungsgemäße Sammlung von Zeitstempelungen **TS**, die von den Sensoren **1** bzw. Verbrauchszählern **10** des oder eines bestimmten Netzwerks geliefert werden, ermöglicht die Erfindung alle Arten von Auswertung, Analyse, Überprüfung, Überwachung sowie allgemein nützlicher oder gewünschter Verarbeitung und Verwertung, da die grundlegende einzelne Rohinformation zur Verfügung steht. Die Auswertung der bereitgestellten Zeitstempelungen **TS** erfolgt vorzugsweise im Bereich des Head-Ends **4** über Auswertemittel **18** und ergibt eine Vielzahl wichtiger Informationen, die für die Verwaltung des Versorgungsnetzes notwendig sind, bisher aber noch nicht generiert werden konnten, wie z.B. Verbrauch, Zählerindex, zeitgeordneter Verbrauch, Leckage-Detektion, Over-/Underflow, historischer Verlauf und/oder Manipulation. Informationen können somit jederzeit auch retrospektive zeitlückenlos abgerufen und einer bisherigen Auswertung zugeführt werden.

**[0086]** Die aus den Zeitstempelungen **TS** rekonstruierten Rohmessdaten liegen im Head-End **4** erfindungsgemäß als Rohmessdatenstrom **13** in sehr hoher Auflösung bzw. Granularität ohne zeitliche Lücken vor. Demzufolge liegen im Gegensatz zu bisherigen Verfahren aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens im Head-End **4** sehr viel mehr verwertbare Daten vor als bisher.

**[0087]** Der im Head-End **4** vorliegende Rohmessdatenstrom **13** besitzt vorzugsweise eine Auflösung im Sekundenbereich, Zehntelsekundenbereich, Hundertstelsekundenbereich oder Tausendstelsekundenbereich.

**[0088]** Gegenstand der Erfindung ist auch, wie in **Fig. 1** schematisch dargestellt, ein Versorgungsnetz zur Verteilung eines insbesondere fluiden Verbrauchsguts unter Einsatz entsprechend hergerichteter Verbrauchszähler **10**, die in dem Versorgungsnetz betrieben werden. Der jeweilige Verbrauchszähler **10** umfasst, vgl. **Fig. 2**, mindestens einen Sensor **1**, welcher über ein Messelement **9** Rohmessdaten erfassen kann. Des Weiteren umfasst der jeweilige Verbrauchszähler **10** eine Messdatenaufbereitung **14**, die einen Mikroprozessor **8**, Speichermittel **7** sowie eine Zeitreferenzseinrichtung **15** beinhaltet. In der Messdatenaufbereitung **14** erfolgt eine Zeitstempelung **TS** aufgrund der Rohmessdaten, eine Komprimierung der Zeitstempelungen **TS** sowie eine Aufbereitung in ein Format, das zur Übertragung über eine Funkstrecke **11** bzw. über die primäre Kommunikationsstrecke **5** gemäß einem bestimmten Protokoll geeignet ist.

**[0089]** Der Verbrauchszähler **10** kann eine (nicht dargestellte) eigene Stromversorgung in Form einer Batterie oder dergleichen bei Bedarf umfassen. So-

mit kann der Verbrauchszähler **10** energieautark betrieben werden.

**[0090]** Im Bereich des Head-Ends **4** sind Auswertemittel **18** vorgesehen, die in der Lage sind, die Zeitstempelungen **TS** in den einzelnen Datentelegrammen **17<sub>i</sub> - 17<sub>j+n</sub>** bzw. deren Datenpakete **PA<sub>j</sub>** zeitkontinuierlich und ohne Lücken zu einem fortlaufenden lückenlosen Rohmessdatenstrom **13** zusammenzuführen und hieraus entsprechende Dekomprimierungen, Auswertungen, Berechnungen und dergleichen vorzunehmen. Die entsprechenden Daten umfassen vorzugsweise alle in dem Versorgungsnetz befindlichen Verbrauchszähler **10**.

**[0091]** Darüber hinaus umfasst das vorgenannte System für das betreffende oder jedes geografische Gebiet, in dem die Verbrauchszähler **10** installiert sind, einen festen Datensammler **3** (Konzentrator), der mit den Verbrauchszählern **10** des Gebietes, das ihm zugewiesen ist, eine primäre Kommunikationsstrecke **5** des Versorgungsnetzes bildet. Die primäre Kommunikationsstrecke **5** kann beispielsweise als Funkstrecke **11** ausgebildet sein. Der Datensammler **3** ist wiederum über eine tertiäre Kommunikationsstrecke **6** mit dem Head-End **4** verbunden. Die Daten können entlang der tertiären Kommunikationsstrecke **6** auf unterschiedliche Art und Weise übertragen werden, beispielsweise via LAN, GPRS, LTE, 3G, 4G usw.

**[0092]** Vorzugsweise bilden die Speichermittel **7** eines jeden Sensors **1** bzw. Verbrauchszählers **10** einen Pufferspeicher und sind geeignet und dazu hergerichtet, den Inhalt mehrerer **PA<sub>j</sub>**-Pakete von Zeitstempelungen **TS** insbesondere im komprimierten Zustand zu speichern, wobei der Inhalt oder ein Teil des Inhalts dieses Pufferspeichers bei jeder Übertragung bzw. Abrufs durch den Datensammler **3** übertragen wird.

**[0093]** Die von jedem Datensammler **3** gesammelten Informationen werden direkt oder indirekt an das Head-End **4** übermittelt. Dort werden auch die „Business“-Funktionen definiert und ausgeführt.

**[0094]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können somit beliebige Rohmessdaten abgetastet und als Auslöser für Zeitstempelungen **TS** verwendet werden. Bei den Zeitstempelungen **TS** kann es sich insbesondere um Zeitpunkte oder Zeitdifferenzen handeln. Vorzugsweise ist ein Startzeitpunkt definiert.

**[0095]** Vorzugsweise werden die Zeitstempelungen **TS** in den Speichermitteln **7** des Verbrauchszählers **10** erst dann gelöscht, wenn die Übertragung der Zeitstempelungen **TS** über die primäre Kommunikationsstrecke **5** vom Empfänger bzw. Datensammler **3** bestätigt worden ist.

**[0096]** Der Fachmann versteht selbstverständlich, dass die Erfindung auf die Messung und Fernauslesung verschiedenster Parameter und Größen angewendet werden kann: Es genügt, eine elementare (vom Sensor **1** messbare) Veränderung eines Parameters oder einer Größe in Übereinstimmung mit der Auflösung des betrachteten Sensors **1** genau datieren zu können (die zeitgestempelte elementare Variation kann der Auflösung des Sensors oder möglicherweise einem Vielfachen dieser Auflösung entsprechen).

**[0097]** Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die in den beigefügten Zeichnungen beschriebenen und dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Änderungen bleiben möglich, insbesondere hinsichtlich der Beschaffung der verschiedenen Elemente oder durch technische Entsprechungen, ohne dass dadurch der Schutzbereich der Erfindung verlassen wird. Vom Gegenstand der Offenbarung umfasst, sind ausdrücklich auch Kombinationen von Teilmerkmalen oder Untergruppen von Merkmalen untereinander.

