



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 412 131 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1972/98  
(22) Anmeldetag: 24.11.1998  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2004  
(45) Ausgabetag: 27.09.2004

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G05B 19/418

(56) Entgegenhaltungen:  
US 4698766A US 5491625A US 5515508A

(73) Patentinhaber:  
AUTOMATIONX SOFTWARE FOR  
INDUSTRIAL AUTOMATION GMBH  
A-8074 GRAMBACH, STEIERMARK (AT).

(54) AUTOMATISIERUNGSSYSTEM ZUR LÖSUNG EINER PROZESSTECHNISCHEN  
AUFGABENSTELLUNG UND VERFAHREN HIERZU

AT 412 131 B

(57) Die Erfindung beschreibt ein Automatisierungssystem (1) zur Lösung einer prozeßtechnischen Aufgabenstellung oder zumindest zum Betreiben einer technischen Anlage, insbesondere einer Industrieanlage, mittels einem Rechnersystem, welches in wenigstens eine Feldebene (2) mit Feldbuskomponenten und Automatisierungsgeräten (3, 4) in eine Steuerungsebene (7) mit zumindest einem Serverrechner (9, 10, 11) und in eine Clientebene (15) mit einem oder mehreren Clientrechnern (16, 17, 18) gegliedert ist. Die Entwicklung einer Automatisierungsklasse, insbesondere von Anlagenobjekten wie Motoren, Ventilen oder auch von Teilprozessen, findet in einem einheitlichen Kontext für einzelne, verschiedenartige Automatisierungsanteile der automatisierungstechnischen Aufgabe statt. Die Entwicklung der Automatisierungsklasse (23) baut einerseits auf serverbezogene Datenanteile und andererseits auf clientbezogene Datenanteile auf. Ein Automatisierungsanteil ist aus serverbezogenen Datenanteilen, clientbezogenen Datenanteilen und Funktionalitäten zusammengefaßt.

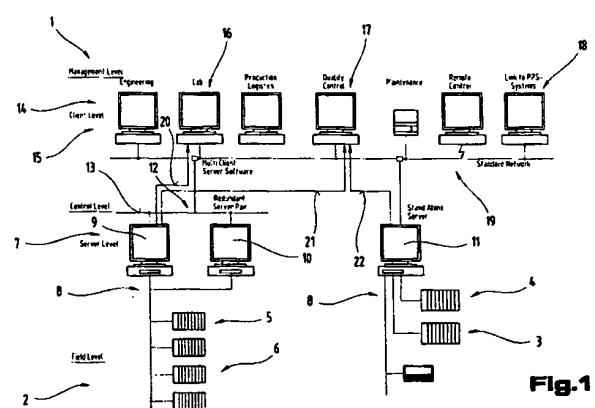


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein Automatisierungssystem sowie ein Verfahren zur Lösung einer automatisierungstechnischen Aufgabenstellung, wie dies in den Ansprüchen 1 und 13 gekennzeichnet ist.

- Die US 5,491,625 A beschreibt ein rechnergesteuertes Automatisierungssystem für einen technischen Prozeß, insbesondere der chemischen Industrie. Dabei ist ein Prozeßvisualisierungssystem vorgesehen, über welches der zu steuernde Prozeß überwachbar ist. Ferner ist ein erster und ein zweiter, unabhängig und gleichzeitig operierender Steuerrechner ausgebildet. Diese Steuerrechner sind über eine entsprechende Schnittstelle miteinander gekoppelt und ergeben ein redundantes Rechnersystem. Von jedem dieser Steuerrechner wird ein Steuerprogramm abgearbeitet, über welches das Verhalten zumindest eines Teils des Prozesses kontrolliert wird. Zudem ist ein Visualisierungsrechner vorgesehen, welcher mit dem ersten und dem zweiten Steuerrechner verbunden ist und wenigstens einen von den Steuerrechnern gemeinsam kontrollierten Parameter getrennt für jeden der Steuerrechner anzeigt. Einem Bediener des Systems sind dabei Mittel zur Verfügung gestellt, mit welchen die Werte des gemeinsamen Parameters des ersten und des zweiten Steuerrechners visuell verglichen werden können. Mit diesem System können zwar möglicherweise auftretende Fehler und potentielle Versagen von Komponenten frühzeitig erkannt werden, eine funktionelle Koordination der verschiedenen Automatisierungsanteile, welche die Lösung einer automatisierungstechnischen Aufgabenstellung in einem einheitlichen Kontext zuläßt, liegt jedoch nicht vor.
- Die US 5,515,508 A offenbart ein vernetztes Rechnersystem mit einem Netzwerk für unterschiedliche Kommunikationskanäle, wobei die einzelnen Kommunikationskanäle unterschiedliche Netzwerkprotokolle aufweisen. Dabei wird an zumindest einem Client ein Anwendungsprogramm ausgeführt. Ferner ist ein Protokoll definiert, nach welchem sich die Kommunikation und der Datenaustausch zwischen verschiedenen, an das Netzwerk geschalteten Rechnern richtet. Dieses Protokoll ist dabei dynamisch konfigurierbar, um ein erstes vorbestimmtes Netzwerkprotokoll in ein anderes Netzwerkprotokoll übersetzen zu können. Mit dem vorgeschlagenen System können zwar Netzerke konfiguriert werden, bei welchen die jeweiligen Anwendungen unabhängig von speziellen Netzwerkprotokollen implementiert werden können, eine Lösung, wie die unterschiedlichen Anteile einer automatisierungstechnischen Aufgabe in einem einheitlichen Kontext gelöst werden könnten, ist jedoch nicht angegeben.
- Die US 4,698,766 A beschreibt ein automatisiertes Produktionssystem, welches eine Mehrzahl von computergesteuerten Einrichtungen, wie Werkzeugmaschinen, Werkstück- und Werkzeugförderer und Speichervorrichtungen umfaßt, welche vom Computersystem gesteuert sind. Die Steuerungssoftware ist dabei in eine Reihe von grundlegenden Funktionsmodulen strukturiert, welche über eine Kommunikationsschnittstelle miteinander in Verbindung stehen. Die einzelnen Funktionen sind dabei in die Kategorien Arbeitsablauf, Verkettung, Aktivitätsmanagement, Steuerung und Dienstprogramme unterteilt. Die US-A offenbart zwar eine hierarchische Server-Client-Architektur, eine Anregung, wie in einer einheitlichen Umgebung sämtliche erforderlichen Automatisierungsanteile implementiert werden könnten, ist jedoch nicht zu entnehmen.
- Die verschiedenen Anteile einer automatisierungstechnischen Aufgabe wurden bisher unter stark unterschiedlichen Umgebungsbedingungen gelöst. So wurde z.B. der Steuerungsanteil bevorzugt mit den Mitteln, wie sie durch die technische Konzeption spezieller Automatisierungsgeräte bzw. speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) vorgegeben werden, realisiert. Der für die Lösung automatisierungstechnischer Aufgaben vielfach ebenso notwendige Visualisierungsanteil und die Bedienerschnittstelle sind dem Steuerungsanteil üblicherweise überlagert worden und mußten zuvor erwähnte Anteile grundsätzlich Daten mit dem Steuerungsanteil austauschen. Zudem standen der Visualisierungsanteil und die Bedienerschnittstelle sowohl physisch in Form von Geräten als auch methodisch durch die verschiedenen Programmierverfahren häufig in einem anderen Zusammenhang als der Steuerungsanteil. Die datenbezogenen Anteile wie die Datenerfassung und die Datenauswertung wurden ebenso wie die Visualisierung dem Steuerungsanteil überlagert. Nachteilig ist dabei, daß die Zusammenstellung der einzelnen Automatisierungsanteile zur Lösung der gesamten Aufgabe aufwendig ist und die Komplexität des Gesamtsystems dabei wesentlich erhöht wird, wodurch nachfolgende Wartung- bzw. Instandhaltungstätigkeiten wesentlich erschwert sind.
- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Lösung einer automatisierungs-

