

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 050 503 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.06.2004 Patentblatt 2004/25**

(51) Int Cl. 7: **B66B 5/00**

(21) Anmeldenummer: **00108760.0**

(22) Anmeldetag: **25.04.2000**

### (54) Hilfesystem für Aufzüge

Help system for lifts

Système d'aide pour ascenseurs

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **03.05.1999 EP 99810369**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.11.2000 Patentblatt 2000/45**

(73) Patentinhaber: **INVENTIO AG  
CH-6052 Hergiswil (CH)**

(72) Erfinder: **Mason, Christopher,  
Projektleiter SW Entwicklung  
6030 Ebikon (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 146 412 EP-A- 0 252 266  
EP-A- 0 298 784 US-A- 4 561 093  
US-A- 4 898 263 US-A- 5 027 299  
US-A- 5 557 546**

EP 1 050 503 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Hilfesystem zur Fehlerbehebung und Störungsvorbeugung bei Aufzugsystemen, bei welchem mittels Funktionsblöcken für die Datenerfassung und Datenspeicherung die Ereignisdaten eines oder mehrerer Aufzugsysteme registriert werden und beim Auftreten von Fehlfunktionen eine Datenverarbeitungseinrichtung aufgrund der registrierten Daten Fehlerursachen diagnostiziert.

**[0002]** Es ist bekannt, Fehlermeldungen mit zusätzlichen Informationen zu ergänzen. Solche zusätzlichen Angaben sind beispielsweise detailliertere Angaben über die Abweichungen vom vorgegebenen Idealwert für bestimmte Funktionen in einem System. Diese Angaben sind Resultate von Vergleichsoperationen in der digitalen Datenverarbeitung und stellen die einfachste Art einer Fehlerdiagnose dar. Sie bieten der Servicefachstelle Zusatzinformationen zum Erstellen einer umfassenden Diagnose und der darausfolgenden Definition der erforderlichen Massnahmen.

**[0003]** Aus der EP 0 252 266 ist ein Fernverwaltungssystem für Aufzüge bekannt welches, unter anderem, auf Prozessebene pro Prozess eine intelligente, diagnostische Fähige Vor-Ort-Peripherie zur autonomen Ueberwachung eines Prozesses aufweist. Die Peripherie umfasst Mittel zur spezifischen Anpassung an den Prozess und meldet sich mit diagnostischen Daten über einen pro Gebäude einmal vorhandenen Kommunikationsrechner bei der Regionszentrale. Mittels einer seriellen Schnittstelle ist eine Vor-Ort-Kommunikation mit dem Peripheriemarkt möglich. Das Peripheriemarkt besitzt Mittel zur Datenerfassung und Datenausgabe in binärer und analoger Form. Der Anschluss an die Schnittstelle erfolgt mittels eines Wartungskoffers, welcher ein intelligentes Softwaresystem mit heuristischen Arbeitsmitteln für die Interpretation einer anstehenden Information enthält.

**[0004]** Die Interpretation vorliegender Diagnosen setzt hohes und spezielles Fachwissen des Systembenutzers voraus, welches, aus personellen Gründen, nur beschränkt vor Ort eingesetzt werden kann und meistens nur an zentraler Stelle verfügbar ist.

**[0005]** Aus US 4 649 515 ist ein Diagnosesystem bekannt, welches, wenn ein Fehlerzustand erkannt ist, die Zustandsinformationen über das Aufzugsystem erfasst und daraus anhand eines heuristischen Regelbaums Fehler diagnostiziert. Die einzelnen heuristischen Regeln sind mit Sicherheitsfaktoren bewertet, wodurch das System befähigt ist, die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit einer gestellten Diagnose zu ermitteln. Die Diagnoseerstellung erfolgt, nachdem ein Fehler aufgetreten ist, aufgrund des zu diesem Zeitpunkt registrierten Ist-Zustands des Aufzugsystems. Die Vorgänge vor der Fehlererkennung, die zum Fehler geführt haben, werden also nicht analysiert.

**[0006]** US5557546 zeigt ein Datenerfassungssystem bei welchem im Fehlerfalle, fehlerspezifisch vordefinier-

te Zustandsinformationen gesammelt und zur Fehleranalyse bereitgestellt werden. Die Vordefinition der im Fehlerfalle zu sammelnden Daten wie auch die Definition der möglichen Fehler kann dabei von einer Servicezentrale mittels Telefonverbindung aktualisiert oder definiert werden. Die gesammelten Daten werden zur Fernanalyse bereitgestellt. Das vorgestellte System erlaubt eine Fernanalyse wiederkehrender oder vorbekannter Fehler. Das Datenerfassungssystem wird erst

5 bei bereits aufgetretenem Fehler aktiviert. Die Vorgänge selbst, die zum Fehler geführt haben, werden nicht analysiert.

**[0007]** EP0298784 zeigt ein Analysesystem bei dem eine Fehleranalyse mittels Vergleich vorgegebener Abläufe mit dem effektiven Ablauf erfolgt. Als Resultat wird ein Alarm ausgelöst und entsprechende Fehlermeldungen mit den zuletzt aufgetretenen Zustandsänderungen werden hinterlegt. Die Fehlermeldungen erlauben dem Servicepersonal eine gezielte Wartung oder Reparatur.

10 Das Analysesystem ist auf die anschliessende manuelle Diagnose des Servicefachmannes abgestimmt. Das Analysesystem beinhaltet keine Massnahmen zur Fehlerbehebung oder zur Störungsvorbeugung. Diese Massnahmen obliegen vollumfänglich dem Servicefachmann.