#### Bezugszeichenliste

- |           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| <b>1</b>  | Sensor                         |
| <b>2</b>  | Funk-Kommunikationsmittel      |
| <b>3</b>  | Datensammler                   |
| <b>4</b>  | Head-End                       |
| <b>5</b>  | primäre Kommunikationsstrecke  |
| <b>6</b>  | tertiäre Kommunikationsstrecke |
| <b>7</b>  | Speichermittel                 |
| <b>8</b>  | Mikroprozessor                 |
| <b>9</b>  | Messelement                    |
| <b>10</b> | Verbrauchszähler               |
| <b>11</b> | Funkstrecke                    |
| <b>13</b> | Rohmessdatenstrom              |
| <b>14</b> | Messdatenaufbereitung          |
| <b>15</b> | Zeitreferenzeinrichtung        |
| <b>16</b> | Versorgungsleitung             |
| <b>17</b> | Datentelegramm                 |
| <b>18</b> | Auswertemittel                 |
| <b>19</b> | Impulsgeberelement             |
| <b>20</b> | Flügelrad                      |
| <b>22</b> | Ultraschallwandlerelement      |
| <b>23</b> | Ultraschallwandlerelement      |
| <b>24</b> | Ultraschallmessstrecke         |

PA <sub>j</sub>	Datenpaket
TS	Zeitstempelung
F	Skalierungsfaktor

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Sammeln von Daten, vorzugsweise Daten in Zusammenhang mit einem Verbrauch, einem physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameter und/oder einem Betriebszustand im Rahmen eines Betriebs eines lokalen Sensors (1), vorzugsweise eines Sensors (1) für einen Verbrauchszähler (10), als Bestandteil eines mindestens einen lokalen Sensor (1) vorzugsweise eine Mehrzahl von lokalen Sensoren (1) umfassendes Versorgungsnetzes zur Verteilung eines Verbrauchsguts, wobei der Sensor (1) ein Messelement (9) enthält, das Messelement (9) des jeweiligen Sensors (1) elementare Messeinheiten, die mindestens einer physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder mindestens eines physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters entsprechen, als Rohmessdaten liefert, und der Sensor (1) Funk-Kommunikationsmittel (2) sowie Speichermittel (7) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Festlegung der Messauflösung des Sensors (1) die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung eines Korrelierungsmodells vorher festgelegt werden, auf der Basis des Korrelierungsmodells Zeitstempelungen (TS) von aufeinanderfolgenden Rohmessdaten in dem Sensor (1) generiert werden, die Zeitstempelungen (TS) über eine drahtgebundene Verbindung und/oder über eine Funkstrecke (11) übertragen werden, so dass auf Basis der Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung des Korrelierungsmodells die vom Messelement (9) erfassten Rohmessdaten rekonstruiert und ausgewertet werden, wobei die Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) im Rahmen des Korrelierungsmodells dynamisch änderbar sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder die lokalen Sensor(en) (1) über eine primäre Kommunikationsstrecke (5) mit dem Datensammler (3) in Verbindung stehen, zwischen dem Datensammler (3) und einem Head-End (4) eine tertiäre Kommunikationsstrecke (6) vorgesehen ist und die von Sensoren (1) übertragenen Zeitstempelungen (TS) im Datensammler (3) und/oder im Head-End (4) gesammelt, gespeichert und/oder ausgewertet werden.

3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Rahmen des Korrelierungsmodells ein bestimmter

Wert, eine bestimmte Wertänderung oder eine bestimmte Wertdifferenz der mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Größe oder des mindestens einen physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameters für die Zuordnung einer Zeitstempelung (TS) festgelegt wird, bei einem Erfassen des bestimmten Werts, der bestimmten Wertänderung oder der bestimmten Wertdifferenz durch das Messelement (9) eine Zeitstempelung (TS) ausgelöst und in den Speichermitteln (7) des Sensors (1) abgespeichert wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Rahmen des Korrelierungsmodells ein schrittweise oder inkrementell sich erhöhender Zählerstand und/oder eine Wertetabelle mittels Zeitstempelungen (TS) abgebildet wird.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitstempelungen (TS) mit einem Vorzeichen versehen sind.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mehrzahl von Zeitstempelungen (TS) entlang der primären Kommunikationsstrecke (5) jeweils als Datenpaket (17<sub>i</sub>, 17<sub>i+n</sub>) übertragen werden.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf Basis der beim Datensammler (3) und/oder beim Head-End (4) ankommenden Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung des Korrelierungsmodells ein Rohmessdatenstrom (13) generiert wird.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Änderung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) durch einen Datensammler (3) und/oder ein Head-End (4) vorgenommen wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) ein Skalierungsfaktor (F) vorgesehen ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Skalierungsfaktor (F) vom Datensammler (3) und/oder vom Head-End (4) an den Sensor (1) übermittelt wird.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) auf Basis einer Leistungsanalyse der Funkverbindung (11) vorgenommen wird.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) auf Basis der Anforderungen einer Anwendung, welche insbesondere die rekonstruierten Rohmessdaten verwendet, vorgenommen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anforderungen der Anwendung zeitlich veränderlich sind.

14. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dynamische Festlegung der Bedingungen für ein Generieren von Zeitstempelungen (TS) für den einzelnen Sensor (1) individuell vorgenommen wird, insbesondere bei einer Mehrzahl von Sensoren (1).

15. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohmessdatenstrom (13) in der Weiterfolge der Datenverarbeitung abgesehen von der Messauflösung des Sensors (1) auf einer zeithistorischen Basis zeitlückenlos auswertbar ist.

16. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den elementaren Messeinheiten um die elektrische Spannung oder um die Stromstärke handelt.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gemessene physikalische Größe sich auf ein Versorgungsmedium, vorzugsweise Wasser, Strom, Treibstoff oder Gas, eines Versorgungsnetzes bezieht.

18. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder einer der gemessene(n) physikalische(n) oder chemisch-physikalische(n) Parameter kennzeichnend ist für die Menge, die Qualität und/oder Zusammensetzung eines Fluids, das durch den betreffenden Sensor (1) strömt oder von diesem kontaktiert wird.

19. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elementare Messeinheit (9) eine Zeitstempelung (TS) generiert, sobald die elementare Messeinheit (9) einen Impuls empfängt.

20. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohmessdatenstrom (13) eine zeitliche Auflösung besitzt, die durch die Sensor-Abtastrate bzw. Messelement-Abtastrate oder ein Vielfaches derselben festgelegt oder bedingt ist.

21. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohmessdatenstrom (13) unter Zugrundelegung einer stetigen zeitlichen Auflösung kontinuierlich und/oder vollständig ist.

22. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es umfasst, eine neue Datenübertragung in Form einer Nachricht oder eines Telegramms durchzuführen, sobald mindestens eine der beiden Bedingungen

(a) Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls und  
(b) Erreichen einer vorgegebenen Menge an komprimierten gesammelten Daten seit der vorherigen Übertragung erfüllt ist.

23. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es umfasst, die Zeitstempelungen (TS) durch Formatierung in Datenpaketen (PA<sub>j</sub>) vorbestimmter fester Größe zu verpacken, wobei jedes Mal, wenn die akkumulierten Daten die Größe eines Datenpaketes (PA<sub>j</sub>) erreichen oder das vorgegebene Zeitintervall abgelaufen ist, eine neue Übertragung ausgelöst wird.

24. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenübertragung mit einer Redundanz durchgeführt wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Redundanz in der Übertragung durch wiederholtes Senden derselben Zeitstempelungen (TS) und/oder wiederholtes Senden desselben Datenpaketes (PA<sub>j</sub>) in mehreren aufeinanderfolgenden Übertragungsvorgängen erreicht wird.

26. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitstempelungen (TS) in komprimierter Form übertragen werden.

27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitstempelungen (TS) komprimiert werden und die Komprimierung der Zeitstempelungen (TS) verlustfrei durchgeführt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Komprimierung der Zeitstempelungen (TS) mit einem vorgegebenen zulässigen Verlustniveau durchgeführt wird.

29. Sensor (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser nach einem Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche betrieben wird.

30. Versorgungsnetz zur Verteilung eines Verbrauchsmediums mit

mindestens einem lokalen Sensor (1) vorzugsweise einer Mehrzahl von lokalen Sensoren (1) zum Generieren und/oder Weiterleiten von Zeitstempelungen (TS) von Rohmessdaten auf der Basis des Korrelierungsmodells, vorzugsweise Rohmessdaten in Zusammenhang mit einem Verbrauch an Verbrauchsmittel, einem physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameter und/oder einem Betriebszustand eines Verbrauchszählers (10),  
einem Datensammler (3),  
einer primären Kommunikationsstrecke (5) zwischen dem jeweiligen Sensor (1) und dem Datensammler (3),  
einem Head-End (4) zur Auswertung der Daten, sowie  
einer tertiären Kommunikationsstrecke (6) zwischen Datensammler (3) und Head-End (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder die Sensor(en) (1) nach einem Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 28 betrieben wird bzw. werden.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

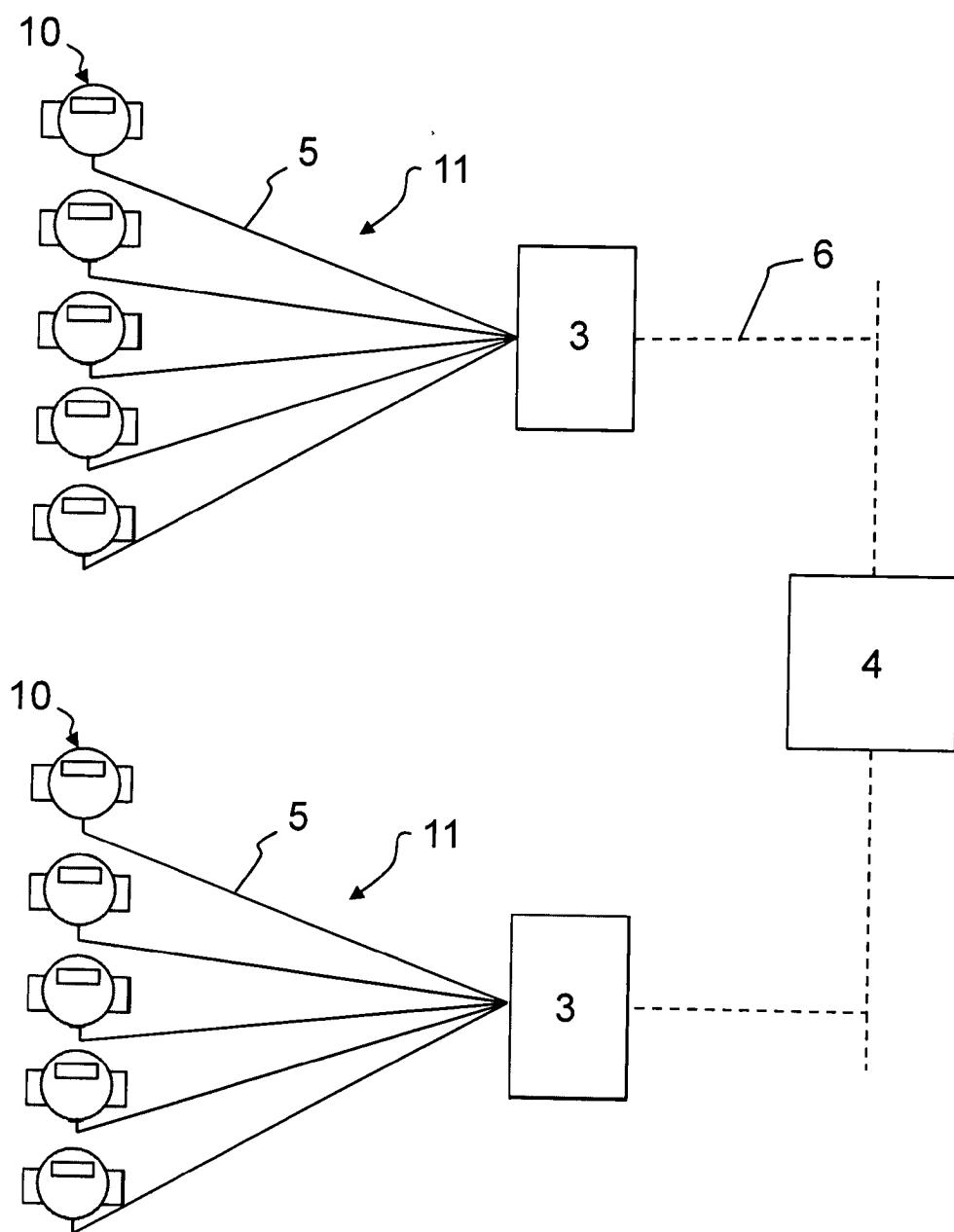
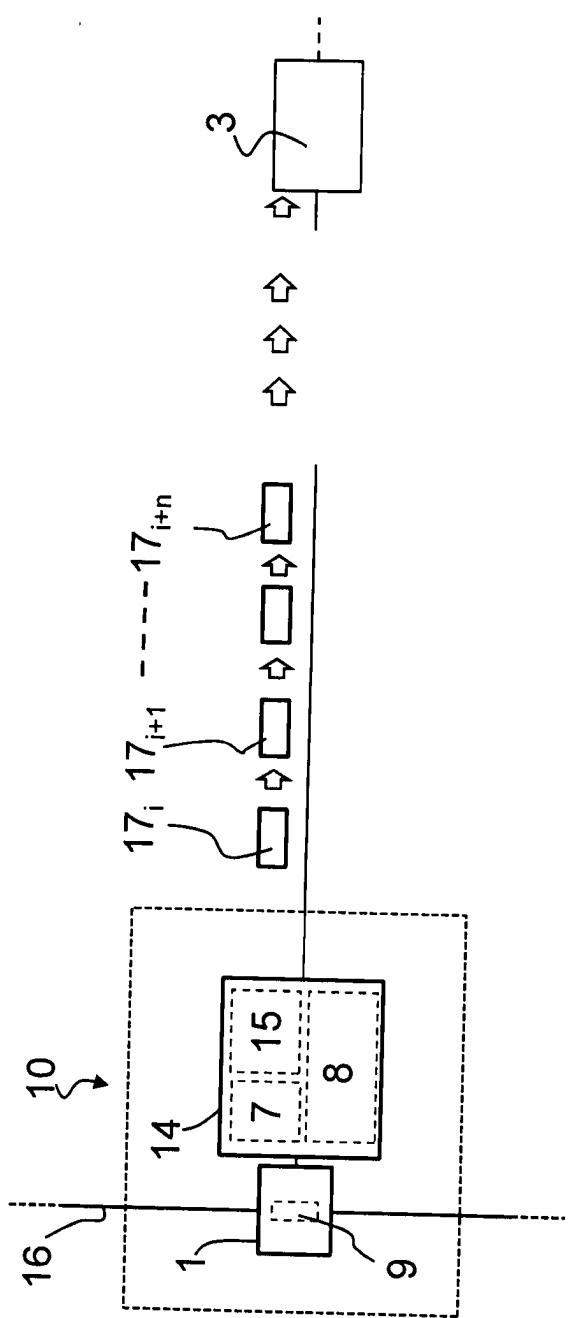