technischen Aufgabenstellung zu vereinfachen.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruches 1 und unabhängig davon auch durch ein Verfahren gemäß den im Anspruch 13 angegebenen Merkmalen gelöst. Die sich aus den Merkmalen des Kennzeichenteils des Anspruches 1 oder 13 ergebenden Vorteile liegen darin, daß nunmehr eine funktionelle und nicht mehr datenbezogene Koordination der Automatisierungsanteile erzielt ist. Dadurch werden insbesondere überaus problem- und prozeßnahe Lösungsansätze erzielt. Ein wesentlicher Vorteil ist auch dadurch gegeben, daß der bislang erforderliche Integrationsaufwand für eigene Integratoren, welche die einzelnen Automatisierungsanteile zu einem Gesamtprojekt kombiniert haben, erübriggt ist. Dadurch ist aber auch eine präventive Ausschaltung von datenbezogenen Inkonsistenzen erreicht. Ein wesentlicher Vorteil besteht zudem darin, daß eine einheitliche Oberfläche für alle Programmier- und Konfigurationsteile geschaffen werden kann, wodurch kaum noch Einarbeitungszeiten bei der Realisierung der unterschiedlichen Automatisierungsanteile auftreten. Die Oberfläche für alle Programmier- und Konfigurationsanteile kann dadurch auch unabhängig von den verwendeten Geräten und Komponenten gestaltet werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Automatisierungssystem bzw. dem gemäßen Verfahren kann nunmehr auch ein Instrument für Experten verschiedener Fachgebiete zur Verfügung gestellt werden, die ihr spezifisches Wissen in vollständige Module verpacken können und anderen, nicht fachmännischen Benutzern in vordefinierten Automatisierungsklassen zur Verfügung stellen können.

Da die Automatisierungsklassen nunmehr auch nur noch problem- und keine systemspezifischen Anteile enthalten, ist auch ein einfacher Tausch oder ein Handel von Automatisierungsklassen ermöglicht. Die Automatisierungsklassen können sich dabei durch ihr programmierter Intelligenz definiert in bestehende Umgebungsbedingungen einfügen. Durch die gekennzeichnete exemplarische Lösung der Problemstellung und die automatisierungstechnische Vollständigkeit der Lösung sowie die Verkapselung von programmtechnischen Details ist auch eine einfache Verwendung oder Verbreitung der Automatisierungsklassen erreicht. Zudem wird die Erstellung von anwachsend komplexen Automatisierungsklassen auf der Basis von bestehenden Automatisierungsklassen unterstützt und dadurch der Übergang von hauptsächlich technischer bzw. administrativer zu hauptsächlich problemloser Programmierung forciert.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen bzw. Maßnahmen sind in den Ansprüchen 2 bis 12 bzw. 14 bis 25 beschrieben. Die damit erzielbaren Vorteile sind der detaillierten Figurenbeschreibung zu entnehmen.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 den Aufbau eines Automatisierungssystems untergliedert in die einzelnen Systemebenen, in stark vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 2 die Entwicklung einer Automatisierungsklasse symbolisierend den einheitlichen Kontext für die verschiedenen Automatisierungsanteile;
- Fig. 3 typische Automatisierungsanteile einer automatisierungstechnischen Aufgabe gegliedert nach Haupt- und Nebenaspekten;
- Fig. 4 das Laufzeitsystem einer Automatisierungsklasse und die Gliederung einer Automatisierungsklasse in Server- und Clientanteile.

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

In Fig. 1 ist ein Automatisierungssystem 1 zum weitgehend automatisierten Betreiben einer technischen Anlage zur Abwicklung eines Prozesses der Industrie, beispielsweise der chemischen Industrie, veranschaulicht.

