



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 009 822.3

(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

Stefan, 90455 Nürnberg, 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:

(72) Erfinder:

Joppich-Dohlus, Petra, Dr., 91080 Marloffstein,
DE; Kauppert, Thomas, 90455 Nürnberg, DE;
Schmidt, Achim, 91367 Weißenohe, DE; Schmitz,

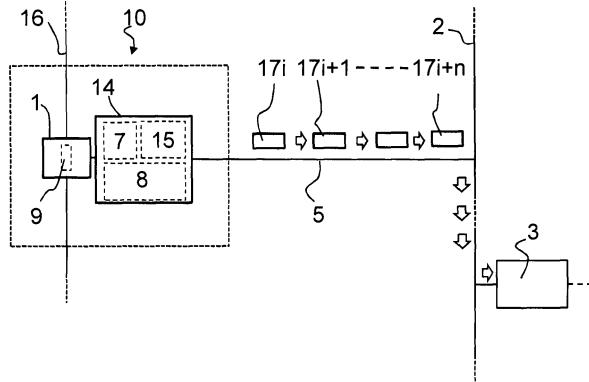
DE	10 2008 058 264	A1
DE	10 2011 078 824	A1
DE	10 2016 007 287	A1
EP	2 449 705	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

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

(57) Zusammenfassung: 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 sowie einen mit dem oder den lokalen Sensor(en) über eine primäre Kommunikationsstrecke (5) in Verbindung stehenden Master (3) 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, zwischen dem jeweiligen Sensor (1) und dem Master (3) eine drahtgebundene primäre Kommunikationsstrecke (5) vorgesehen ist, und der Sensor (1) 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 Zeitsstempelungen (TS) von aufeinanderfolgenden Rohmessdaten in dem Sensor (1) generiert werden, die Zeitstempelungen (TS) über die primäre Kommunikationsstrecke (6) übertragen werden, ...



Beschreibung**Lösung der Aufgabe**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft zum einen ein Verfahren zum Sammeln von Daten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie zum anderen einen Sensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 19 bzw. ein Versorgungsnetz zur Verteilung eines Verbrauchsmediums gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 20.

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 drahtgebundenes 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 drahtgebundene primäre Kommunikationsstrecke von einer Lese- bzw. Empfangseinrichtung (M-BUS-Master bzw. Konzentrator) zu festgelegten Zeitpunkten an den einzelnen lokal angeordneten Verbrauchszähler 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, einen hierfür einzusetzenden Sensor sowie ein entsprechendes Versorgungsnetz jeweils mit gesteigertem Informationsinhalt zur Verfügung zu stellen.

[0005] Die vorstehende Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in den Unteransprüchen beansprucht.

[0006] 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 erfasssten 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 werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Zeitstempelungen von Rohmessdaten in einem fortlaufenden, vollständigen und konsistenten Zeitzusammenhang also lückenlos im Bereich der Abfrageeinrichtung bzw. des Masters bzw. des Konzentrators bereitzustellen und diese anschließend über die tertiäre Kommunikationsstrecke dem Head-End zuzuleiten. 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 erfindungsgemäß 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 im Head-End vornehmen zu können, als dies bisher möglich war. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es darüber hinaus, Zustandsfeststellungen bezüglich eines Versorgungsnetzes vorzunehmen. Hierdurch kann dem Kunden eines Versorgungsnetzes eine wesentlich bessere Transparenz als bisher vom Anbieter geboten werden. Aufgrund des erfindungsgemäß Verfahrens kann zudem der Aufbau des Sensors wesentlich einfacher und kostengünstiger sein, da komplexe Mikroprozessoren für Berechnungen wegfallen. Aufgrund des erfassten zeitlichen Zusammenhangs der Rohmessdaten können Manipulationen vermieden werden, da die Messergebnisse über deren ge-

samten 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 Zeitsstempelung zu Zeitsstempelung und/oder von einem fest vorgegebenen Zeitpunkt ausgebildet sein.

[0007] Zwischen dem Master und einem Head-End kann sich eine tertiäre Kommunikationsstrecke befinden. 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 durchzuführen, wo genügend Rechenleistung zur Verfügung steht, vornehmen zu können als bisher.

[0008] Die Zeitstempelungen können vorzugsweise in komprimierter Form über die primäre Kommunikationsstrecke übertragen werden. Dies ermöglicht geradezu das erfindungsgemäße Verfahren. So können durch das erfindungsgemäße Verfahren z.B. äquidistante Zeitstempelungen für ihre Übertragung vereinfacht festgelegt werden.

[0009] 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 Speichermittel 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 gute Auflösung.

[0010] Insbesondere können im Rahmen des Korrelierungsmodells ein schrittweise oder inkrementell sich erhöhender Zählerstand und/oder eine Wertetabelle mittels Zeitstempelungen abgebildet werden.

[0011] 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.

[0012] Gemäß der Erfindung können eine Mehrzahl von Zeitstempelungen entlang der primären Kommunikationsstrecke jeweils als Datenpaket übertragen werden.

[0013] 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.

[0014] Vorzugsweise ist der 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. 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.

[0015] Bei den betreffenden aufeinanderfolgenden Rohmessdaten handelt es sich insbesondere um keine Berechnungen und/oder Auswertungen, sondern um elementare Messeinheiten.

[0016] 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.

[0017] Vorteilhaft 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.

[0018] Da die Übertragung der Zeitstempelungen erfundungsgemäß entlang der primären Kommunikationsstrecke drahtgebunden erfolgt, kann die Übertragung dort ohne Redundanz erfolgen. Daraus resultiert der Vorteil, dass im Vergleich zu einer Funkübertragung ganz erheblich weniger Daten über die primäre Kommunikationsstrecke übertragen werden müssen.

[0019] Vorzugsweise werden die gespeicherten Zeitstempelungen in den Speichermitteln des Sensors erst dann gelöscht, wenn die Übertragung der Rohmessdaten über die primäre Kommunikationsstrecke vom Empfänger bzw. Master bestätigt worden ist („acknowledged data transfer“).

[0020] Alternativ oder zusätzlich kann im Rahmen der Übertragung der Zeitstempelungen über die primäre Kommunikationsstrecke auch ein sogenanntes Hand-Shake-Verfahren durchgeführt werden.

[0021] 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 Realzeitachse entsprechend ihrer Abtastung und vorherigen Paketaufteilung später wieder zusammengefügt oder zumindest in eine fortlaufende zeitliche Relation zueinander gesetzt sind.