Fig. 1

Fig. 2



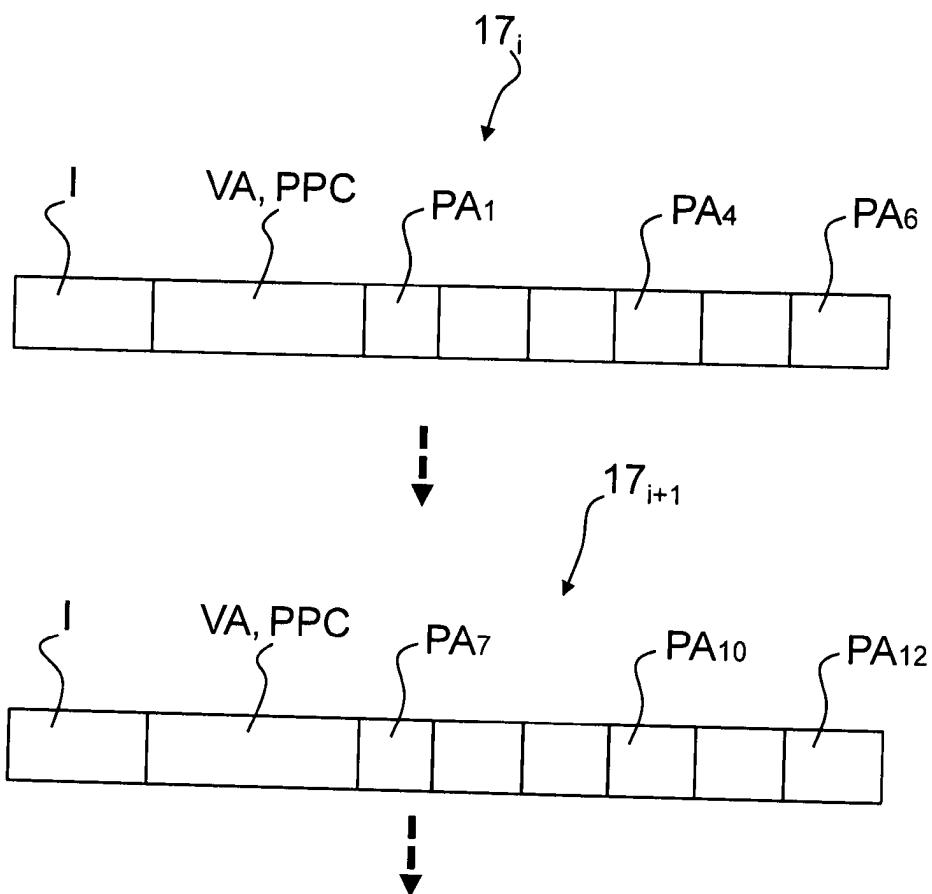


Fig. 3

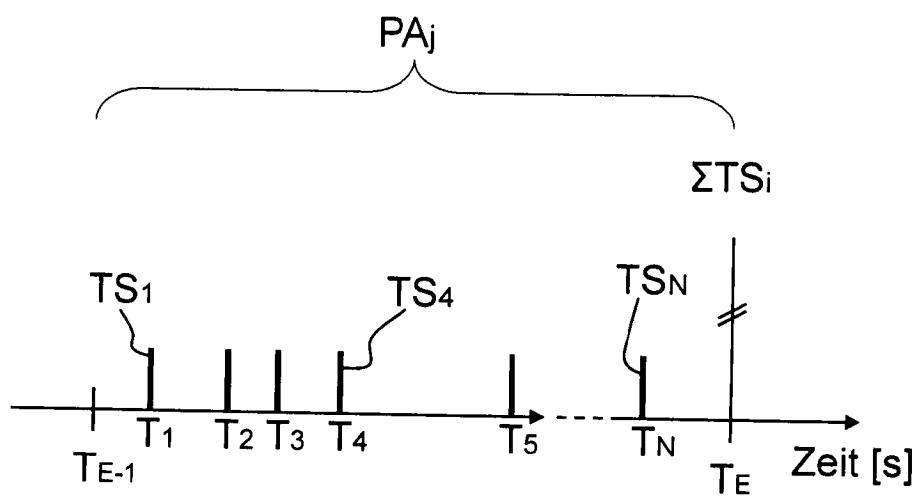


Fig. 4