- Das Automatisierungssystem 1 ist dabei grundlegend in drei Ebenen kategorisierbar. Bezugnehmend auf die Bilddarstellung ist die unterste Ebene durch eine Feldebene 2 gebildet, welche zumindest standardmäßig verfügbare Automatisierungsgeräte 3, 4 vor allem in Art sogenannter speicherprogrammierbarer Steuerungen sowie alternativ oder in Kombination dazu zumindest ein Schnittstellenmodul 5, 6 mit mehreren elektrischen Ein- und/oder Ausgängen umfaßt.
- 5 Die Ein- und/oder Ausgänge der Schnittstellenmodule 5, 6 bzw. der Automatisierungsgeräte 3, 4 sind dabei zur elektrischen Verbindung mit einer nicht dargestellten Sensor- und/oder Aktorebene des technischen Prozesses vorgesehen. Die elektrische Verbindung zwischen der Feldebene 2 und einer auf die Grafik bezogenen, übergeordneten Steuerungsebene 7 erfolgt bevorzugt über an sich bekannte Feldbusssysteme 8, wie z.B. einen Interbus, einen Profibus oder dgl.
- 10 Die Steuerungsebene 7 umfaßt zumindest einen elektronischen Serverrechner 9, 10, 11. Wenigstens einer der Serverrechner 11 kann dabei als sogenannter "stand alone server" operieren, wohingegen weitere Serverrechner 9, 10 als sogenanntes "redundantes Serverpaar" 12 zusammenwirken können. Das redundante Serverpaar 12 ist dazu vorgesehen, daß bei Ausfall eines 15 Serverrechners 9 oder 10 des Serverpaars 12 der weitere Serverrechner 9 bzw. 11 die Aufgaben des ausgefallenen Serverrechners 9 bzw. 11 möglichst unterbrechungsfrei übernehmen kann und somit die Aufrechterhaltung des technischen Prozesses sichert. Die Serverrechner 9, 10, 11 weisen bevorzugt entsprechende Schnittstellenkarten auf, um mit den Komponenten der Feldebene 2 kommunizieren zu können.
- 20 Zumindest die Serverrechner 9, 10 des Serverpaars 12 in der Steuerungsebene 7 stehen dabei über ein Netzwerk 13 zur Übertragung von Daten in kommunikativer Verbindung.
- Die einzelnen softwaregesteuerten Serverrechner 9, 10, 11 wiederum stehen mit einer auf die Grafik bezogenen übergeordneten Verwaltungsebene 14 in leitungsgebundener oder auch drahtloser Verbindung um untereinander kommunizieren bzw. Steuerungs- und/oder Prozeßdaten übertragen zu können.
- 25 Die Verwaltungsebene 14 ist dabei mit einer Clientebene 15 vergleichbar, welche mehrere softwaregesteuerte Clientrechner 16, 17, 18 umfaßt. Über diese Clientrechner 16 bis 18 sind dabei eine Vielzahl von Verwaltungs- bzw. Kontrollfunktionen betreffend beispielsweise die Entwicklung, Produktionslogistik, Qualitätskontrolle, Wartung, Fernbedienung und dgl. ausführbar.
- 30 Die Clientrechner 16 bis 18 stehen dabei untereinander über ein Standardnetzwerk 19 in kommunikativer Verbindung. Bevorzugt ist das Standardnetzwerk 19 für die Clientrechner 16 bis 18 in der Verwaltungsebene 14 mit dem vorerwähnten Netzwerk 13 der Steuerungsebene 7 leitungsgekoppelt, um eine Datenübertragung zwischen dem Standardnetzwerk 19 der Verwaltungsebene 14 und dem Netzwerk 13 der Steuerungsebene 7 zu ermöglichen.
- 35 Gleichfalls kann das Standardnetzwerk 19 zumindest in Teilbereiche der Steuerungsebene 7 übergreifen und dabei insbesondere den weitgehend autarken Serverrechner 11 einbinden.
- Bevorzugt bestehen auch einzelne Direktverbindungen 20 bis 22 zwischen bestimmten Serverrechnern 9 bis 11 und bestimmten Clientrechnern 16 bis 18, wobei die Kommunikations- bzw. Datenübertragungsrichtung der Direktverbindungen 20 bis 22 ausgehend von den Serverrechnern 40 9 bis 11 zu den Clientrechnern 16 bis 18 definiert ist. Diese Direktverbindungen 20 bis 22 ermöglichen den Serverrechnern 9 bis 11 eine direkte, gezielte Datenübertragung in die Verwaltungsebene 14, wobei die Direktverbindungen 20 bis 22 vorwiegend zur Übersendung von Daten bzw. Nachrichten höherer Priorität eingesetzt sind.
- 45 In Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Entwicklung von Automatisierungsklassen 23 zur Verwertung in einem zuvor erläuterten Automatisierungssystem veranschaulicht. Die sektorenartige Zusammensetzung einzelner Automatisierungsanteile 24 einer automatisierungstechnischen Aufgabe gemäß der tabellarischen Aufstellung in Fig. 3 zu einem in sich geschlossenen Kreis veranschaulicht dabei, daß die Entwicklung der Automatisierungsklassen 23 zur Anwendung in einem Automatisierungssystem in einem einheitlichen Kontext für die verschiedenen Automatisierungsanteile 24 stattfindet. Insbesondere ist dadurch das erfindungsgemäße Verfahren, mit welchem die unterschiedlichen Aspekte bzw. Automatisierungsanteile 24 einer automatisierungstechnischen Aufgabe in einem einheitlichen Kontext gelöst werden, symbolisiert.
- 50 Eine automatisierungstechnische Aufgabe kann insbesondere in eine oder mehrere Automatisierungsanteile 24 - gemäß Fig. 3 - gegliedert werden. Einem Hauptanteil 25 ist dabei vor allem eine Steuerung 26, ein Alarmwesen 27, eine Visualisierung 28, eine Bedienerschnittstelle 29, eine

Datenerfassung 30 und/oder eine Datenevaluierung 31 zuzuzählen.

Weitere Automatisierungsanteile 24 einer automatisierungstechnischen Aufgabe können durch eine Konfigurationsschnittstelle 32, eine Bildverarbeitung 33, eine Simulation 34 und/oder durch eine Dokumentation 35 definiert sein, wobei letztgenannte Automatisierungsanteile 24 häufig einen

5 Nebenanteil 36 der automatisierungstechnischen Aufgabe darstellen.

Die unterschiedlichen Automatisierungsanteile 24 sind je nach Aufgabenstellung unterschiedlich stark ausgeprägt oder vorhanden. Während etwa bei kleineren und überwiegend unbeaufsichtigten prozeßtechnischen Problemstellungen, wie z.B. bei einer Kläranlage, der Anteil für die Steuerung 26 dominant ist, sind bei vergleichsweise komplexeren Prozessen, wie z.B. in der chemischen Industrie, die Visualisierung 28, das Alarmwesen 27 und die Bedienerschnittstelle 29 von herausragender Bedeutung.

10 Bei großteils fertigungstechnischen Problemstellungen, wie z.B. in der Automobilindustrie, sind im Sinne der Produktionslogistik, Qualitätssicherung und Reproduktion die Automatisierungsanteile 24 betreffend Datenerfassung 30 und Datenevaluierung 31 vorherrschend.

15 Das erfindungsgemäße Automatisierungssystem bzw. die diesem zugrundeliegenden Verfahrensschritte lassen die Lösung mehrerer zuvor aufgelisteter Automatisierungsanteile 24 einer Aufgabenstellung in einem einheitlichen Kontext zu.

20 Dazu wird die gesamte, technische Aufgabenstellung exemplarisch in einem sogenannten Objektprototypen oder in einer Automatisierungsklasse 23 gelöst. Der gesamte Prozeß kann auch als die Entwicklung einer Automatisierungsklasse 23 bezeichnet werden.