[0022] 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 beiden 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.

[0023] Zweckmäßigerweise handelt es sich bei der drahtgebundenen primären Kommunikationsstrecke um ein BUS-System, vorzugsweise um ein sogenanntes M-BUS-System. Es kann aber auch eine Kommunikationsstrecke auf der Basis einer der nachfolgenden Datenübertragungsprotokolle, wie von RS 232, PLC oder RS485, sein.

[0024] Die Komprimierung der Zeitstempelungen im Bereich des Sensors kann verlustfrei durchgeführt

werden. Alternativ kann die Komprimierung der Zeitsstempelungen 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 ursprünglichen 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.

[0025] Als anschauliche und nicht beschränkende Beispiele für Datenkomprimierungsalgorithmen kann im Rahmen des erfundungsgemäßen 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).

[0026] Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren einen Sensor, der hergerichtet ist für den lokalen Einsatz in einem eine Mehrzahl von lokalen Sensoren sowie einen mit dem oder den lokalen Sensoren über eine primäre Kommunikationsstrecke in Verbindung stehenden Master umfassenden Versorgungsnetz zur Verteilung eines Verbrauchsmediums, wie z.B. Wasser, Gas, Elektrizität, Treibstoff oder Wärme. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Sensor dadurch gekennzeichnet, dass er nach einem Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1-18 betrieben wird. 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.

[0027] 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 Rohmessdaten, vorzugsweise Rohmessdaten in Zusammenhang mit einem Verbrauch an Verbrauchsmedium und/oder einem Betriebszustand eines Verbrauchszählers, mit einem Master, einer drahtgebundene primären Kommunikationsstrecke zwischen dem jeweiligen Sensor und dem Master, einem Head-End zur Auswertung der Daten sowie einer tertiären Kommunikationsstrecke zwischen Master 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 18 betrieben werden.

Figurenliste

[0028] 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 Master und ein Head-End;

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

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 **PAj** n Zeitstempelungen **TS n**);

Fig. 5 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;

Fig. 6 ein Beispiel eines Sensors eines Verbrauchszählers in Form eines mechanischen Durchfluszzählers mit einem Flügelrad, mit dem entsprechende Rohmessdaten für den Durchfluss erzeugt werden können;

Fig. 7 ein Beispiel eines auf Korrelationsmodells zur Generierung von Zeitstempelungen auf Basis der von dem Sensor gemäß **Fig. 6** erfassten Rohmessdaten;

Fig. 8 ein Beispiel eines Temperatursensors in vereinfachter Darstellung, sowie

Fig. 9 ein weiteres Beispiel eines Korrelationsmodells zur Generierung von Zeitstempelungen auf Basis der von dem Sensor gemäß **Fig. 8** erfassten Rohmessdaten.

[0029] **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 drahtgebundene primäre Kommunikationsstrecke **5** mit einem Master **3**, der als Datensammler bzw. Konzentrator fungieren kann, verbunden. Die Datenübertragung von dem jeweiligen Verbrauchszähler **10** über die primäre Kommunikationsstrecke **5** zum Master **3** wird „Uplink-Übertragung“ genannt.

[0030] Bei der drahtgebundenen primären Kommunikationsstrecke **5** handelt es sich beispielsweise um eine Strecke als Teil eines BUS-Systems **2**, vorzugsweise eines sogenannten M-BUS-Systems. Das drahtgebundene Kommunikationssystem kann, wie aus **Fig. 1** deutlich wird, zusätzliche, nicht dargestellte Verbrauchszähler je nach Bedarfslage umfassen.

[0031] Im Rahmen der Topologie der primären Kommunikationsstrecke **5** ist jeder einzelne Verbrauchszähler **10** mit einer zugehörigen ID (Adresse) versehen, sodass jeder einzelne Verbrauchszähler **10** vom Master **3** direkt adressiert werden kann und die im jeweiligen Verbrauchszähler **10** vorhandenen Daten abgerufen werden können. Die Topologie der drahtgebundenen primären Kommunikationsstrecke **5** kann je nach Bedarf unterschiedlich ausgebildet sein. Es kann sich um eine Ketten- (bzw. Reihen-) Topologie, Ring-Topologie, eine Stern-Topologie, eine Baum-Topologie oder eine Maschen-Topologie handeln. Weiche Art von Topologie zum Einsatz kommen soll, hängt von den jeweils tatsächlichen Gegebenheiten ab. Bei der in **Fig. 1** gezeigten Topologie sind die Verbrauchszähler in Reihe zueinander geschaltet.

[0032] Die Übertragung in dem drahtgebundenen Übertragungsmedium wird durch ein BUS-Übertragungsprotokoll vorgegeben, z.B. M-BUS-Übertragungsprotokoll. Der BUS selbst des BUS-Systems **2** ist nur passiv. Den aktiven Teil der Übertragung bewirkt der Master **3**. Den zu übertragenen Daten werden die Adresse des Adressaten (Master) sowie die jeweilige Adresse (ID) des Absenders angehängt. Solche Stationen, die nicht als Empfänger adressiert sind, ignorieren die Daten.

[0033] Alternativ zu dem BUS-System bzw. M-BUS-System kann es sich bei der drahtgebundenen primä-

ren Kommunikationsstrecke **5** auch um eine Kommunikation auf der Grundlage von RS232, PLC oder RS 485 handeln.

[0034] Der jeweilige Master **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 Masters **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 (bzw. 3+nG) usw.

[0035] Unter sekundärer Kommunikationsstrecke wird eine Kommunikationsstrecke zwischen mehreren Mastern bzw. Datensammlern bzw. Konzentratoren untereinander verstanden, auf die es jedoch vorliegend nicht ankommt.

[0036] Üblicherweise werden die einzelnen Verbrauchszähler **10** über die primäre Kommunikationsstrecke **5** gleichzeitig auch mit elektrischer Energie versorgt. Alternativ können sie aber auch bei Bedarf mit einer eigenständigen Energieversorgung (Akku) betrieben werden.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] In **Fig. 6** 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 Impulsgeberbauteil **19**, das 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 Impulsgeberbauteil **19** angeregt wird, sofern sich der betreffende Flügel des Flügelrads **20** in der Position des Messelements **9** befindet. Eine Umdrehung des Flügelrades **20** entspricht daher einem bestimmten Durchflussvolumen, z.B. einem Liter an Fluid.

[0040] In der Messwertaufbereitung **14** ist ein Korrelierungsmodell hinterlegt, mit dem die Bedingungen für das Generieren von Zeitstempelungen bei bestimmten Rohmesswerten vorher festgelegt sind.