15 **[0008]** EP0146412 zeigt ein System zur Überwachung der Performance und des Alarmstatus einer Anlage oder einer Gruppe von Anlagen wobei die Statusmeldungen an eine Servicezentrale übermittelt werden, wo die erforderlichen Massnahmen manuell initialisiert werden.

20 **[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein technisches Hilfesystem für die Störungsvorbeugung und die Störungsbehebung bei Aufzugssystemen zu schaffen, das bei Vorliegen von Abweichungen zwischen den aktuell vorhandenen Zuständen des Aufzugsystems und den von einem Verhaltensmodell laufend vorausgesagten, erwarteten Zuständen, selbstständig Frühwarnungen, Fehlerursache-Diagnosen und gegebenenfalls automatische Korrekturmassnahmen generiert.

25 **[0010]** Erreicht wird dies durch ein Hilfesystem, das einen "Diagnoseprozessor" enthält, in dem neben einem auf heuristischen Regeln basierenden Diagnosesystem ein so genanntes "Aufzug-Verhaltensmodell" aktiv ist, wobei die registrierten Funktionsabläufe und Zustände des Aufzugsystems ständig mit den Vorgaben des mitlaufenden Verhaltensmodells verglichen werden.

30 **[0011]** Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Massnahmen ist eine vorteilhafte Weiterbildung und Verbesserung des in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen neuen Hilfesystems möglich.

35 **[0012]** Im "Aufzug-Verhaltensmodell" sind die möglichen "Betriebszustände" des Aufzugsystems, insbesondere auch die im Normalbetrieb nicht erwarteten, definiert, und es kennt die für die Übergänge von einem "Betriebszustand" zu einem anderen gültigen Bedin-

gungen. Jeder der definierten Betriebszustände ist durch ein Kollektiv von Soll-Zuständen der beteiligten Komponenten des Aufzugsystems beschrieben, und diese Beschreibung umfasst auch die während der Dauer dieses Betriebszustands erlaubten Veränderungen der Soll-Zustände.

**[0013]** Das Verhaltensmodell erhält dieselben Ereignis- und Statusinformationen, wie die Systemsteuerung des Aufzugs, generiert "Bilder" der erwarteten "Betriebszustände", detektiert die ablaufenden "Betriebszustände" im Aufzugsystem und erzeugt bei Abweichungen geeignete Meldungen oder Diagnosen, wobei die im Modell ebenfalls definierten "unerwarteten Betriebszustände" schnell und sicher Hinweise auf Fehlerquellen liefern.

**[0014]** Da bei weitem nicht jede festgestellte Abweichung sofort zu einer Betriebsstörung im Aufzugsystem führt, wird ein wesentlicher Teil der vom Verhaltensmodell generierten Meldungen und Diagnosen im Sinne der Vorbeugung von Betriebsstörungen ausgewertet, d. h. diese Informationen stehen über eine Wartungsschnittstelle einer Wartungsperson zur Verfügung, oder sie werden automatisch über eine temporäre Verbindung an eine zentrale Datenbank übermittelt. In gewissen Fällen werden aufgrund der "Erkenntnisse" aus dem Verhaltensmodell selbstständig Korrekturmassnahmen initiiert, z. B. die Werte gewisser Einstellparameter wie Beschleunigungs- und Verzögerungswerte für den Antrieb, Anfangspunkt des Bremsvorgangs, Zeitverzögerungen zwischen Antriebs- und Türfunktionen, etc., verändert. Bei Bedarf können Informationen verifiziert werden, indem auf der Grundlage des Verhaltensmodells automatisch Tests im Aufzugsystem angestossen werden.

**[0015]** Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus dem Verhaltensmodell können auch als Input für weitere Analysen und die Diagnoseerstellung durch das zweite, auf heuristischen Regeln basierende Diagnosesystem dienen, das auch in der Lage ist, Fehlerbehebungshinweise für das Wartungspersonal zu liefern.

**[0016]** Dieser zweite Diagnoseprozess hat die Aufgabe, beim Auftreten eines Fehlers im Betriebsablauf des Aufzugsystems Fehlerursache-Diagnosen und entsprechende Fehlerbehebungshinweise zu generieren. Dies geschieht im wesentlichen dadurch, dass anhand von aktuellen oder gespeicherten Zustandssignalen sowie von "Erkenntnissen" aus dem Verhaltensmodell unter Anwendung von gespeicherten "Heuristischen Regeln", Fehlerursache-Hypothesen überprüft werden, wobei die Verifizierung einer solchen die zugehörige Diagnoseerstellung auslöst.

**[0017]** Verschiedene permanente bidirektionale Datenpfade zwischen dem Diagnoseprozessor, der Wartungsschnittstelle und dem Aufzugsystem ermöglichen die nötigen digitalen Informationsflüsse. Mittels einer weiteren Datenleitung kann bei Bedarf eine bidirektionale Verbindung von und zu einer externen Fachdatenbank aktiviert werden, um z. B. Updates des Verhal-

tensmodells oder der "Heuristischen Regeln" durchzuführen.

**[0018]** Ein Kommunikationsblock (Datenverkehrssteuering) steuert den Datenverkehr zwischen dem Diagnoseprozessor und dem Aufzugsystem.

**[0019]** Die Aufzug-Subsysteme sind mit Datenspeichern ausgerüstet, welche lokale Statusinformationen, Parameterwerte und Fehlerauflistungen enthalten, wobei diese Datenspeicher vom Diagnoseprozessor wie auch von der Wartungsschnittstelle aus über bidirektionale Datenleitungen zugreifbar sind.