25 Der erste Schritt in diesem Entwicklungsprozeß ist die Erstellung eines klassenspezifischen Datensatzes. Dabei werden neben Steuerungsdaten auch Daten für die Visualisierung 28, Daten für die Bedienerschnittstelle 29 und/oder für die Datenerfassung 30 definiert. Unter Daten für die Visualisierung 28 sind z.B. die Farbwahl, die Grafiken, die Schrifteigenschaften und dgl. zu verstehen. Die Bedienerschnittstelle 29 kann z.B. durch Schalter, Schieberregler, editierbare Textfelder und dgl. definiert werden. Für die Datenerfassung 30 werden z.B. Tabellen und Datenbankkomponenten bestimmt. Wesentlich ist, daß alle Teile des zu erstellenden klassenspezifischen Datensatzes innerhalb des Kontextes der entstehenden Automatisierungsklasse 23 definiert werden. Ein weiteres bedeutendes Merkmal besteht darin, daß eine Kategorisierung nach serverbezogenen 30 Datenanteilen 37 und clientbezogenen Datenanteilen 38 vorgenommen wird bzw. realisiert ist, wie dies insbesondere auch in Fig. 4 veranschaulicht ist. Die Einstufung in serverbezogene bzw. clientbezogene Datenanteile 37, 38 erfolgt im Hinblick auf die unterschiedlichen Automatisierungsanteile 24 und unterschiedlichen Gerätetypen auf denen die einzelnen Automatisierungsanteile 24 nachfolgend exekutiert bzw. ausgeführt werden. Die Erstellung des klassenspezifischen Datensatzes erfolgt bevorzugt in graphischer und/oder textueller Form.

35 Der nächste Schritt in der Entwicklung einer Automatisierungsklasse 23 ist die Bereitstellung von Funktionalitäten. Die Funktionalitäten der entstehenden Automatisierungsklasse 23 beziehen sich dabei auf den im ersten Schritt definierten Datensatz und sind weiters an die verschiedenen Automatisierungsanteile 24 gemäß Fig. 3 angepaßt. Wesentlich ist wiederum, daß alle Server- 40 bzw. clientbezogenen Funktionsanteile 39, 40 der automatisierungstechnischen Aufgabe innerhalb des Kontextes der entstehenden Automatisierungsklasse 23 gelöst werden. Ein weiteres bedeutendes Merkmal besteht darin, daß eine Kategorisierung nach serverbezogenen Funktionsanteilen 39 und clientbezogenen Funktionsanteilen 40 realisiert ist bzw. erhalten bleibt, wie dies insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist. Die Funktionalitäten bzw. Funktionsanteile 39, 40 sind durch graphische und/oder textuelle Mechanismen gebildet, die jeweils optimal auf die Anforderungen eines bestimmten Automatisierungsanteils 24 ausgerichtet sind. Diese Mechanismen orientieren sich an der IEC 1131-3 und zwar nicht nur wie darin vorgesehen für die Steuerung 26, sondern auch für die Visualisierung 28, die Datenerfassung 30 und zumindest einige der anderen Automatisierungsanteile 24.

45 Eine gemäß vorstehend genannten Richtlinien schrittweise erstellte Automatisierungsklasse 23 ist nachfolgend für eine Publikation in einer Bibliothek vorgesehen und kann somit anderen Anwendern zugänglich gemacht werden. Auf diese Bibliothek unterschiedlicher Automatisierungsklassen 23 ist dabei zumindest unternehmensweit, z.B. über eine Intranetanbindung oder auch standortübergreifend über globale Datenkommunikationseinrichtungen, wie z.B. über das sogenannte Internet, zugreifbar.

Ein für die Automatisierung bestimmtes, reales Projekt setzt sich aus einer oder mehreren individuellen Kopien von einer oder mehreren der Automatisierungsklassen 23 zusammen. Jede Kopie bzw. jedes sogenannte Objekt ist dabei ein detailgetreues Abbild der Automatisierungsklasse 23 in dem Sinn, daß ausschließlich die Struktur des Datensatzes und die Funktionalitäten von der jeweiligen Automatisierungsklasse 23 übernommen werden. Jeder Datensatz bzw. jedes Objekt ist jedoch individuell und kann individuell adressiert werden.

Die Verknüpfung der individuellen Kopien bzw. Objekte zu realen Projekten erfolgt ausschließlich mit den selben Mitteln, wie sie zur Erstellung der Automatisierungsklassen 23 vorgesehen sind bzw. verwendet wurden. Dadurch und gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einiger zusätzlicher Mittel lassen sich die Automatisierungsanteile 24 für konkrete Projekte oder prozeßtechnische Problemstellungen wiederum zu Automatisierungsklassen 23 zusammenfassen. Demzufolge können Automatisierungsklassen 23 nicht nur physikalische Objekte, wie z.B. Motoren, Ventile, Behälter, sondern auch ganze Prozesse oder Teilprozesse repräsentieren.

Wie insbesondere aus Fig. 2 entnehmbar ist, bildet die Steuerung 26 bzw. der Steuerungsanteil einen serverbezogenen Anteil bzw. Serveranteil 41 einer Automatisierungsklasse 23. Üblicherweise ist der Automatisierungsanteil 24 betreffend die Datenerfassung 30 ebenso ein serverbezogener Anteil bzw. ein Serveranteil 41 einer Automatisierungsklasse 23. In Einzelfällen, z.B. bei der Protokollierung von Benutzeraktionen oder vom Benutzern ausgelöster Aktivitäten, liegen clientbezogene Anteile bzw. Clientanteile 42 vor.

Zumindest eine Teilmenge der restlichen Automatisierungsanteile 24, wie z.B. die Bedienschnittstelle 29, die Visualisierung 28 und/oder die Konfigurationsschnittstelle 32, sind clientbezogene Anteile bzw. Clientanteile 42 einer Automatisierungsklasse 23.

Für den Fall, daß die Automatisierungsanteile 24 betreffend Datenevaluierung 31 und Dokumentation 35 in einer Automatisierungsklasse 23 präsent sind, so sind diese Automatisierungsanteile 24 als clientbezogene Anteile bzw. als Clientanteile 42 kategorisiert.

Grundsätzlich sei hierbei bemerkt, daß die Serveranteile 41 einer Automatisierungsklasse 23 bzw. eines Objektes permanent existieren. Die Clientanteile 42 hingegen werden bei Bedarf und bevorzugt zur Laufzeit erzeugt bzw. auch wieder verworfen. Die Clientanteile 42 einer Automatisierungsklasse 23 können - wie insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist - mehrfach und simultan existieren. Bei ihrer Erzeugung bevorzugt zur Laufzeit der Automatisierungsklasse 23 werden sie an den bereits existierenden Serveranteil 41 gelinkt. Die Serveranteile 41 bestehen nur einmal pro Automatisierungsklasse 23 bzw. Objekt und deren Erzeugung geht mit der Objekterzeugung bzw. der Erzeugung der Automatisierungsklasse 23 einher.

Weiters ist insbesondere Fig. 2 zu entnehmen, daß die serverbezogenen Datenanteile 37 für die Funktionalitäten aller Automatisierungsanteile 24 verfügbar sind.

Die Erstellung eines klassenspezifischen Datensatzes erfolgt unter Berücksichtigung des internationalen Standards IEC 1131. Insbesondere sind die entsprechenden elementaren Datentypen, die generischen Datentypen und die variablen Deklarationen unterstützt.