Fig. 7 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. 6** 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 Umdrehung/Impuls) eine zugehörige Zeitstempelung **TS1**, **TS2** bis **TSn+1**. 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. 7** ersichtlich, werden somit eine Vielzahl von Zeitstempelungen **TS** generiert, die den über die betreffende Zeitspanne kontinuierlich gemessenen Durchfluss definieren.

[0041] Die Zeitstempelungen **TS** werden in Datenpaketen PA zusammengefasst und gemäß **Fig. 2** als Datentelegramme **17i**, **17i+1**, **17i+n** sukzessive nach Aufforderung durch den Master **3** über die drahtgebundene 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 **17i**, **17i+1**, ..., **17i+n** entlang

der primären Kommunikationsstrecke **5** übertragen wird.

[0042] **Fig. 4** zeigt exemplarisch ein Beispiel für eine Nachrichtenstruktur, die vom Sensor **1** bzw. Verbrauchszähler **10** an den Master **3** übertragen wird. Jede Zeitstempelung **TS1** bis **TSn** 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_{E-1}** bis **T_E** werden so n Impulse gemessen und die Zeitstempelungen **TS1** bis **TSn** 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 **PAj**, das n Zeitstempelungen **TS1** bis **TSn** enthält. Aus der Mehrzahl von Datenpaketen z. B. **PA1** bis **PA 6** bzw. **PA7** bis **PA 12** werden gemäß **Fig. 3** Datentelegramme **17 i**, **17i+1** gebildet.

[0043] 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 zu bilden bzw. eine neue Datenübertragung in Form einer Nachricht oder eines Telegramms durchzuführen, sobald mindestens eine der beiden nachfolgenden Bedingungen erfüllt ist:

- (a) Ein vorgegebenes Zeitintervall ist abgelaufen und
- (b) eine vorgegebene Menge an insbesondere komprimierten gesammelten Daten seit der vorherigen Übertragung ist erreicht.

[0044] Die Anwendung der genannten Bedingung (b) kann beispielsweise darin bestehen, nachdem eine vorgegebene Anzahl neuer Rohmessdaten ausgelesen wurde, regelmäßig die Größe aller neuen Rohmessdaten in komprimierter oder verdichteter Form zu überprüfen.

[0045] 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) verifiziert), es sei denn, die vordefinierte Grenzzahl zwischen zwei aufeinanderfolgenden Übertragungen wurde zuerst erreicht (Bedingung (a) vor Bedingung (b) verifiziert).

[0046] Dementsprechend werden zeitlich nacheinander Datentelegramme **17i**, **17i+1**, ..., **17i+n** übertragen, die fortlaufende Zeitstempelungen **TS** enthalten. Aus diesen Zeitstempelungen **TS** kann empfäng-

erseitig unter Anwendung des Korrelierungsmodells ein kontinuierlicher lückenloser Rohmessdatenstrom von sehr hoher Auflösung rekonstruiert werden.

[0047] Wie in **Fig. 3** beispielhaft dargestellt, kann zudem vorgesehen sein, zusammen mit den **PAj**-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 **17i**, **17i+1**, ..., **17i+n** 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 \sum der Zeitstempelungen **TSi** der Summe \sum der Durchflussmenge; siehe **Fig. 4**) sein.

[0048] Das Verfahren kann auch darin bestehen, mit den **PAj**-Paketen von Rohmessdaten 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 Einbaumgebung des Sensors **1** kennzeichnend ist.

[0049] **Fig. 3** zeigt beispielhaft die einzelnen Datentelegramme **17i**, **17i+1**, ..., **17i+n** gemäß **Fig. 2** etwas detaillierter. Die Datentelegramme **17i**, **17i+1**, ..., **17i+n** umfassen jeweils zum einen eine Mehrzahl von Datenpaketen **PA₁-PA₆** bzw. **PA₇-PA₁₂**, den absoluten oder kumulierten Wert VA 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 Einbaumgebung des Sensors **1** kennzeichnend ist.

[0050] Wie in **Fig. 3** weiterhin als Beispiel dargestellt ist, kann vorgesehen sein, die komprimierten Rohmessdaten durch Formatierung der **PAj**-Pakete, deren Größe einen vorgegebenen Maximalwert nicht überschreiten darf, zu verpacken, wobei jedes

Mal, wenn die akkumulierten Daten die Größe eines Pakets (**PAj**) erreichen, ein neues Paket bzw. Telegramm gebildet wird bzw. eine neue Übertragung ausgelöst wird, sofern das vorgegebene Zeitintervall nicht vorher abgelaufen ist.

[0051] Die Sammlung von Daten ist nicht auf eine Durchflussmessung beschränkt. **Fig. 8** zeigt beispielsweise einen Sensor **1** in Form eines auf Widerstandsmessung basierenden Temperaturfühlers. Der Temperaturföhrer umfasst zwei im Bereich einer Messstelle miteinander verbundener Metalleiter (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 erfassen Spannung festgelegt werden.

[0052] **Fig. 9** 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. 9** 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. Im Übrigen entspricht das Verfahren den in Zusammenhang mit dem eingangs beschriebenen Beispiel der Durchflussmessung dargelegten Maßnahmen.

[0053] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können somit beliebige Rohmessdaten abgetastet werden.

[0054] Bei den Zeitstempelungen **TS** kann es sich insbesondere um Zeitpunkte oder Zeitdifferenzen handeln. Vorzugsweise ist ein Startzeitpunkt definiert.

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

[0056] Alternativ kann die Komprimierung Zeitstempelungen 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 Kodierung (Delta-Kodierung) in Verbindung mit einer Huffman-Kodierung, eine Lauflängenkodierung (RLE-Kodierung) oder vorzugsweise eine adaptive binäre arithmetische Kodierung (CABAC-Kodierung) anzuwenden.

[0058] Vorzugsweise werden die Rohmessdaten in den Speichermitteln **7** des Verbrauchszählers **10** erst dann gelöscht, wenn die Übertragung der Rohmessdaten über die primäre Kommunikationsstrecke **5** vom Empfänger bzw. Master **3** bestätigt worden ist.

[0059] Alternativ oder zusätzlich hierzu kann im Rahmen der Übertragung der Rohmessdaten über die primäre Kommunikationsstrecke **5** auch ein Hand-Shake-Verfahren durchgeführt werden.