**[0020]** Für die Aufzeichnung von Fahrtabläufen (Fahrtsequenzdaten) und von ausgeführten Fehlerursache-Diagnosen sind zusätzliche Datenspeicher vorhanden, sowie Datenpfade die diese mit der Wartungsschnittstelle und dem Diagnoseprozessor verbinden.

**[0021]** In der Wartungsschnittstelle sind die einer Wartungsperson zur Verfügung stehenden Funktionsblöcke "Diagnoseabruf", "Tests", "Datenbeeinflussung", "Verhaltensmodellanzeige", "Fahrtsequenzdatenanzeige" und "Diagnoseanzeige" vorhanden.

**[0022]** Der Diagnoseprozessor enthält die Funktionsblöcke "Aufzug-Verhaltensmodell", "Heuristisches Aufzugswissen", "Diagnoseprozess", "Überwachung des Aufzugstatus", sowie "Hilfsfunktionen" mit Testlaufgenerierung und -überwachung.

**[0023]** Die Diagnosemethode und die Hilfestellung im Dialog mit einer Wartungsperson vor Ort umfassen im wesentlichen die Funktionen Kontinuierliche Fahrtüberwachung durch Vergleich mit gespeichertem Verhaltensmodell",

"Automatische Fehlererkennung und Diagnoseerstellung",

"Ablegen ausgeführter Diagnosen" für späteren Zugriff durch das Unterhaltpersonal,

"Ermitteln und Bereitstellen einer Erklärung zu einer erstellten Diagnose",

"Abrufen und Anzeigen einer Diagnose",

"Abrufen und Anzeigen der Erklärung zu einer Diagnose" als Hilfe für die Fehlerbehebung, mit Einsicht in den Lösungsweg,

"Anordnen einer neuen Diagnose",

"Abrufen und Anzeigen einer vordefinierten, einer früher registrierten oder einer aktuellen Fahrtsequenz",

"Generieren von Tests zum Lokalisieren von Fehlern", "Zugriff auf interne Status-, Parameter- und Fehlerlisten" und

"Zugriff auf den Diagnoseprozessor via temporäre Datenkommunikationsverbindung von einer dezentralen Fachdatenbank".

**[0024]** Das erfindungsgemäße Hilfesystem hat gegenüber bekannten Diagnoseeinrichtungen mehrere vorteilhafte Wirkungen. Da bei weitem nicht alle Abweichungen der Funktionen des Aufzugsystems vom erwarteten Standardverhalten unmittelbar zu einer Betriebsstörung führen, und das Verhaltensmodell solche Abweichungen sofort erkennt, können in vielen Fällen dank vorbeugenden Korrekturmassnahmen Betriebs-

störungen vermieden werden. Dies geschieht dadurch, dass der Diagnoseprozessor z. B. die automatische Korrektur eines Einstellparameters (Verzögerungswerte, Toleranzbereiche, etc.) initiiert, eine Warnung mit Diagnose an die Wartungsschnittstelle generiert oder eine solche Warnung über eine temporäre Datenkommunikationsverbindung an eine zentrale Datenbank übermittelt.

Eine Kombination der Diagnosemöglichkeiten des Verhaltensmodells mit denjenigen des auf "Heuristischen Regeln" basierenden Diagnoseprozesses, bei der "Erkenntnisse" des Verhaltensmodells auch Input für den heuristischen Diagnoseprozess sind, erhöht die Wahrscheinlichkeit, schnell eine zutreffende Diagnose zu erhalten.

Dadurch, dass das Verhaltensmodell auch die Definitionen der im Normalbetrieb nicht erwarteten "Betriebszustände" enthält, ermöglicht dieses Verfahren schnelle und präzise Diagnosen und Vorschläge für Fehlerbehebungsmassnahmen, und ist in der Lage, bei Abweichungen vom Normalbetrieb Grundlagen für den Entscheid betreffend "Notstop", "Eingeschränkter Weiterbetrieb" oder "Normaler Weiterbetrieb" zu liefern.

**[0025]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Übersicht über die Hauptkomponenten der Hilfeeinrichtung
- Fig. 2 ein Blockschema der Hilfeeinrichtung
- Fig. 3 einen Auszug aus dem Aufzug-Verhaltensmodell

**[0026]** Fig. 1 gibt einen generellen Überblick über Hauptkomponenten und Funktion der Hilfeeinrichtung, wobei die Pfeile die möglichen Datenflüsse zwischen diesen Komponenten symbolisieren. Die Hilfeeinrichtung ist eine Datenverarbeitungseinrichtung, die zwei Hauptkomponenten umfasst, nämlich einen Diagnoseprozessor 2 und eine Wartungsschnittstelle 1, die mit Aufzug-Subsystemen 3 über Datenleitungen verbunden sind. Der Diagnoseprozessor enthält die Funktionsblöcke "Aufzug-Verhaltensmodell" 2.1, "Heuristisches Aufzugswissen" 2.2, "Diagnoseprozess" 2.3, Überwachung des Aufzugstatus" 2.4 und "Hilfsfunktionen" 2.5. Eine vorzugsweise in einen PC integrierte Wartungsschnittstelle 1 mit Tastatur und Bildschirm ermöglicht einer Wartungsperson den Dialog mit dem Hilfesystem, d. h. im wesentlichen den Zugriff auf erstellte Diagnosen, auf Hinweise für Korrekturmassnahmen, gespeicherte Fahrtensequenzdaten, aufgezeichnete Systemereignisse, sowie auf Systemtestbefehle für die "manuelle" Ausführung von Tests zur Verifizierung einer Diagnose.

Eine Datenverkehrssteuerung 4 (System Interface) steuert den Informationsfluss zwischen der Hilfeeinrichtung und den zu diagnostizierenden Aufzug-Subsystemen.

men 3.