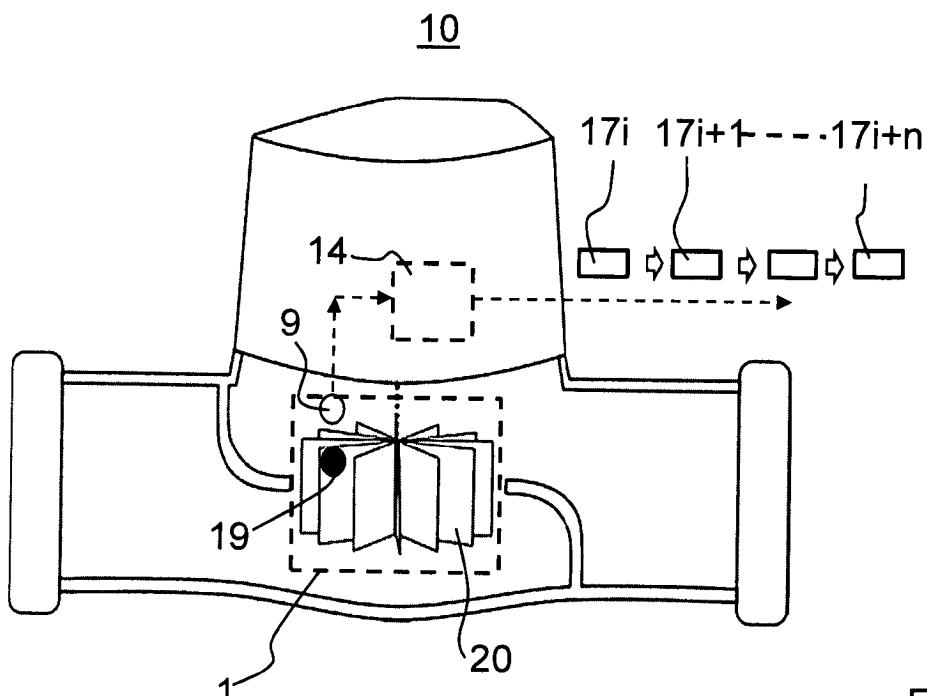


Fig. 5

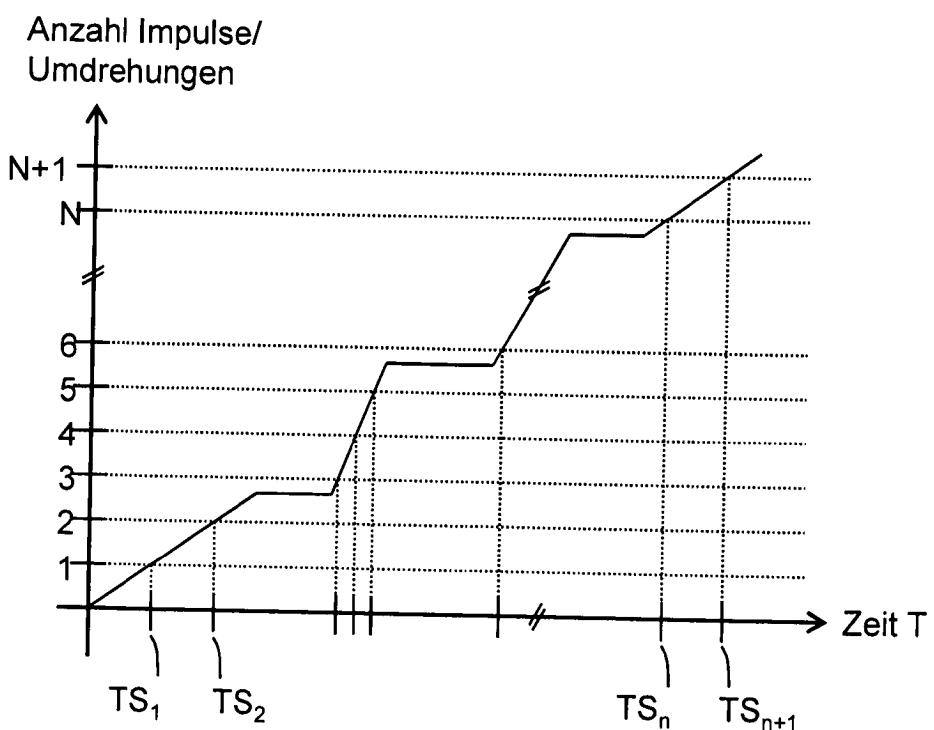


Fig. 6

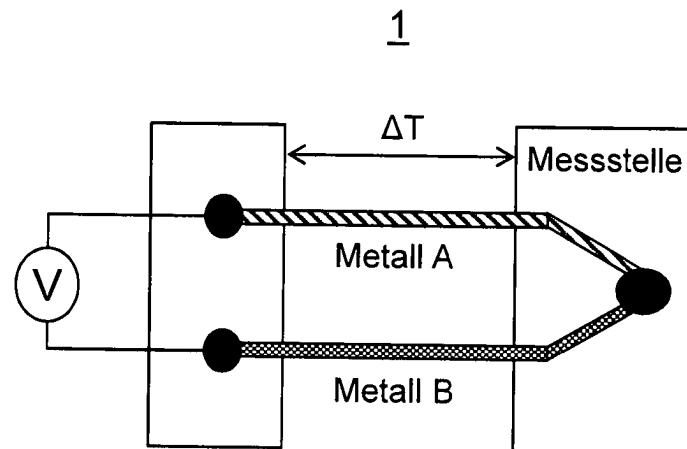


Fig. 7