[0060] Dank der Erfindung ist es möglich, am Master bzw. Empfangsort (z. B. Head-End) über Informationen zu verfügen, die eine originalgetreue und vollständige Rekonstruktion aller von den verschiedenen Sensoren **1** gelieferten Rohmessdaten 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.

[0061] Der Aufbau des Sensors **1** kann im Vergleich zu bisher 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.

[0062] 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 Para-

meters 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).

[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] Vorzugsweise werden die Zeitstempelungen **TS** ohne Redundanz von dem jeweiligen Verbrauchszähler **10** bzw. Sensor **1** zum Master **3** übertragen. Mit anderen Worten: Es müssen also keine wiederholten Übertragungen vorgenommen werden. Daraus resultiert der Vorteil, dass über die primäre Datenkommunikationsstrecke **5** erheblich weniger Daten übertragen werden müssen als dies bisher bei einer drahtgebundenen Übertragung der Fall ist.

[0068] Dementsprechend werden fortlaufend Datentelegramme zu einem bestimmten Zeitpunkt gebildet und über die primäre Kommunikationsstrecke **5** sukzessive übertragen. Die einzelnen Datenpakete **PA1**, ..., **PAn** ermöglichen im Anschluss daran in ihrer Summe einen fortlaufenden Rohmessdatenstrom **13**.

[0069] Wie in **Fig. 1** schematisch dargestellt, werden die vorzugsweise komprimierten und formatierten Zeitstempelungen **TS** jedes betreffenden Sensors **1** bzw. Verbrauchszählern **10** an den Master **3**, der ein lokales Netzwerk einer Vielzahl von ihm zuordneten Fluidzählern **10** bzw. Sensoren **1** verwaltet, übertragen. Von dem Master **3** werden die vorzugsweise komprimierten und formatierten Zeitstempelungen **TS** zusammen mit den vorzugsweise komprimierten und formatierten Rohmessdaten jedes der anderen Sensoren **1**, die Teil des Versorgungsnetzes sind, an das Head-End **4** übertragen.

[0070] Der Master **3** kann die von den jeweiligen Sensoren bzw. Verbrauchszählern abgerufenen Zeitstempelungen 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 Master **3** auch sofort an das Head-End **4** weitergeleitet werden.

[0071] **Fig. 5** zeigt die Weiterverarbeitung der einzelnen in Datentelegrammen **17i-17i+n** bereitgestellten Zeitstempelungen zu einer fortlaufenden zusammenhängenden Zuordnung, aus der anhand des Korrelierungsmodells ein lückenloser Rohmessdatenstrom **13** rekonstruiert werden kann. Hierbei werden die einzelnen Datentelegramme **17i-17i+n** so zusammengefügt, dass die jeweiligen Daten bzw. Datenpakete (**PAj**) bzw. die darin enthaltenen Zeitstempelungen in Zeitrelation mit denen der benachbarten Datenpakte gebracht werden.

[0072] Durch die erfindungsgemäße Sammlung von Rohmessdaten, die von den Sensoren **1** 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 Rohmessdaten 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, zeitzugeordneter Verbrauch, Leckage-Detektion, Over-/Underflow, historischer Verlauf und/oder Manipulation. Informationen können somit jederzeit auch retrospektive zeitlückenlos abgerufen und einer bisherigen Auswertung zugeführt werden.

[0073] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass Datenpakete bzw. Datentelegramme nicht wiederholt über die primäre Kommunikationsstrecke **5** übertragen werden müssen.

[0074] Die rekonstruierten Rohmessdaten liegen im Head-End **4** erfindungsgemäß in sehr hoher Auflö-

sung (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.

[0075] Der im Head-End **4** vorliegende Rohmessdatenstrom **13** besitzt vorzugsweise eine Auflösung im Sekundenbereich, Zehntelsekundenbereich, Hundertstelsekundenbereich oder Tausendstelsekundenbereich.

[0076] Gegenstand der Erfindung ist auch, wie in **Fig. 1** schematisch dargestellt, ein Versorgungsnetz zur Verteilung eines insbesondere fluiden Verbrauchsguts unter Einsatz einer drahtgebundenen primären Kommunikationsstrecke **5** sowie entsprechend hergerichtete 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 Zeitreferenzeinrichtung **15** beinhaltet. In der Messdatenaufbereitung **14** erfolgt eine Zeitstempelung der Rohmessdaten, eine Komprimierung der zeitgestempelten Rohmessdaten sowie eine Aufbereitung in ein Format, das zur Übertragung entlang der primären Kommunikationsstrecke **5** gemäß einem bestimmten Protokoll geeignet ist.

[0077] Eine Stromversorgung des jeweiligen Verbrauchszählers **10** kann über die primäre Kommunikationsstrecke **5** erfolgen. Alternativ kann der Verbrauchszähler **10** jedoch auch eine (nicht dargestellte) eigene Stromversorgung in Form einer Batterie oder dergleichen bei Bedarf umfassen.

[0078] Im Bereich des Head-Ends **4** sind Auswertemittel **18** vorgesehen, die in der Lage sind, die als Chronogramme ausgebildeten, einzelnen Datentelegramme 17i-17i+n bzw. deren Datenpakete **PAj** 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**.

[0079] Darüber hinaus umfasst das vorgenannte System für das betreffende oder jedes geografische Gebiet, in dem die Verbrauchszähler **10** installiert sind, einen festen Master **3** (Konzentrator), der mit den Verbrauchszählern **10** des Gebietes, das ihm zugewiesen ist, eine drahtgebundene primäre Kommunikationsstrecke **5** des Versorgungsnetzes bildet. Die Verbrauchszähler **10** bzw. deren Sensoren **1** sind

hierbei die Slaves des Masters **3**. Der Master **2** 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 (bzw. 3+nG) usw.

[0080] Vorzugsweise bilden die Speichermittel **7** eines jeden Sensors **1** bzw. Verbrauchszählers **10** einen Pufferspeicher und sind geeignet und dazu hergerichtet, den Inhalt mehrerer PAj-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 Master **3** übertragen wird.

[0081] Die von jedem Master **3** gesammelten Informationen werden direkt oder indirekt an das Head-End **4** übermittelt. Dort werden auch die „Business“-Funktionen definiert und ausgeführt.