**[0027]** Fig.2 zeigt in einem etwas detaillierteren Blockschema die einzelnen Funktionsblöcke des Hilfesystems, ihre gegenseitigen Beziehungen, sowie diejenigen zum Aufzugssystem und zur Wartungsperson.

Die den einzelnen Blöcken zugeordneten Funktionsbezeichnungen kennzeichnen ihre Hauptaufgaben. Diese können in ergänzender Form auch noch von anderen Funktionseinheiten wahrgenommen werden, was aber zu Gunsten der Übersichtlichkeit und Verständlichkeit nicht mehr dargestellt ist. Dasselbe trifft auch auf die vielen bekannten, im digitalen Datenverkehr benötigten Hilfsfunktionen zu, wie beispielsweise Signalaufbereitung, Schnittstellensteuerung und so weiter.

Mit 1 ist die bereits erwähnte, vorzugsweise in einem PC integrierte Wartungsschnittstelle bezeichnet. Diese stellt im erfindungsgemäßen Hilfesystem eine erste Diagnoseebene dar und dient im wesentlichen als Diagnosehandhabungsgerät. Die Wartungsschnittstelle enthält einen Funktionsblock 1.1 zum Aufrufen einer Fehlerursache-Diagnose, einen Funktionsblock 1.2 zum Ausführen eines Tests, einen Funktionsblock 1.3 zum Verändern von Daten, einen Funktionsblock 1.4 zum Abrufen und Anzeigen von gespeicherten Fahrtensequenzen sowie einen Funktionsblock 1.5 zum Abrufen und Anzeigen von Diagnoseresultaten.

Mit 2 ist der Diagnoseprozessor bezeichnet. Er stellt im erfindungsgemäßen Hilfesystem die zweite Diagnoseebene dar, die die Abläufe des Aufzugsystems analysiert, vorbeugend Verhaltensabweichungen meldet oder automatische Korrekturen auslöst sowie bei Störungen automatisch Fehlerbehebungsdiagnosen mit Fehlerbehebungsvorschlägen erstellt. Zur Erfüllung dieser Aufgaben verfügt der Diagnoseprozessor über einen Funktionsblock 2.1 mit dem "Aufzug-Verhaltensmodell", einen Funktionsblock 2.2 mit dem "Heuristischen Aufzugswissen", einen Funktionsblock 2.3 für den "Diagnoseprozess", einen Funktionsblock 2.4 für die "Überwachung des Aufzugstatus" und einen Funktionsblock 2.5 mit "Hilfsfunktionen", der insbesondere der Ausführung und Überwachung von Tests dient. Mit 2.6 ist ein bidirekionaler Datenpfad zwischen dem Diagnoseprozessor und der Wartungsschnittstelle bezeichnet.

**[0028]** Nebst Diagnoseprozessor und Wartungsschnittstelle weist das Hilfesystem noch einen Diagnosespeicher 6 und einen Fahrtenspeicher 5 auf, welche mit unidirektionalen Datenpfaden 2.7, 2.8 mit dem Diagnoseprozessor 2 und mit bidirektionalen Datenpfaden 1.7, 1.8 mit der Wartungsschnittstelle 1 verbunden sind. Der Datenverkehr zwischen diesen Datenspeichern und den Aufzug-Subsystemen 3 erfolgt über eine Datenverkehrssteuerung 4 mit den bidirektionalen Datenpfaden 4.1, und 2.10-2.13.

Ebenfalls in der Fig.2 sind die einzelnen Subsystem-Schnittstellen 3.1 bis 3.4 eines Aufzugsystems mit den Datenpfaden zur Wartungsschnittstelle 1 und zum Diagnoseprozessor 2 dargestellt. Es sind dies eine Motor-

schnittstelle 3.1 mit den Speichertabellen 10, 11 und 12 für den Motorstatus, die Motorparameter und die Motor-Fehlerliste, eine Antriebsschnittstelle 3.2 mit den Speichertabellen 13, 14 und 15 für den Antriebsstatus, die Antriebsparameter und die Antriebs-Fehlerliste, eine Steuerungsschnittstelle 3.3 mit den Speichertabellen 16, 17 und 18 für den Steuerungsstatus, die Steuerungsparameter und die Steuerungs-Fehlerliste und eine Türschnittstelle 3.4 mit der Speichertabelle 19 für den Türstatus. Bidirektionale Datenpfade 2.10, 2.11, 2.12 und 2.13 dienen dem Datenverkehr zwischen diesen Subsystemen und dem Diagnoseprozessor. Bidirektionale Datenpfade 1.10, 1.11 und 1.12 dienen dem Datenverkehr zwischen den erwähnten Subsystemen und der Wartungsschnittstelle. Der bereits erwähnte Datenpfad 2.6 dient der unmittelbaren Datenkommunikation zwischen Wartungsschnittstelle 1 und Diagnoseprozessor 2. Die Subsysteme 3.1 bis 3.4 weisen zudem interne Datenverbindungen 7, 8 und 9 auf. Auf diesen Datenverbindungen gelangen Steuerkommandos von der Steuerungsschnittstelle 3.3 zu allen anderen Schnittstellen 3.1, 3.2 und 3.4 und werden Status- und Fehlermeldungen von den Schnittstellen 3.1, 3.2 und 3.4 an die Steuerungsschnittstelle 3.3 übertragen.