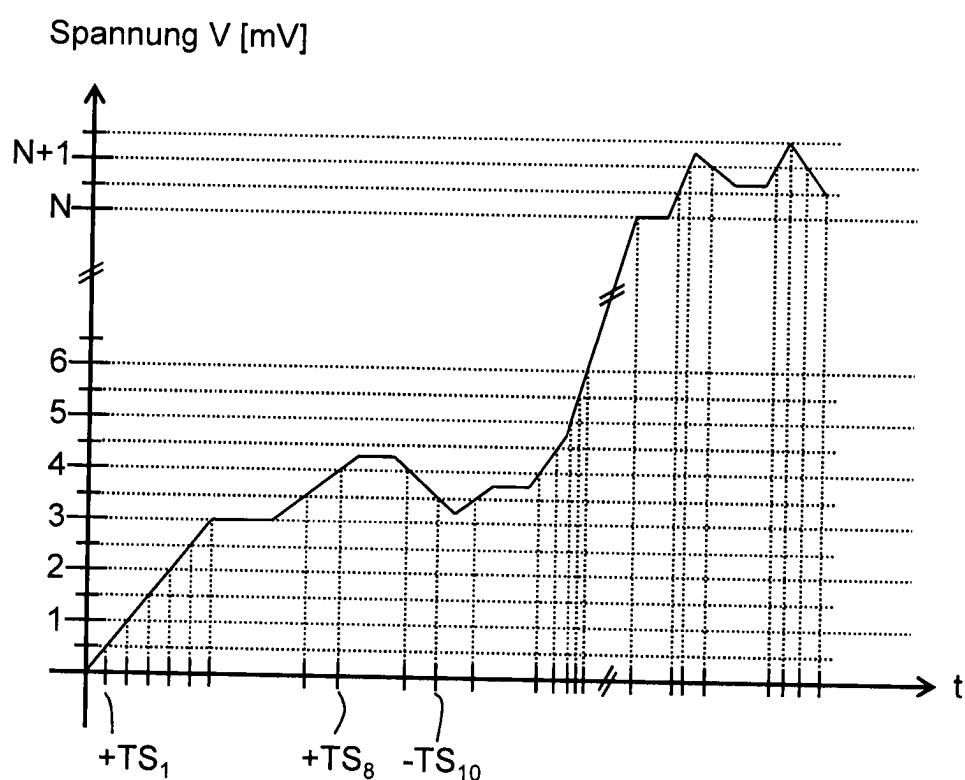


Fig. 8

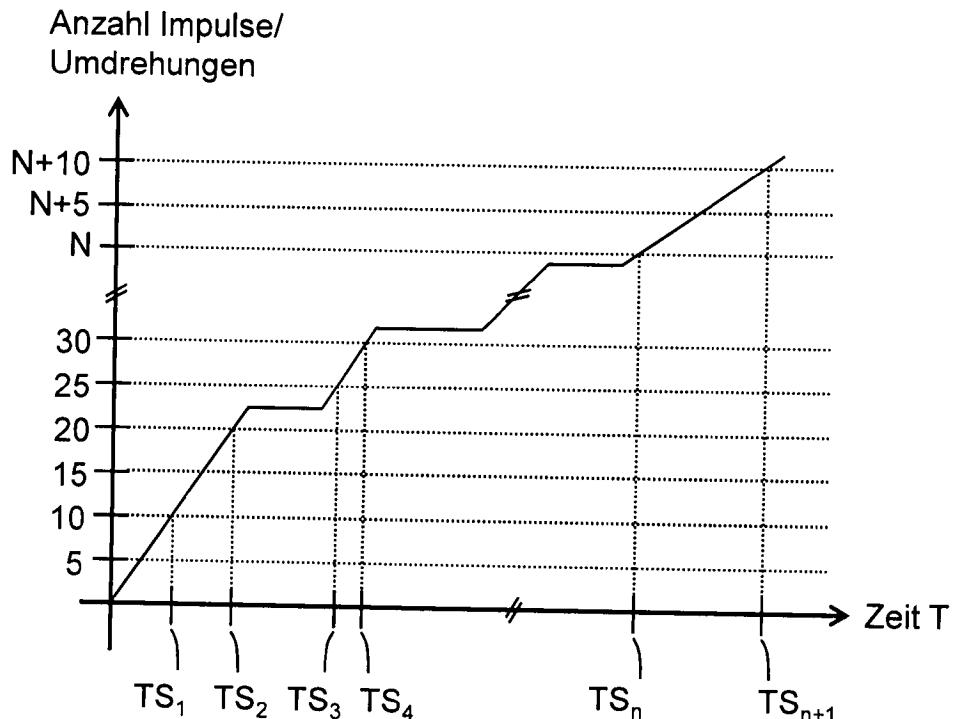


Fig. 9a

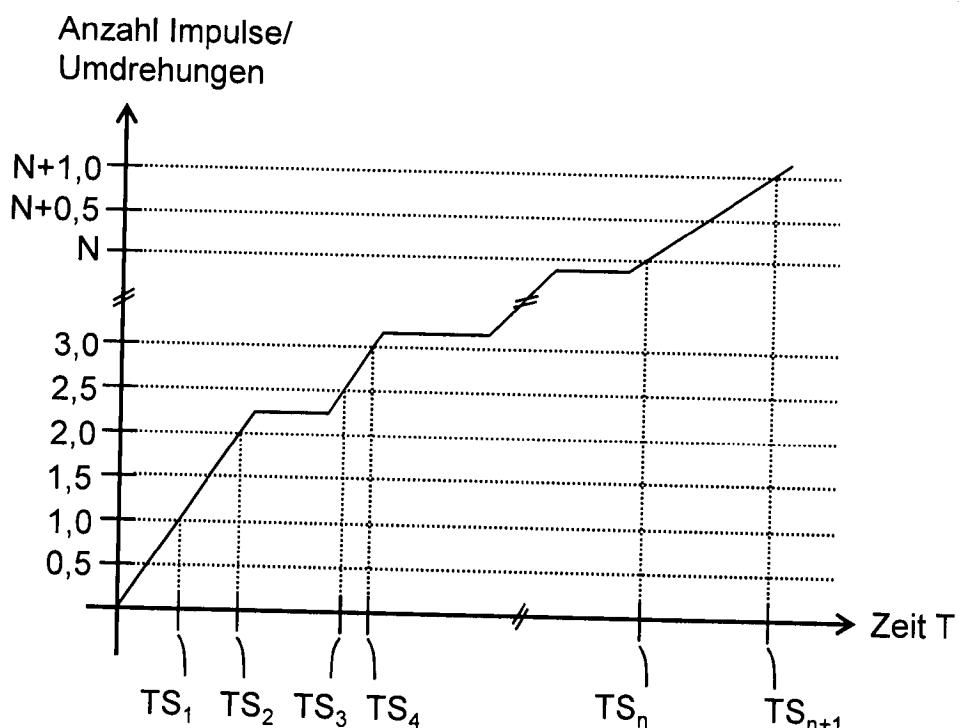