[0082] 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

1	Sensor
2	BUS-System
3	Master
4	Head-End
5	primäre Kommunikationsstrecke
6	tertiäre Kommunikationsstrecke
7	Speichermittel
8	Mikroprozessor
9	Messelement
10	Verbrauchszähler
12	Impuls
13	Rohmessdatenstrom
14	Messdatenaufbereitung
15	Zeitreferenzeinrichtung
16	Versorgungsleitung
17	Datentelegramm

18	Auswertemittel
19	Impulsgeberelement
20	Flügelrad
21	Zentrale Speichermittel
22	Ultraschallwandlerelement
23	Ultraschallwandlerelement
24	Ultraschallmessstrecke
PAj	Datenpaket
TS	Zeitstempelung

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 sowie einen mit dem oder den lokalen Sensor(en) über eine primäre Kommunikationsstrecke (5) in Verbindung stehenden Master (3) 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,
zwischen dem jeweiligen Sensor (1) und dem Master (3) eine drahtgebundene primäre Kommunikationsstrecke (5) vorgesehen ist,
und
der Sensor (1) 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 die primäre Kommunikationsstrecke (6) übertragen werden, so dass auf Basis der bei dem Master (3) ankommenden Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung des Korrelierungsmodells die vom Messelement (9) erfassten Rohmessdaten rekonstruiert und ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, das zwischen dem Master (3) und einem

Head-End (4) eine tertiäre Kommunikationsstrecke (6) vorgesehen ist

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitstempelungen (TS) in komprimierter Form über die primäre Kommunikationsstrecke (6) übertragen werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **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 Speichermittel (7) des Sensors (1) abgespeichert wird.

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

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

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

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf Basis der bei dem Master (3) ankommenden Zeitstempelungen (TS) unter Anwendung des Korrelierungsmodells ein Rohmessdatenstrom (13) generiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **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.

10. 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.

11. 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.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder einer der gemessene(n) physikalische(n) oder chemischphysikalische(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.

13. 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.

14. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitstempelungen (TS) über die primäre Kommunikationsstrecke (6) ohne Redundanz übertragen werden.

15. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitstempelungen (TS) in den Speichermitteln (7) des Sensors (1) erst dann gelöscht werden, wenn die Übertragung der Zeitstempelungen (TS) über die primäre Kommunikationsstrecke (5) vom Empfänger bzw. Master (3) bestätigt worden ist.

16. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Rahmen der Übertragung der Zeitstempelungen (TS) über die primäre Kommunikationsstrecke (5) ein Hand-Shake-Verfahren durchgeführt wird.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Empfang der Datenpakete (PAj) oder Datentelegramme (17i, 17i+n) diese in entsprechender Zeitabfolge-Referenz wieder zusammengefügt werden.

18. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der drahtgebundenen primären Kommunikationsstrecke (5) um ein BUS-System, vorzugsweise um ein M-BUS-System oder um eine Kommunikationsstrecke auf der Basis von RS232, PLC oder RS485 handelt.

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

20. Versorgungsnetz zur Verteilung eines Verbrauchsmediums mit mindestens einem lokalen Sensor (1) vorzugsweise einer Mehrzahl von lokalen Sensoren (1) zum Generieren und/oder Weiterleiten von Rohmessdaten, vorzugsweise Rohmessdaten in Zusammenhang mit einem Verbrauch an Verbrauchsmedium, einem physikalischen oder physikalisch-chemischen Parameter und/oder einem Betriebszustand eines Verbrauchszählers (10), einem Master (3), einer drahtgebundenen primären Kommunikationsstrecke (5) zwischen dem jeweiligen Sensor (1) und dem Master (3), einem Head-End (4) zur Auswertung der Daten, sowie einer tertiären Kommunikationsstrecke (6) zwischen Master (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 18 betrieben wird bzw. werden.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