**[0029]** Die Datenflüsse auf den bidirektionalen Datenpfaden 2.10 bis 2.13 zwischen den Subsystemen 3.1 bis 3.4 und dem Diagnoseprozessor enthalten Abfragen, Kommandos, Statusangaben und Fehlermeldungen. Die Datenflüsse auf den bidirektionalen Datenpfaden 1.10-1.12 zwischen den Subsystemen 3 und der Wartungsschnittstelle 1 enthalten Parameter- und Statusdaten, sowie Kommandos und Fehlermeldungen. Auf dem bidirektionalen Datenpfad 2.6 zwischen Diagnoseprozessor und Wartungsschnittstelle verkehren hauptsächlich Diagnosedaten, Fahrzeugsequenzdaten, Testkommandos und Testresultate.

Fahrzeugsequenzdaten sind während des Aufzugbetriebs registrierte Aufzeichnungen von Signalen und Werten, welche im wesentlichen Informationen über Fahrzeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Kabinenstandort, Kabinenbelastung, Fahrbefehle, Türfunktion, Bremsfunktion, Zustand des Sicherheitskreises, Störungs- und/oder Verschleissmeldungen, etc. enthalten. Sie sind im Fahrzeugsequenzdatenspeicher 5 gespeichert, wobei in diesem Datenspeicher vordefinierte Standard-Fahrzeugsequenzen für Normalfahrt, Inspektionsfahrt und Initialisierungsfahrt sowie jeweils die Daten der zuletzt erfolgten Fahrten wie auch der aktuell ablaufenden Fahrt verfügbar sind. Fahrzeugsequenzdaten können einerseits zur Anzeige am Monitor von der Wartungsschnittstelle abgerufen werden und dienen dem Benutzer als Grundlage für eine nicht-automatische Analyse von Störungen.

**[0030]** Zwischen dem Diagnoseprozessor 2 und einer externen Fachdatenbank 25 kann eine temporäre Datenkommunikationsverbindung 24 hergestellt werden. Diese kann beispielsweise dazu dienen, das heuristische Aufzugswissen 2.2 im Diagnoseprozessor mit In-

formationen von anderen Aufzugsanlagen auf den aktuellsten Wissensstand zu bringen oder Hinweise vom Hilfesystem auf erforderliche Massnahmen zu übermitteln.

- 5 **[0031]** Die aufgeführten und beschriebenen Elemente des Hilfesystems bestehen aus Hardware- und Software-Komponenten, welche weitgehend im Aufzugssystem integriert sein können.
- [0032]** Ein Anwendungsbeispiel mit Bezug auf Fig.2 10 soll im folgenden Funktion und Diagnosemethodik des Hilfesystems näher erläutern. Es wird der Prozess einer benutzergeführten Diagnoseerstellung und Diagnoseausgabe beschrieben, bei dem zwei externe Akteure (Wartungsperson und Aufzug) interaktiv mit den internen Prozessen der Wartungsschnittstelle und des Diagnoseprozessors kommunizieren. Folgende Schritte werden dabei vollzogen:
- Der Benutzer ruft bei Vorliegen einer Störung über 20 den Wartungsschnittstellen-Funktionsblock "Diagnoseresultate Anzeigen" 1.5 eine Fehlerursache-Diagnose ab. Er erhält aus dem Diagnosespeicher 6 eine Diagnose mit den relevanten Erklärungen angezeigt.
- Der Benutzer ordert über Funktionsblock 1.4 eine 25 Fahrzeugsequenzanzeige, wobei er aus den Optionen "Aktuelle Fahrzeugsequenzdaten", "früher registrierte Fahrzeugsequenzdaten" oder "Vordefinierte Fahrzeugsequenzdaten" wählen kann, und erhält die gewünschte Sequenz aus dem Fahrzeugsequenzdatenspeicher 5 auf dem Monitor der Wartungsschnittstelle 1 angezeigt. Er versucht, durch Analyse und Vergleich dieser Fahrzeugsequenzen die Fehlerursache zu erkennen.
- Ist der Benutzer nach den vorhergehenden Schritten 30 nicht in der Lage, das vorliegende technische Problem zu lösen, beziehungsweise die Störung zu beheben, lässt er über den Wartungsschnittstellen-Funktionsblock "Test Ausführen" 1.2 einen Test durchführen und erhält vom Diagnoseprozessor 2 über die Wartungsschnittstelle die Testresultate aufgrund eines internen Vergleiches zwischen dem festgestellten und dem gemäß Aufzug-Verhaltensmodell 2.1 zu erwartenden Verhalten des Aufzugs. Aufgrund der Abweichung vom Verhaltensmodell wird intern bereits eine Diagnose erstellt, die angezeigt oder dem Funktionsblock "Diagnoseprozess" 35 zur Weiterbehandlung auf Basis des "Heuristischen Aufzugswissens" übermittelt wird.
- Der Benutzer gibt über den Funktionsblock "Diagnose Aufrufen" 1.1 der Wartungsschnittstelle eine 40 Diagnoseanforderung ein. Der Funktionsblock "Überwachung des Aufzugstatus" 2.4 des Diagnoseprozessors 2 ruft die aktuelle Status-, Parameter- und Fehlersituation der Aufzug-Subsysteme 3 aus

den relevanten Datenspeichern 10-18 ab. Der Funktionsblock "Diagnoseprozess" 2.3 generiert aufgrund dieser Informationen sowie der im Block "Heuristisches Aufzugswissen" 2.2 gespeicherten Fehlerursache-Hypothesen mit zugehörigen Regeln eine neue Fehlerursache-Diagnose, die dann von der Wartungsschnittstelle angezeigt wird.

**[0033]** Der Wartungsperson stehen mit dem Hilfesystem noch einige weitere Dienste zur Verfügung. Sie kann beispielsweise jederzeit auf den Diagnosespeicher 6 zugreifen, kann Status- und Parameterdaten 10-18 abrufen, mit dem Funktionsblock 1.4 Fahrtabläufe in "real time" verfolgen und so jederzeit interaktiv mit dem Hilfesystem kommunizieren.