Fig. 9b

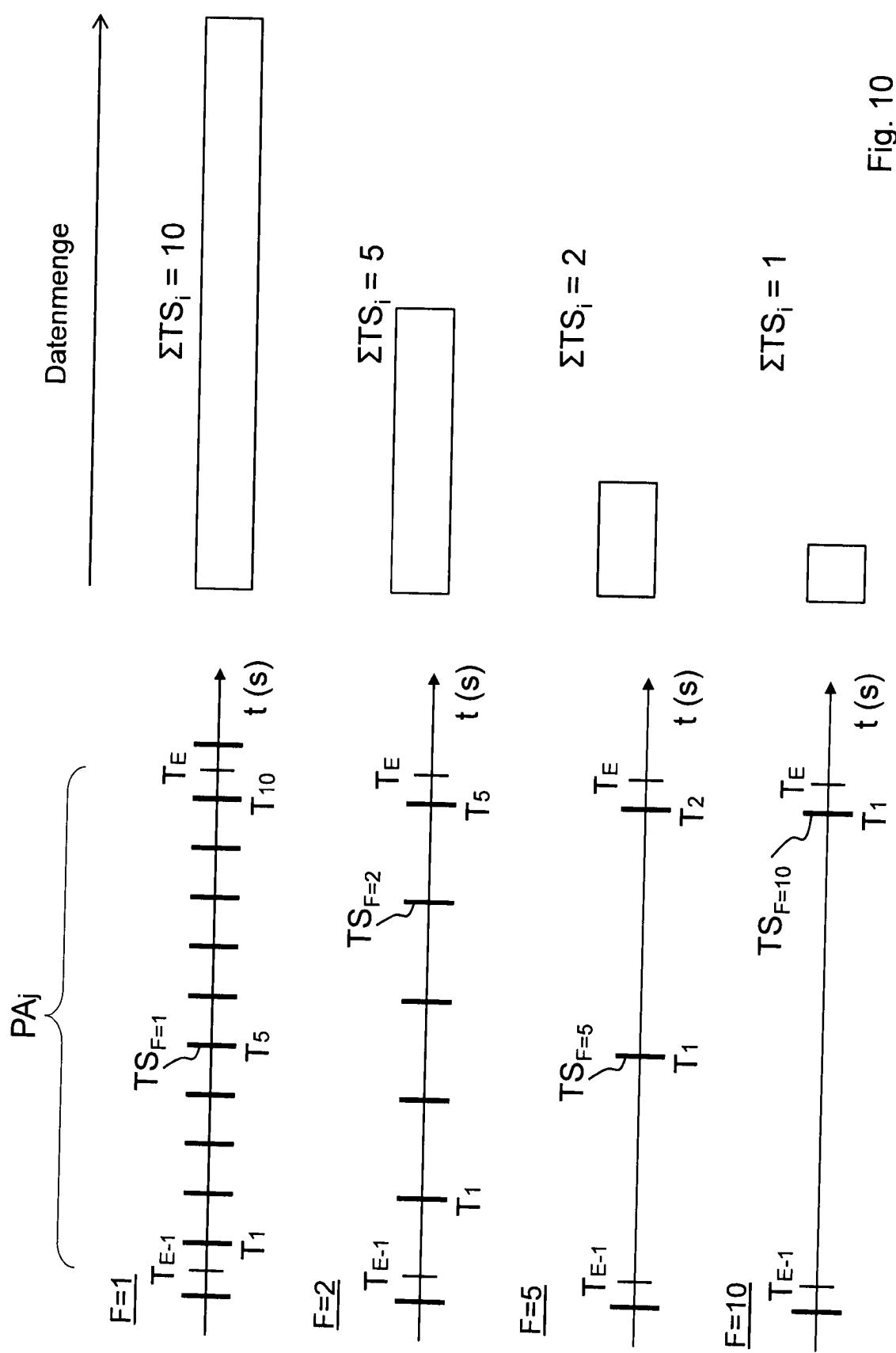


Fig. 10

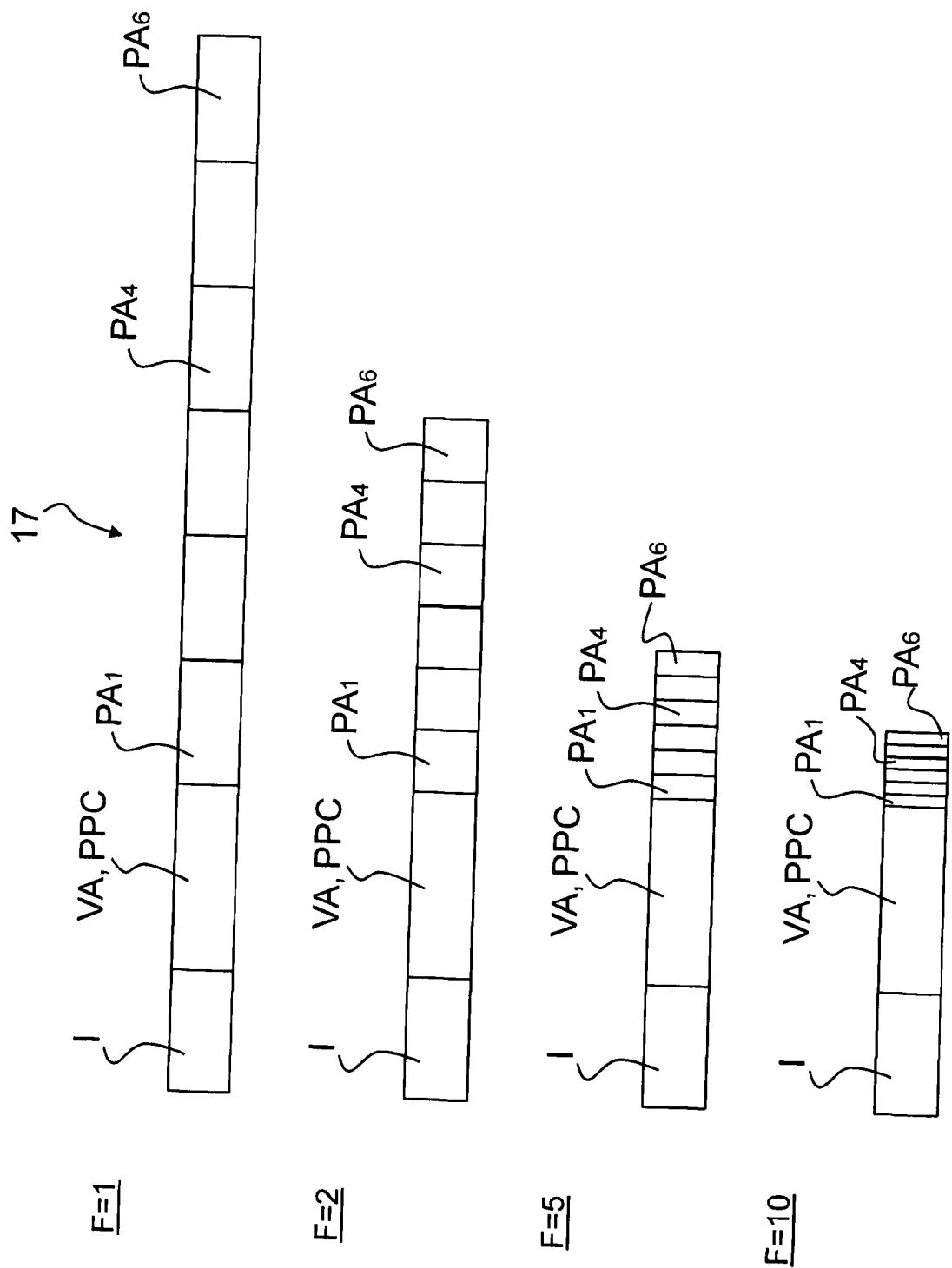


Fig. 11