Beim erfindungsgemäßen Automatisierungssystem sind die elementaren Datentypen, wie diese vorwiegend beim Steuerungsanteil 26 benötigt werden, durch Anteile des Alarmwesens 27, der Visualisierung 28, der Bedienschnittstelle 29, der Konfigurationsschnittstelle 32, der Datenerfassung 30, der Datenevaluierung 31 und der Bildverarbeitung 33 ergänzt. Insbesondere sind die elementaren Datentypen durch Alarne, graphische Datentypen, datentechnische Typen wie z.B. Tabellen und bildtechnische Typen wie z.B. Videobilder ergänzt.

Wie vorhergehend bereits erläutert, ist der Datensatz einer Automatisierungsklasse 23 grundsätzlich nach server- und clientbezogenen Anteilen unterschieden. Die serverbezogenen Anteile bzw. Serveranteile 41, wie z.B. die Steuerung 26, existieren über die gesamte Lebenszeit einer individuellen Kopie einer Automatisierungsklasse 23 bzw. eines Objektes. Die clientbezogenen Anteile bzw. Clientanteile 42, wie z.B. die Visualisierung 28, hingegen werden jeweils neu erzeugt, wenn eine bestimmte clientbezogene Funktionalität benötigt wird. Dadurch können also die clientbezogenen Anteile für ein bestimmtes Objekt mehrfach und simultan existieren, während die serverbezogenen Anteile nur ein einziges Mal per Automatisierungsklasse oder Objekt und permanent bestehen.

Zu den verschiedenen Datentypen existieren außerdem spezifische Attribute, die spezielle Eigenschaften zwischen den Automatisierungsanteilen 24 einer Automatisierungsklasse 23 bzw.

eines Objektes transportieren oder spezielle Aufgaben übernehmen. Hierzu ist z.B. eine Steuerungsvariable mit einem Gültigkeitsattribut ausgestattet. Die binäre Information des Gültigkeitsattributes wird dabei stets zusammen mit dem eigentlichen Wert der Variable transportiert. Mit diesem Validierungsmechanismus bzw. mit diesem Gültigkeitsattribut kommunizieren eine Datenquelle und eine Datensenke auch über die Gültigkeit einer Variable, sodaß sich die Datensenke selektiv auf die vorherrschenden Verhältnisse abstimmen kann.

Weiters können die numerischen Steuerungsvariablen optional über die Attribute Minimalwert, Maximalwert und Dimension verfügen, sodaß diese Eigenschaften ohne zusätzliche Konfiguration direkt von anderen Automatisierungsanteilen 24, wie z.B. von der Bedienerschnittstelle 29 oder von der Datenerfassung 30, übernommen werden können. Dadurch kann sich beispielsweise ein Schiebergler ohne zusätzlichen Konfigurationsaufwand automatisch an die individuellen Gegebenheiten anpassen.

Die Implementierung der Funktionalitäten bzw. Automatisierungsanteile 24 erfolgt in einem Klasseneditor. Der Klasseneditor ist dabei ein graphischer Editor, der eine Kombination von verschiedenen graphischen und automatisierungstechnischen Grundelementen ermöglicht.

Die Steuerung 26 einer Automatisierungsklasse 23 ist die Summe aller steuerungstechnischen Grundelemente, wie z.B. Funktionsblöcke und deren logische Verknüpfung. Insbesondere werden für die Steuerung 26 allgemein bekannte graphische Sprachen und textuelle Sprachen unterstützt. Die Steuerung 26 kann auf dem Hostsystem bzw. den Serverrechnern 9 bis 11 in einer sogenannten "Software SPS" oder in den externen Automatisierungsgeräten 3, 4 oder verteilt auf die "Software SPS" und die externen Automatisierungsgeräte 3, 4 ausgeführt werden.

Wesentlich ist dabei, daß sowohl bei der externen Ausführung auf den Automatisierungsgeräten 3, 4 als auch bei der verteilten Ausführung mittels der "Software SPS" und den externen Automatisierungsgeräten 3, 4 der Programmtransfer vom Hostsystem bzw. von den Serverrechnern 9 bis 11 zum externen Automatisierungsgerät 3, 4 für den Benutzer transparent gestaltet ist. Dies wird durch Automatisierungsklassen 23 erreicht, die neben der Steuerung 26 auch die Ladevorschriften für die externen Automatisierungsgeräte 3, 4 beinhalten.

Die Visualisierung 28 einer Automatisierungsklasse 23 ist die Summe aller graphischen Elemente, die innerhalb eines speziellen graphischen Rechtecks angeordnet werden. Das graphische Rechteck ist dabei von variabler Größe und kann beliebig skaliert und gedreht werden. Die Visualisierung 28 einer Automatisierungsklasse 23 wird mit verschiedenen graphischen Elementen, wie z.B. Text, Rechtecke, Ellipsen, Polygone, Linien oder spezifischen automatisierungstechnischen Elementen, wie Trends, Rohrleitungen etc., durchgeführt.

Die Bedienerschnittstelle 29 einer Automatisierungsklasse 23 ist ebenso durch die Summe von graphischen Elementen gebildet, die innerhalb eines anderen, speziellen graphischen Rechtecks angeordnet sind. Im Gegensatz zur Visualisierung 28, die nur ein einziges Mal pro Automatisierungsklasse 23 vorkommen darf, können beliebig viele Bedienerschnittstellen 29 für eine bestimmte Automatisierungsklasse 23 definiert werden. Für die Bedienerschnittstelle 29 stehen neben den graphischen und automatisierungstechnischen Grundelementen auch Bedienelemente wie Schalter, Schiebergler und dgl. sowie editierbare Textfelder zur Verfügung.

Für das Alarmwesen 27 einer Automatisierungsklasse 23 ist ein spezieller binärer Datentyp "Alarm" vorgesehen. Dieser Datentyp "Alarm" besitzt verschiedene Attribute die festlegen, welche Aktionen beim Auftreffen oder Verschwinden eines Alarms zu ergreifen sind. Beispielsweise ist beim Auftreten eines Alarms automatisch ein Eintrag in ein Systemjournal vorgesehen oder es sind verschiedene Benutzergruppen zu benachrichtigen.

Zusätzlich ist durch den speziellen Datentyp "Alarm" eine automatische Alarmkonfiguration eines ganzen Projektes ermöglicht. Hierzu durchsucht das System alle Automatisierungsklassen 23 bzw. Objekte nach Alarmvariablen und ordnet das Ergebnis nach Benutzergruppen, Priorität, Aktualität oder dgl. Das Alarmwesen 27 ist grundlegend ein serverbezogener Anteil einer Automatisierungsklasse 23. Die Alarmbearbeitung hingegen stellt einen clientbezogenen Anteil dar.