**[0034]** Nebst der Fehlerursache-Diagnose dienen vor allem die zusammen mit dieser generierten Erklärungen als eigentliche Hilfestellung für die Problemlösung. Diese auf Expertenwissen basierenden Erklärungen werden unter Einbezug des heuristischen Aufzugsfachwissens und früher ermittelter Diagnoseresultate formuliert und enthalten insbesondere konkrete Hinweise auf Massnahmen zur Beseitigung der diagnostizierten Probleme. Mit dieser Methode und der Einrichtung des vorliegenden Hilfesystems kann die technische Problemlösung an eine tiefere Fachwissensstufe delegiert werden.

**[0035]** Im folgenden werden, mit Hinweisen auf die Darstellung in Fig.2, die einzelnen internen Prozesse und Elemente des Hilfesystems detaillierter erklärt und kommentiert. Es betrifft dies die folgenden Prozesse und Funktionsblöcke:

- Ueberwachung des Aufzugsstatus 2.4
- Hilfsfunktionen / Testprozess 2.5
- Aufzug-Verhaltensmodell 2.1
- Diagnoseprozess 2.3
- Heuristisches Aufzugswissen 2.2
- Fahrtensequenzen Anzeigen 1.4
- Ausgabe der Diagnose mit Erklärung 1.5
- Aufzugstatus, Parameter und Fehlermeldungen 10-19
- Speicherung von Diagnose und Erklärung 6

Funktionsblock Ueberwachung des Aufzugsstatus" 2.4 :

**[0036]** Dieser Prozess kommuniziert mit den Aufzugssubsystemen 3 und umfasst das Empfangen von Status- und anderen Meldungen, welche Bestandteil der normalen Aufzugsfunktion sind, sowie das Abrufen von Status-, Parameter- und Fehlermeldungen, welche nicht automatisch gesendet werden. Aufgrund dieser Ueberwachung kann das Hilfesystem entscheiden, ob und wann eine Diagnose erstellt werden soll. Empfangene Informationen werden in ein für die Diagnoseproduktion kompatibles Format konvertiert und als momentan aktuelle Fahrtensequenz in Datenspeicher 5 gespe-

ichert.

Der hier beschriebene Funktionsblock unterstützt auch die Wartungsschnittstelle im interaktiven Dialog mit dem Hilfesystem.

5

Funktionsblock "Hilfsfunktionen / Testprozess" 2.5 :

**[0037]** Dieser Funktionsblock hat vorwiegend die Aufgabe, die Ausführung von vordefinierten Tests zu steuern und zu überwachen.

10 Solche Tests werden entweder vom Benutzer abgerufen oder vom Funktionsblock "Diagnoseprozess" automatisch initiiert und vom entsprechenden Aufzug-Subsystem ausgeführt. Die Resultate der Tests werden als 15 zukünftige Referenz gespeichert und stehen dem Benutzer sowie dem Diagnoseprozess zur Verfügung.

Funktionsblock "Aufzug-Verhaltensmodell" 2.1 :

**[0038]** Das Aufzug-Verhaltensmodell ist der wesentliche Bestandteil des erfindungsgemäßen Hilfesystems. Vereinfacht ausgedrückt ist das Verhaltensmodell ein Programm, in dem sämtliche möglichen "Betriebszustände" des Aufzugsystems, auch die im Normalbetrieb unerwarteten, definiert sind und zeitsynchron mit den realen Vorgängen im Aufzugsystem ablaufen. Es sagt voraus, in welche Betriebszustände von einem momentan vorhandenen Zustand aus das Aufzugsystem im Normalbetrieb wechseln darf, und kennt 30 alle Bedingungen, die für einen solchen Betriebszustandswechsel erfüllt sein müssen. Jeder "Betriebszustand" ist durch ein Kollektiv von definierten Zuständen der beteiligten Aufzugskomponenten gekennzeichnet und enthält auch Informationen darüber, welche Komponenten während seiner Dauer ihren Zustand ändern dürfen. Beispiele für solche Betriebszustände sind Aufzug steht in Türzone", "Vorbereitung für Fahrt", "Fahren", "Ankunft auf Stockwerk", "Aufzug steht ausserhalb einer Türzone", etc, wie sie in Fig. 3 40 als Ausschnitt aus dem Verhaltensmodell dargestellt sind.

Das Verhaltensmodell 2.1 erhält dieselben Ereignis- und Statusinformationen wie die Systemsteuerung des Aufzugs und erkennt unmittelbar jeden Übergang des 45 Aufzugsystems von einem "Normalen Betriebszustand" zu einem "Nicht erwarteten Betriebszustand". Ein nicht oder nicht rechtzeitig erfolgter Betriebszustandswechsel wird ebenfalls sofort festgestellt, wie auch jede Statusveränderung einer Komponente, die innerhalb eines bestimmten Betriebszustands nicht vorkommen darf. Dadurch, dass das Verhaltensmodell 50 auch die Definitionen der im Normalbetrieb nicht erwarteten "Betriebszustände" enthält, kann dieses Verfahren bei Abweichungen vom Normalbetrieb 55 Grundlagen für den Entscheid betreffend "Notstop", "Eingeschränkter Weiterbetrieb" oder "Normaler Weiterbetrieb" liefern, sowie besonders detaillierte und präzise Diagnosen und Vorschläge für Fehlerbehe-

bungsmassnahmen generieren.