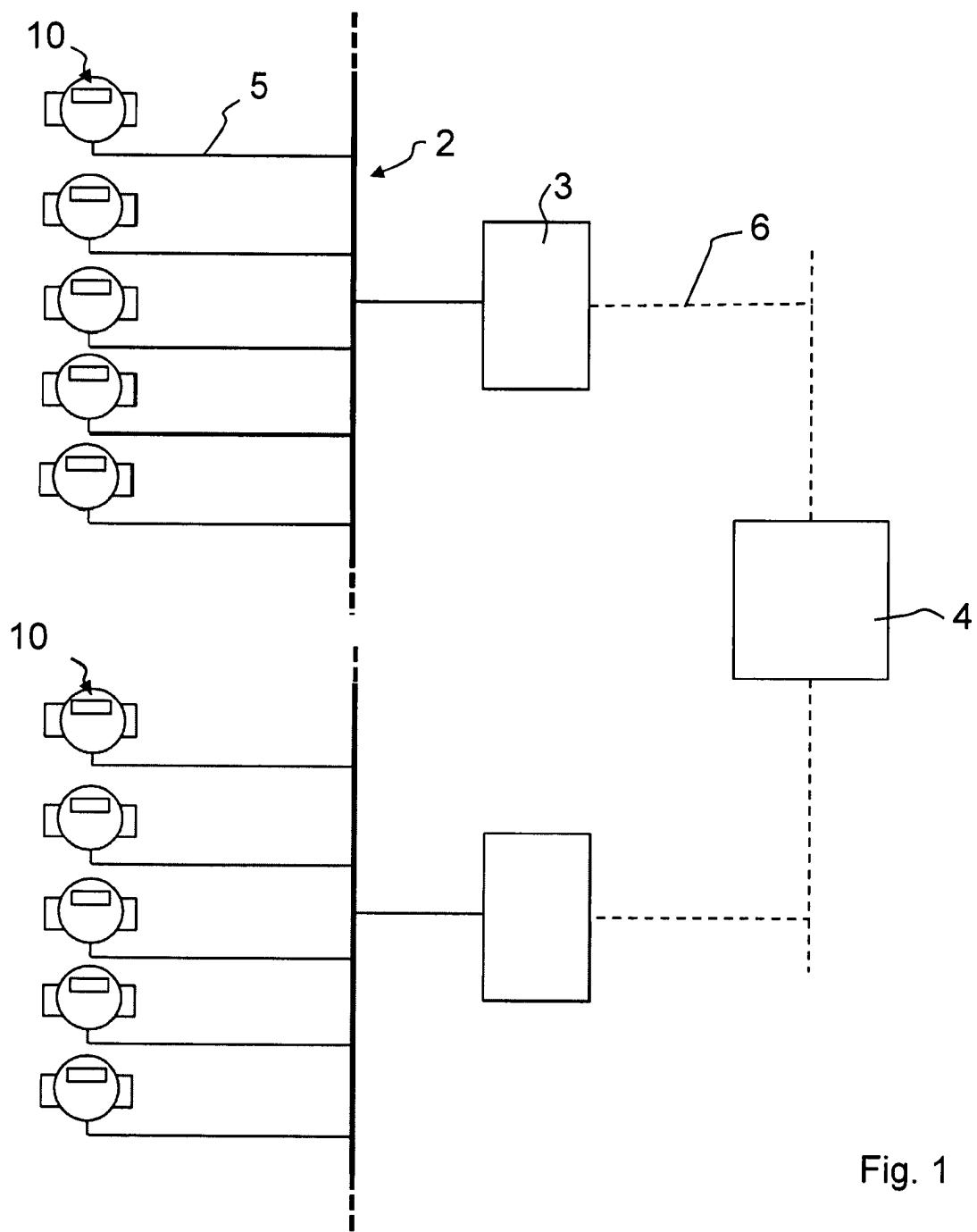


Fig. 1

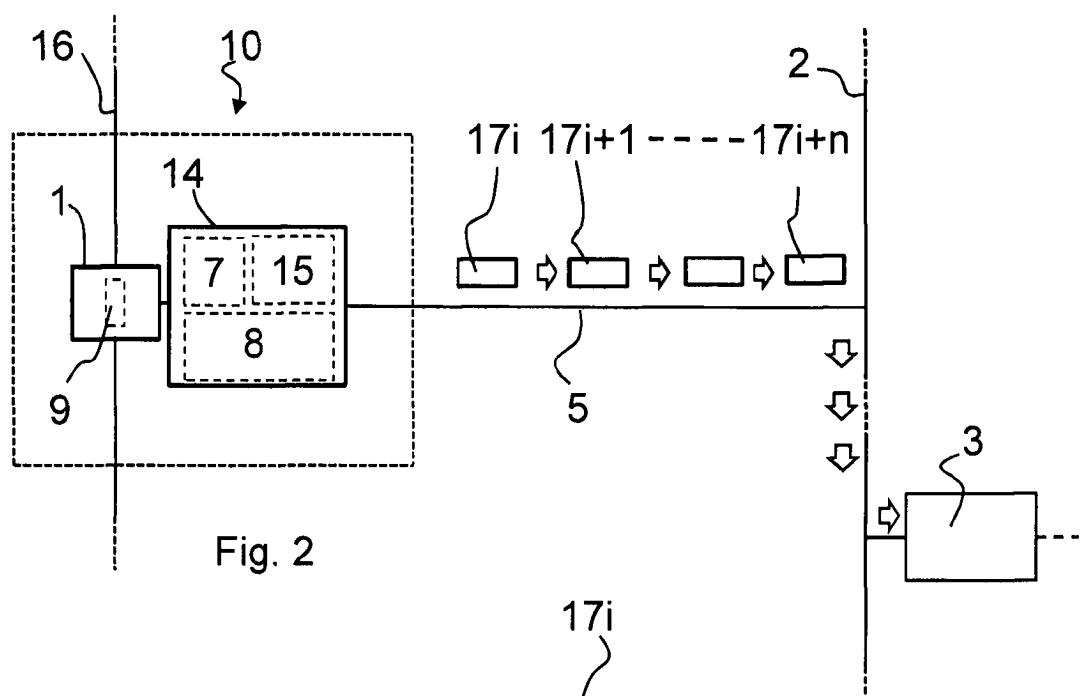


Fig. 2

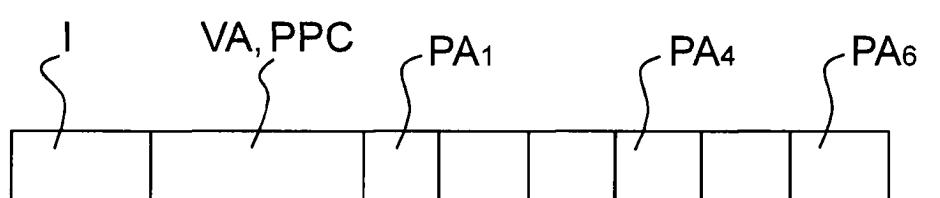


Fig. 3

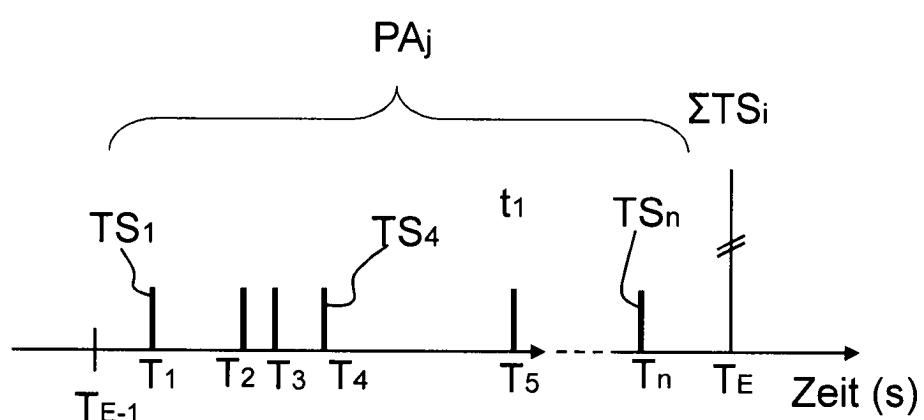