Die Automatisierungsanteile 24 betreffend Datenerfassung 30 bzw. die Datenevaluierung 31 sind die datenbezogenen Anteile einer Automatisierungsklasse 23 und sind mit speziellen Grundelementen umgesetzt. Dazu gehören Trends, Tabellen oder spezielle Datenbankfunktionsblöcke. Die Aufzeichnung der historischen Entwicklung einer Variable stellt einen serverbezogenen Anteil bzw. Serveranteil 41 dar. Hingegen ist die Darstellung derselben ein Clientanteil 42.

Das selbe gilt für das Aufzeichnen von Ereignissen in Datenbanken. Die Aufzeichnung selbst ist serverbezogen, die Visualisierung der Daten in den entsprechenden Tabellen hingegen ist clientbezogen. Ähnlich wie bei der Steuerung 26 müssen die datenbezogenen Anteile häufig mit externen Komponenten insbesondere Datenbanken kommunizieren. Die dazu notwendige Intelligenz ist in die jeweilige Automatisierungsklasse 23 integriert.

Die Konfigurationsschnittstelle 32 einer Automatisierungsklasse 23 ist die Summe der graphischen Elemente, die innerhalb eines Konfigurationsrechtecks anzugeordnen sind. Die Rechtecke sind dabei in ihrer Größe variabel. Für die Konfigurationsschnittstelle 32 stehen die selben Grundelemente wie für die Bedienerschnittstelle 29 zur Verfügung. Die Konfigurationsschnittstelle 32 ist dem Benutzer einer Automatisierungsklasse 23, typischerweise einem Anwendungsprogrammierer, während der Programmierungs- oder Konfigurationsphase zur Verfügung gestellt.

Die Simulation 34 ist ebenso ein Aspekt bei der Erstellung einer Automatisierungsklasse 23. Bei konsequenter Ausstattung aller Automatisierungsklassen 23 mit einem Simulationsanteil ist es ermöglicht, ganze Prozesse mit geringen Aufwand zu simulieren. Die Umschaltung zwischen Normal- und Simulationsbetrieb erfolgt über eine Steuerungsvariable, an deren Zustand sich alle anderen Automatisierungsanteile 24 bzw. Funktionalitäten orientieren und einstellen.

Die Dokumentation 35 einer Automatisierungsklasse 23 erledigt sich nahezu automatisch im Zuge des Entwicklungsprozesses. Neben dem graphischen Grundelement Text unterstützt der Klasseneditor eine HTML-Grundklasse, über die dem Benutzer einer Automatisierungsklasse 23 die übliche Online-Hilfe zur Verfügung gestellt werden kann.

Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung, insbesondere bei kleineren technischen Anlagen, auch möglich, die Hardwarestruktur zu minimieren, indem lediglich ein Rechner eingesetzt wird, welcher rein logisch die Client-Server-Funktionalitäten übernimmt, physikalisch gesehen aber nur ein Rechner oder ein Rechnerpaar angeordnet ist.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis der erfundungswesentlichen Zusammenhänge die Funktionsblöcke stark abstrakt dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erforderlichen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3, 4 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfundungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfundungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

### **Bezugszeichenaufstellung**

35	1 Automatisierungssystem	19 Standardnetzwerk
	2 Feldebene	20 Direktverbindung
	3 Automatisierungsgerät	21 Direktverbindung
	4 Automatisierungsgerät	22 Direktverbindung
	5 Schnittstellenmodul	23 Automatisierungsklasse
40	6 Schnittstellenmodul	24 Automatisierungsanteil
	7 Steuerungsebene	25 Hauptanteil
	8 Feldbusssystem	26 Steuerung
	9 Serverrechner	27 Alarmwesen
45	10 Serverrechner	28 Visualisierung
	11 Serverrechner	29 Bedienerschnittstelle
	12 Serverpaar	30 Datenerfassung
	13 Netzwerk	
50	14 Verwaltungsebene	31 Datenevaluierung
	15 Clientebene	32 Konfigurationsschnittstelle
	16 Clientrechner	33 Bildverarbeitung
	17 Clientrechner	34 Simulation
55	18 Clientrechner	35 Dokumentation

- 36 Nebenanteil  
37 Datenanteil (serverbezogen)  
38 Datenanteil (clientbezogen)  
39 Funktionsanteil (serverbezogen)  
5 40 Funktionsanteil (clientbezogen)
- 41 Serveranteil  
42 Clientanteil

10

## PATENTANSPRÜCHE:

1. Automatisierungssystem zur Lösung einer prozeßtechnischen Aufgabenstellung oder zu-  
mindest zum Betreiben einer technischen Anlage, insbesondere einer Industrieanlage, mit-  
15 tels eines Rechnersystems, welches in wenigstens eine Feldebene mit Feldbuskomponen-  
ten und Automatisierungsgeräten, in eine Steuerungsebene mit zumindest einem Server-  
rechner und in eine Clientebene mit einem oder mehreren Clientrechnern gegliedert ist,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Entwicklung einer Automatisierungsklasse (23), ins-  
20 besondere von Anlagenobjekten wie Motoren, Ventilen oder auch von Teilprozessen, in  
einem einheitlichen Kontext für einzelne, verschiedenartige Automatisierungsanteile (24)  
wie z.B. Steuerung, Visualisierung und Bedienerschnittstelle der automatisierungstechni-  
25 schen Aufgabe mit Hilfe einer einheitlichen Oberfläche für alle Programmier- und Konfigu-  
rationsteile durchgeführt wird, und die Entwicklung der Automatisierungsklasse (23) einer-  
seits auf serverbezogene Datenanteile (37) und andererseits auf clientbezogene Datenan-  
30 teile (38) aufbaut, wobei die serverbezogenen Datenanteile (37) gemeinsam mit der Auto-  
matisierungsklasse (23) erzeugt werden und über die gesamte Lebenszeit der Automati-  
sierungsklasse (23) bestehen bleiben und die clientbezogenen Datenanteile (38) zur Lauf-  
zeit erzeugt werden und spezifisch für die jeweiligen Clientanteile (42) der Automatisie-  
35 rungsklasse (23) sind und ein Automatisierungsanteil (24) aus serverbezogenen Datenan-  
teilen (37), clientbezogenen Datenanteilen (38) und Funktionsanteilen (39, 40) zusammen-  
gefaßt ist.
2. Automatisierungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Serveranteile  
(41) einer Automatisierungsklasse (23) permanent existieren.
3. Automatisierungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Clientan-  
teile (42) einer Automatisierungsklasse (23) bei Bedarf zur Laufzeit erzeugt und verworfen  
werden.
4. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass Clientanteile (42) einer Automatisierungsklasse (23) simul-  
tan bestehen.
5. Automatisierungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Clientan-  
teile (42) bei ihrer Erzeugung an den entsprechenden, bereits bestehenden Serveranteil  
(41) gelinkt werden.
6. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Automatisierungsanteile (24) durch eine Steuerung (26)  
45 und/oder durch ein Alarmwesen (27) und/oder durch eine Visualisierung (28) und/oder  
durch Bedienerschnittstellen (29) und/oder durch eine Datenerfassung (30) und/oder durch  
eine Datenevaluierung (31) definiert sind und graphisch und/oder textuell in eine Automati-  
sierungsklasse (23) integrierbar sind.
7. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Automatisierungsanteile (24) im Hinblick auf ihre spätere  
Verwendung, auf die unterschiedlichen technischen Voraussetzungen und auf die Exekuti-  
on im Laufzeitsystem nach Serveranteilen (41) und Clientanteilen (42) kategorisiert sind.
8. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass Automatisierungsanteile (24) betreffend Steuerung (26) und  
55 Datenerfassung (30) Serveranteile (41) darstellen.

9. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Automatisierungsanteile (24) betreffend Bedienerschnittstelle (29), Visualisierung (28) und Datenevaluierung (31) Clientanteile (42) darstellen.
- 5 10. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Funktionsanteile (39, 40) den Datenanteilen (38) der entsprechenden Clientanteile (42) und den Datenanteilen (37) der Serveranteile (41) zugeordnet sind.
- 10 15. 11. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Nebenanteile der Automatisierungsanteile (24) durch eine Konfigurationsschnittstelle (32) und/oder eine Bildverarbeitung (33) und/oder eine Simulation (34) und/oder eine Dokumentation (35) gebildet sind.
- 15 20. 12. Automatisierungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsebene (7) durch Anordnung zumindest eines Serverpaars (12) redundant aufgebaut ist.
- 20 25. 13. Verfahren zur Lösung einer automatisierungstechnischen, verschiedenartige Automatisierungsanteile wie z.B. Steuerung, Visualisierung und Bedienerschnittstelle beinhaltenden Aufgabenstellung unter Zuhilfenahme von Programmen, welche zur Exekution in einem mehrere hardwarebezogene Ebenen umfassenden Rechnersystem vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gesamte Aufgabenstellung exemplarisch in einer Automatisierungsklasse gelöst wird und in diesem Entwicklungsprozeß ein klassenspezifischer Datensatz erstellt wird, in welchem neben Steuerungsdaten auch Daten für eine Visualisierung und/oder eine Bedienerschnittstelle definiert werden, wobei alle Teile des Datensatzes innerhalb des Kontextes der entstehenden Automatisierungsklasse definiert werden und eine Kategorisierung der Daten nach serverbezogenen Datenanteilen bzw. Serveranteilen und clientbezogenen Datenanteilen bzw. Clientanteilen vorgenommen wird und in einem nächsten Entwicklungsschritt der Automatisierungsklasse Funktionalitäten bereitgestellt werden, welche sich auf den definierten Datensatz beziehen und an die verschiedenen Automatisierungsanteile angepaßt sind, wobei alle Funktionsanteile der automatisierungstechnischen Aufgabe innerhalb des Kontextes der entstehenden Automatisierungsklasse definiert werden und gleichfalls eine Kategorisierung nach serverbezogenen Funktionsanteilen und clientbezogenen Funktionsanteilen durchgeführt wird.
- 25 30. 14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einteilung des Datensatzes in Serveranteile und Clientanteile im Hinblick auf die verschiedenartigen Automatisierungsanteile und physikalischen Geräte erfolgt.
- 30 35. 15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erstellung des Datensatzes in graphischer und/oder textueller Form erfolgt.
- 35 40. 16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erstellung der Funktionalitäten in graphischer und/oder textueller Form erfolgt.
- 40 45. 17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erstellte Automatisierungsklasse in einer Bibliothek publiziert wird.
- 45 50. 18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels netzwerktechnischer Vorrichtungen auf die Bibliothek zugegriffen werden kann.
- 50 55. 19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die verschiedenartigen Automatisierungsklassen der Bibliothek über eine globale, netzwerktechnische Vorrichtung, insbesondere über das "Internet", zur Verfügung gestellt werden.
- 55 20. 20. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass Automatisierungsprojekte aus einer oder mehreren individuellen Kopie(n) von einer oder mehreren Automatisierungsklasse(n) zusammengesetzt werden und bei jeder Kopie einer Automatisierungsklasse die Struktur des Datensatzes und die Funktionalitäten übernommen werden.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verknüpfung der Kopien der Automatisierungsklassen zum Automatisierungsprojekt mit den gleichen Programmen erfolgt, welche zur Erstellung der Automatisierungsklassen eingesetzt werden.
22. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**.

net, dass mehrere Automatisierungsklassen wiederum zu einer eigenen Automatisierungsklasse zusammengefaßt werden und dadurch Teilprozesse repräsentieren können.

- 5        23. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet,  
          net, dass die Automatisierungsanteile erstens im Hinblick auf ihre spätere Verwendung,  
          weiters auf die unterschiedlichen technischen Voraussetzungen sowie auf die Exekution  
          im Laufzeitsystem nach Serveranteilen und Clientanteilen kategorisiert werden.
- 10      24. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet,  
          net, dass die Serveranteile, wie z.B. für die Steuerung, über die gesamte Einsatzzeit einer  
          Automatisierungsklasse bestehen und die Clientanteile, wie z.B. für die Visualisierung, je-  
          weils neu erzeugt werden, wenn die jeweilige Funktionalität bzw. der jeweilige Automatisie-  
          rungsanteil benötigt wird.
- 15      25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 24, dadurch gekennzeichnet,  
          net, dass die Serveranteile im Laufzeitsystem nur einmal sowie permanent bestehen und  
          die Clientanteile mehrfach und simultan existieren können.