Das Verhaltensmodell ist ständig aktiv, was ermöglicht, Abweichungen vom korrekten Betriebsablauf mit minimaler Verzögerung zu erkennen, Einzelheiten zu speichern und gegebenenfalls unverzüglich automatische Korrekturmassnahmen (z. B. Veränderung von Parameterwerten) zu initiieren.

Da bei weitem nicht alle Abweichungen vom Standardverhalten unmittelbar eine Betriebsstörung bewirken, ist es mit der vorgeschlagenen Hilfeeinrichtung möglich, zukünftigen Betriebsunterbrechungen vorzubeugen. Dies kann durch unterschiedliche Reaktionen erfolgen. Entweder initiiert der Funktionsblock "Aufzug-Verhaltensmodell" 2.1 aufgrund der festgestellten Abweichung eine automatische Korrektur (z. B. eines Parameterwerts) oder er generiert zuhanden einer Wartungsperson einen Hinweis auf ein detektiertes Problem, eventuell kombiniert mit einen Vorschlag für eine Korrekturmassnahme, und/oder er stößt eine Diagnose durch den Funktionsblock "Diagnoseprozess" 2.3 an, wobei bereits gewisse Erkenntnisse aus dem Verhaltensmodell für einen gezielteren Diagnoseprozess aufgrund der "Heuristischen Regeln" bereitgestellt werden. Das Wartungspersonal kann die gespeicherten Informationen und Diagnoseresultate über die Wartungsschnittstelle 1 herauslesen, oder es erhält diese Informationen über die temporäre Kommunikationsverbindung 24 an die externe Datenbank 25 übermittelt. Fig. 3 zeigt einen Auszug aus dem Verhaltensmodell für eine sogenannte "Normalfahrt". Die definierten "Betriebszustände" sind Aufzug steht in Türzone", "Aufzug steht in Türzone mit offener Tür", "Vorbereitung für Fahrt", "Fahrbereitschaft", "Fahren", "Ankunft auf Stockwerk" und "Aufzug steht ausserhalb der Türzone", wobei letzterer ein Beispiel für einen "Unerwarteten Betriebszustand" darstellt.

Die gepfeilten Linien symbolisieren die Übergänge und deren Richtung von einem "Betriebszustand" zu einem anderen. Ein Zustandswechsel des Aufzugsystems, welcher im Verhaltensmodell einen Übergang von einem "Normalen Betriebszustand" zu einem Unerwarteten Betriebszustand verursacht, wird als Fehler erkannt. Die Beschriftungen der gepfeilten Linien in Fig. 3 nennen die hauptsächlichen Bedingungen, die für den jeweiligen Übergang vorausgesetzt sind. Nicht dargestellt ist hier, dass zu jedem "Betriebszustand" ein Kollektiv von den beteiligten Komponenten zugeordneten Zuständen gehört, die ebenfalls laufend überprüft werden.

Funktionsblock "Diagnoseprozess" 2.3 :

**[0039]** Dieser Funktionsblock steuert einen Prozess, der aufgrund eines Benutzerbefehls oder automatisch nach dem Auftreten eines Fehlers in Gang gesetzt wird. Aufgabe dieses Prozesses ist es, mit Hilfe eines sogenannten Schlussfolgerungs-Algorithmus (Inference Engine) unter Anwendung heuristischer Regeln, gespei-

chte Fehlerursache-Hypothesen zu testen, wobei diese heuristischen Regeln auf die momentan verfügbaren Informationen über den Zustand der relevanten Aufzugkomponenten, über Werte der Einstellparameter, über

- 5 Fehlermeldungen von Subsystemen, etc. sowie auf vom Verhaltensmodell gelieferte Informationen angewandt werden. Die heuristischen Regeln beschreiben in Form von komplexen Regelbäumen, welche Kombinationen von Zuständen der beteiligten Aufzugkomponenten zu welchen Fehlersymptomen führen.
- 10 Ist eine Fehlerursache-Hypothese vollständig verifiziert, so erstellt dieser Funktionsblock die entsprechende Fehlerursache-Diagnose sowie gegebenenfalls dazugehörige Fehlerbehebungshinweise und gibt diese aus.
- 15 Zwischen-Testresultate und Zwischenentscheide werden gespeichert, damit der Diagnoseverlauf nachvollziehbar ist.

Funktionsblock "Heuristisches Aufzugswissen" 2.2 :

- 20
- [0040]** Diese Datenbank enthält eine Sammlung der oben erwähnten anwendungsspezifischen Fehlerursache-Hypothesen mit den zugehörigen heuristischen Regeln welche zum diagnostizieren eines Problems gebraucht werden. Die Hypothesen und Regeln basieren wesentlich auf der Erfahrung und dem Spezialwissen von Fachleuten aufgrund von Systemtests wie auch aus Störungsbehebungen in installierten Anlagen. Sie werden in einer Fachdatenbank gesammelt, aufgearbeitet
- 25 und von Fachleuten in das hierarchisch gegliederte Regelwerk integriert. Über die in Fig. 2 dargestellte temporäre Kommunikationsverbindung 24 kann der Benutzer des Hilfesystems aus der erwähnten Fachdatenbank 25 ein Update des "Heuristischen Aufzugswissens" abrufen.
- 30
- 35

Funktionsblock "Fahrtsequenzen Anzeigen" 1.4 :

- 40
- [0041]** Mit diesem Prozess werden auf Abruf Fahrtsequenzdaten vom Fahrzeugdatenspeicher 5 ausgegeben und auf dem Bildschirm der Wartungsschnittstelle 1 angezeigt. Bei Bedarf und Abruf kann die aktuelle Fahrtsequenz in "real time" ausgegeben und dem Benutzer laufend angezeigt werden. Der Benutzer hat
- 45 auch Zugriff auf die vordefinierten sowie die früher registrierten Fahrtsequenzen und kann diese abrufen und wiederholt anzeigen lassen.