Fig. 4

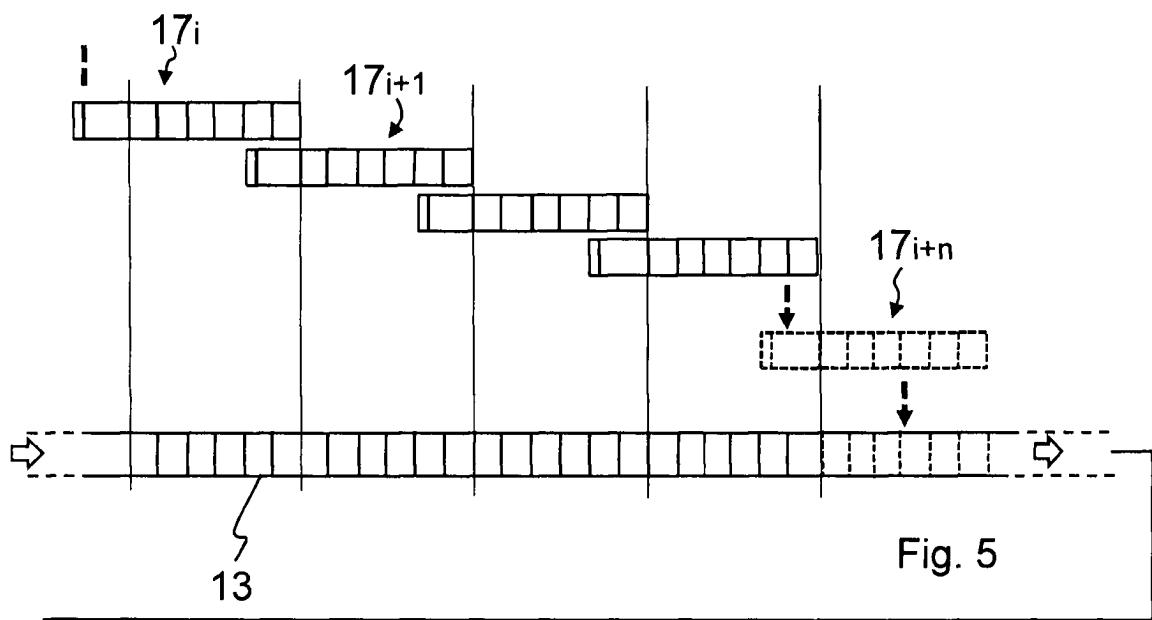
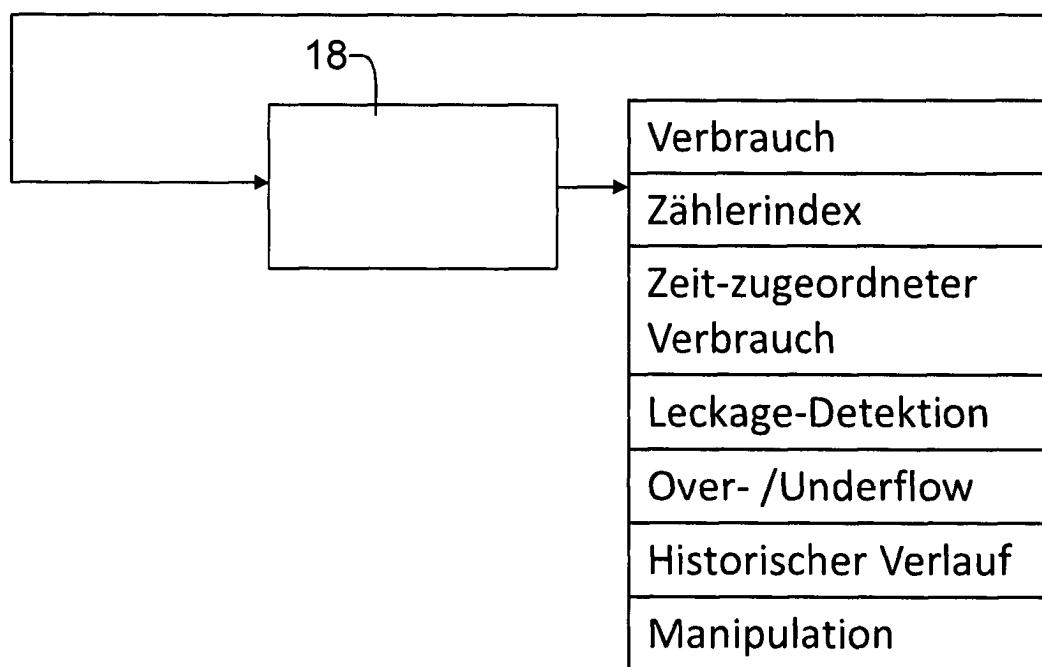


Fig. 5



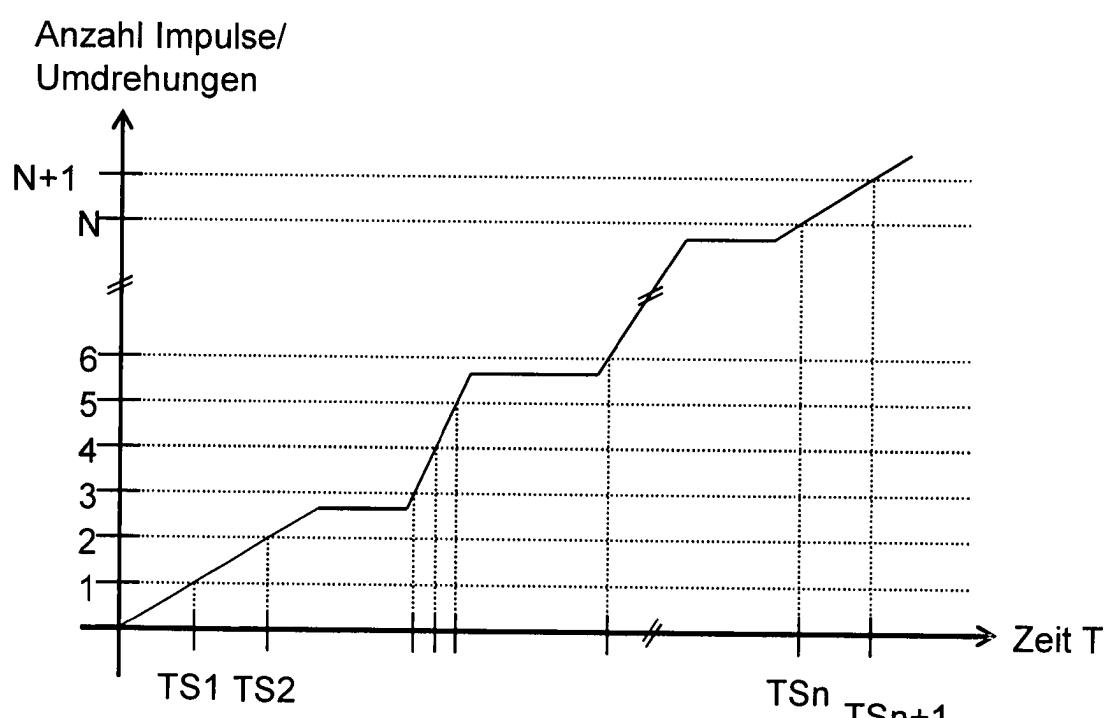
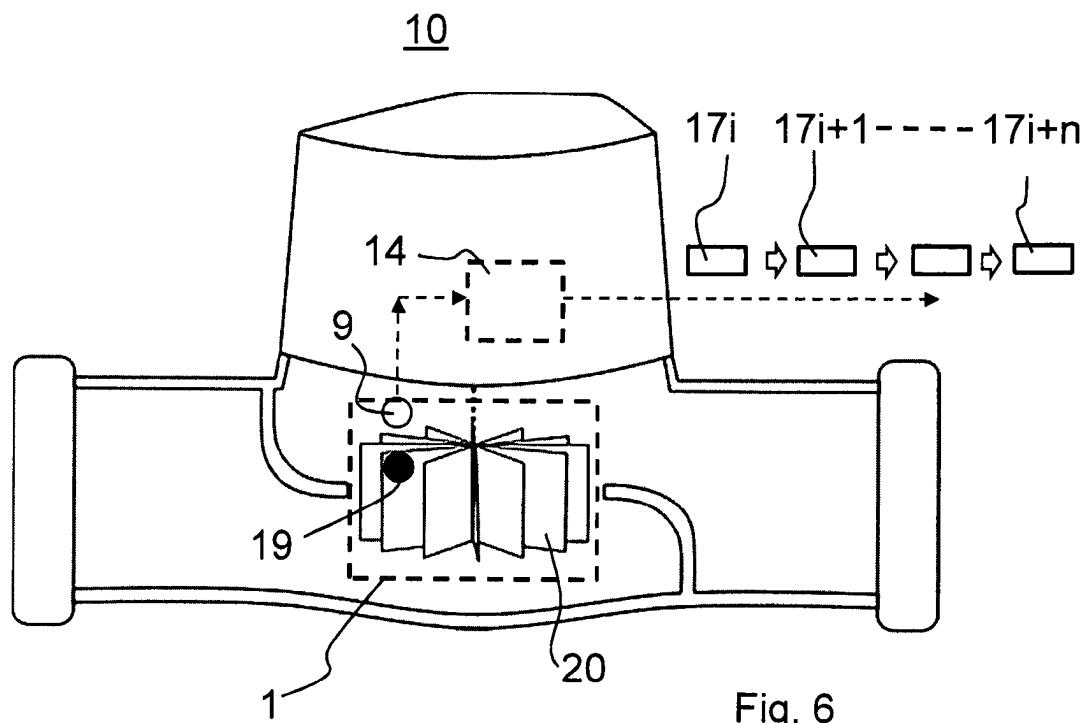