15

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

20

25

30

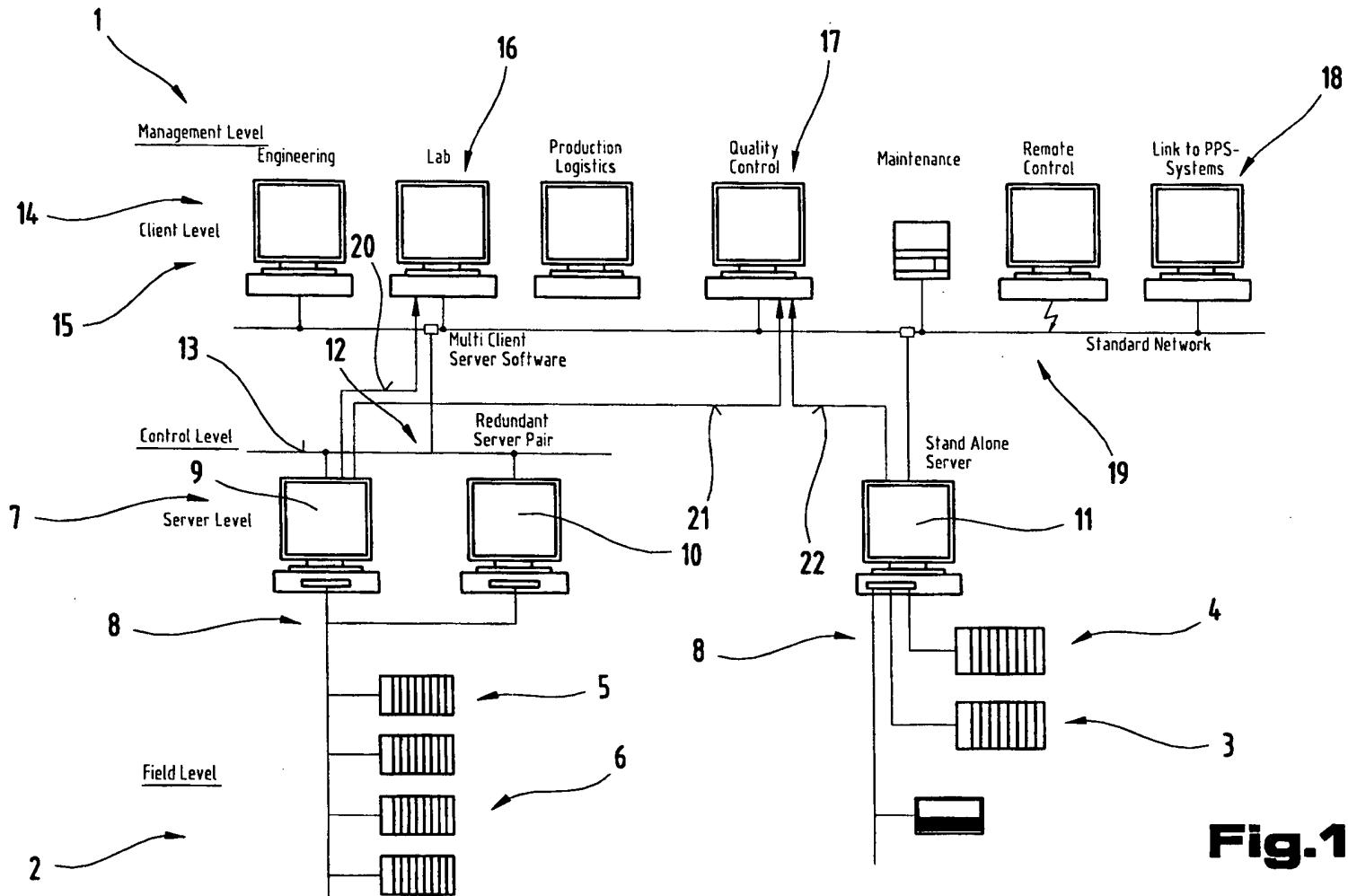
35

40

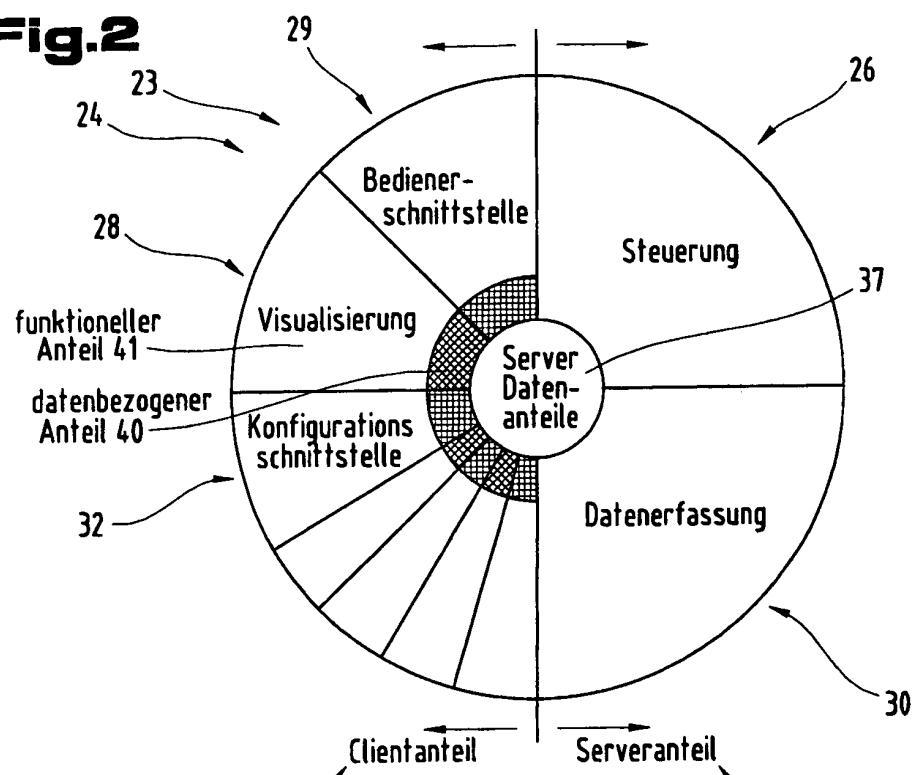
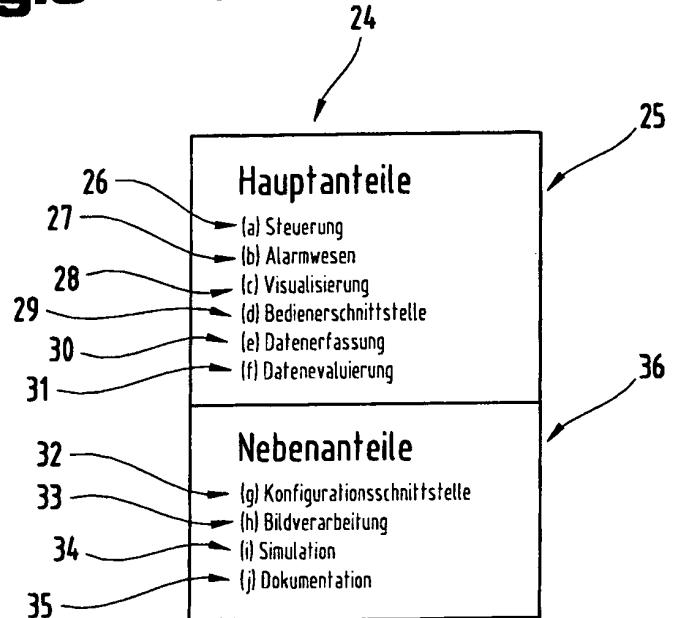
45

50

55



**Fig.1**

**Fig.2****Fig.3**

**Fig.4**