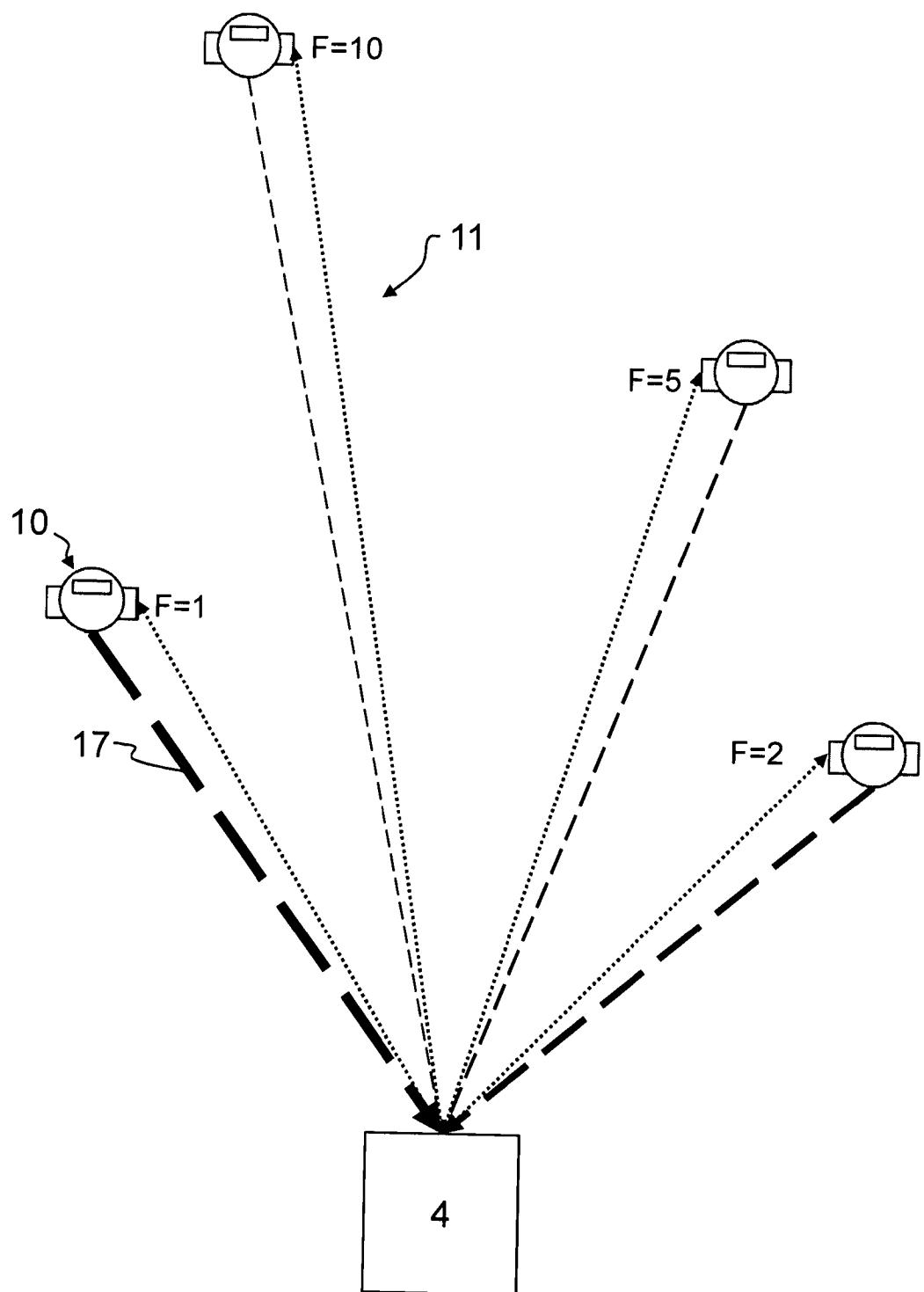


Fig. 12a

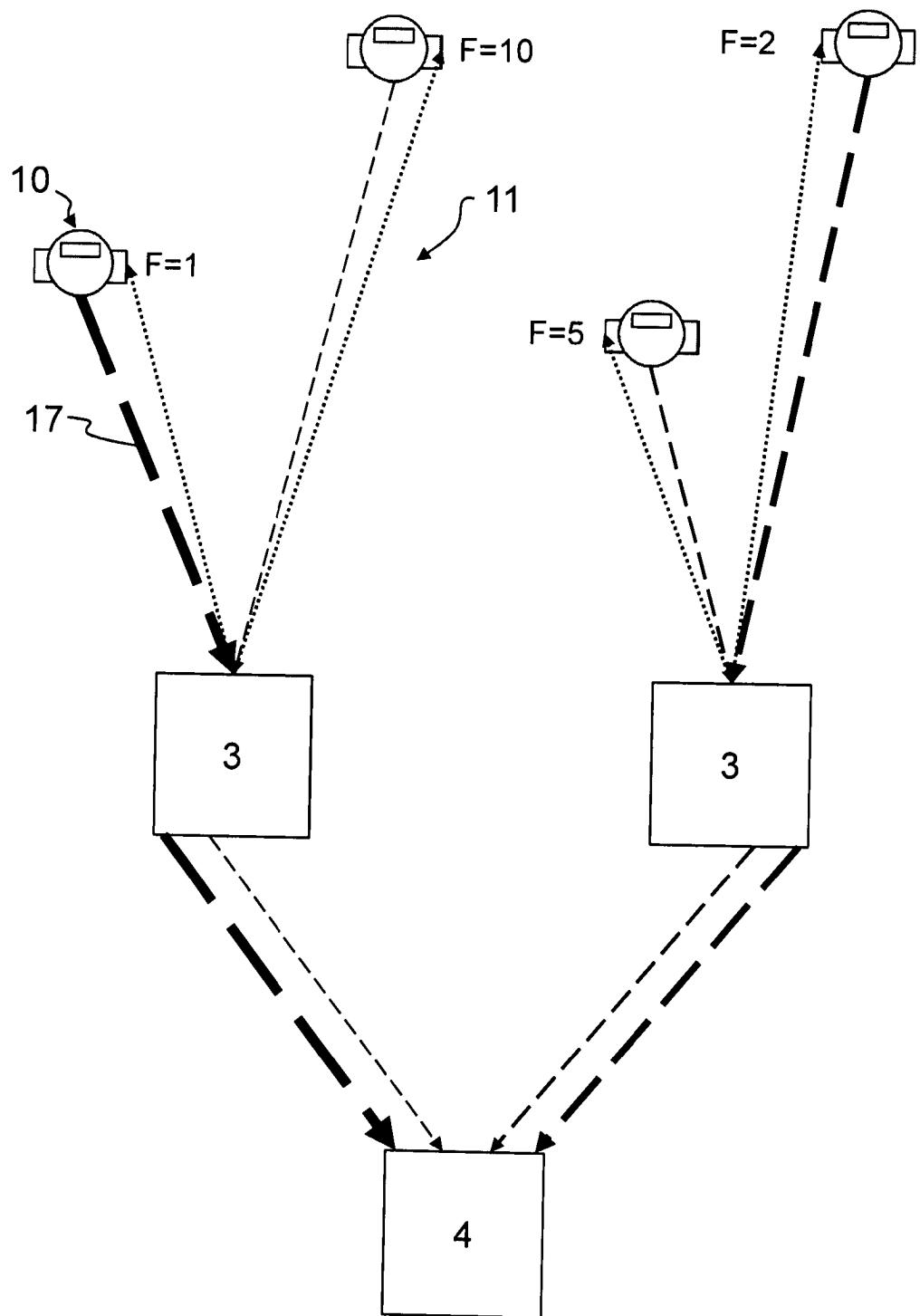


Fig. 12b

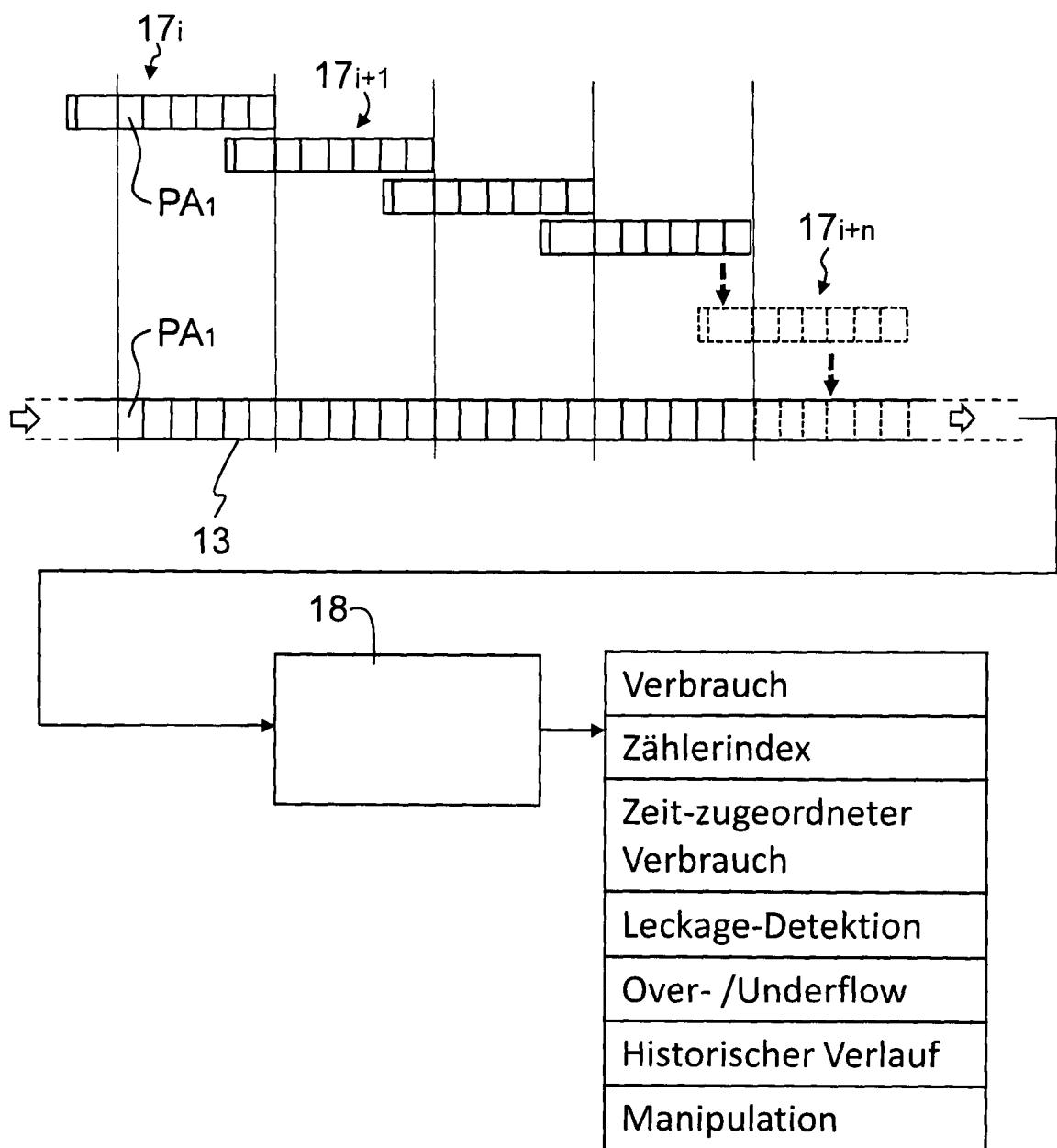


Fig. 13