Fig. 7

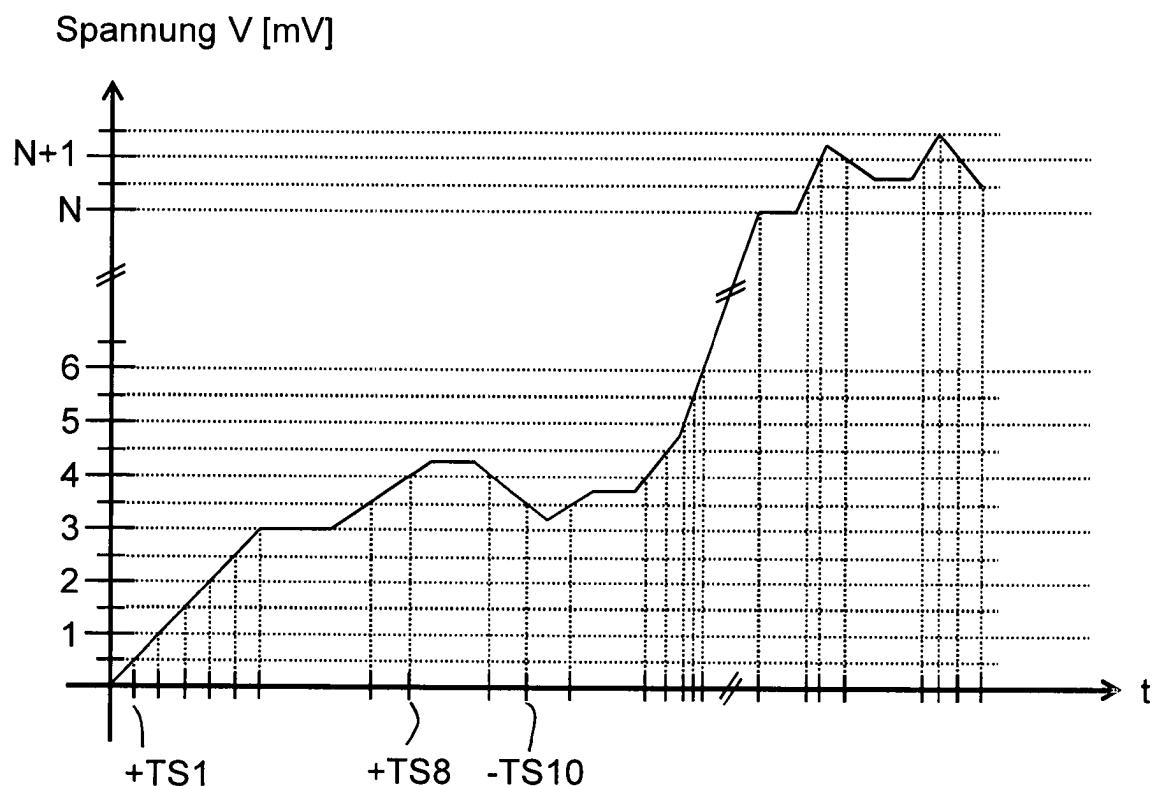


Fig. 9

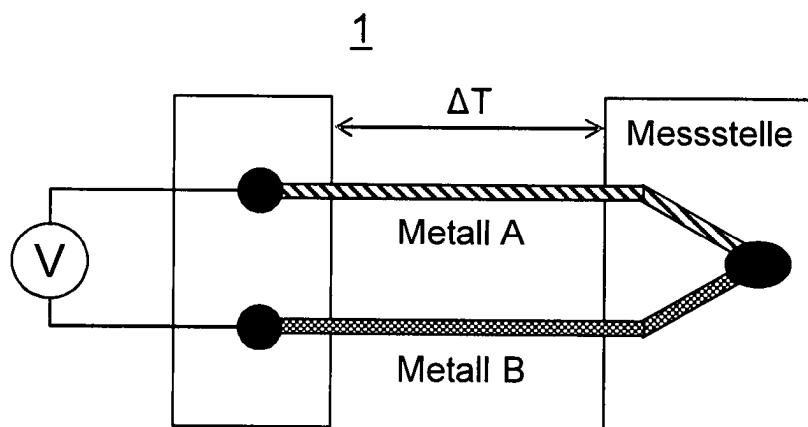


Fig. 8