Funktionsblock "Ausgabe der Diagnose mit Erklärung" 1.5 :

- 50
- [0042]** Dieser Prozess bewirkt auf Abruf die Ausgabe und Anzeige einer Diagnose mit Erklärung vom Diagnosespeicher 6. Ferner ist der Abruf und die Anzeige von früheren Diagnosen und Erklärungen möglich, sowie auch in "real-time" die Anzeige der Diagnoseerstellung selbst.

Funktionsblock "Aufzugsstatus, Parameter und Fehlermeldungen" 10-19 :

**[0043]** Diese Funktion beinhaltet die laufende Registrierung der das Verhalten des Aufzugs bestimmenden und rückmeldenden Signale, der den Komponenten zugeordneten Parameterwerte, Zustands-Informationen und Fehlermeldungen, etc. Diese werden für den zuletzt abgelaufenen Zeitabschnitt des Aufzugbetriebs in lokalen Datenspeichern der Subsysteme 3.3 gespeichert. Fig. 2 zeigt Datenspeicher 10-18 für Statussignale, Parameterwerte und Fehlermeldungen, jeweils für den Antriebsmotor, die Antriebsregelung und das Aufzugssystem (Steuerung), sowie Datenspeicher 19 für den Kabinentür-Status, die jeweils vorzugsweise auf den Haupt-Leiterplatten der zugehörigen Subsysteme angeordnet sind. Auf sie wird beim Ablauf von manuellen oder automatischen Diagnoseprozessen zugegriffen, wobei diese Zugriffe über die bidirektionalen Datenpfade 2.10-2.13 / 1.10-1.12 zwischen diesen Datenspeichern und dem Diagnoseprozessor sowie der Wartungsschnittstelle stattfinden.

Funktionsblock "Speicherung von Diagnose und Erklärung" 6 :

**[0044]** Die Resultate der laufenden und von zwei vorhergehenden Fehlerursache-Diagnosen mit den entsprechenden Erklärungen sind in diesem Speicher abgelegt und sind abrufbar durch die Wartungsperson für spätere Ermittlungen.

**[0045]** Die schematische Darstellung der Funktionsblöcke in den Fig. 1 und 2 dient vor allem der Erklärung des Erfindungsgegenstandes, seiner funktionalen Einzelheiten und ihrer funktionalen Beziehungen untereinander. Die praktische Anordnung der Funktionseinheiten des Hilfesystems in einem Aufzugssystem kann, beispielsweise durch dezentrale Integration in die Aufzug-Subsysteme 3, bei gleichen einrichtungsmässigen und methodischen Merkmalen, von den gezeigten Darstellungen abweichen. Es ist auf diese Weise möglich, das Erstellen von Diagnoseteilen auf die Subsystemebenen hinunter zu delegieren und somit den Diagnoseprozessor 2 zugunsten einer höheren Arbeitsgeschwindigkeit zu entlasten und/oder für weitere Diagnoseaufgaben einzusetzen. Oder es können beispielsweise auch Funktionsteile der Wartungsschnittstelle in Funktionsteilen des Diagnoseprozessors integriert sein oder umgekehrt.

**[0046]** Weitere Diagnoseaufgaben, deren Bearbeitung prinzipiell gleich sind wie vorgängig beschrieben, fallen bei einem Einsatz des erfindungsgemässen Hilfesystems bei einer Aufzugsgruppe mit mehreren Aufzugssystemen an.

## Patentansprüche

1. Hilfesystem zur Fehlerbehebung und Störungsvorbeugung bei Aufzugssystemen, bei welchem Einrichtungen für die Datenerfassung und die Datenspeicherung die Ereignisdaten der Subsysteme (3) eines oder mehrerer Aufzugssysteme registrieren und eine Datenverarbeitungseinrichtung beim Auftreten von Fehlfunktionen Fehlerursachen aufgrund der registrierten Daten diagnostiziert, **dadurch gekennzeichnet, dass** in diesem Hilfesystem ein Diagnoseprozessors (2) die registrierten Funktionsabläufe und Zustände des Aufzugssystems laufend mit den Vorgaben eines mitlaufenden Verhaltensmodells (2.1) vergleicht, welches Verhaltensmodell voraussagt, in welche Betriebszustände von einem momentan vorhandenen Zustand aus das Aufzugssystem im Normalbetrieb wechseln darf.
2. Hilfesystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses Verhaltensmodell die Definition der im Aufzugbetrieb "erwarteten" wie auch der "unerwarteten Betriebszustände" enthält, sowie die Bedingungen für die Übergänge von einem Betriebszustand zu einem anderen kennt, dass jeder der Betriebszustände durch ein Kollektiv von Soll-Zuständen der beteiligten Komponenten des Aufzugssystems beschrieben ist und diese Beschreibung auch die während der Dauer dieses Betriebszustands erlaubten Veränderungen der Soll-Zustände umfasst.
3. Hilfesystem nach Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhaltensmodell aufgrund von festgestellten Abweichungen zwischen auftretenden Zuständen des Aufzugssystems und den "Erwarteten Zuständen" des Verhaltensmodells, wie auch aufgrund von analysierten "Nicht erwarteten Zuständen" Fehlerursache-Diagnosen oder Meldungen generiert.
4. Hilfesystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhaltensmodell bereits bei Abweichungen zwischen auftretenden Zuständen des Aufzugssystems und den "Erwarteten Zuständen" des Verhaltensmodells, die noch keine Betriebsstörung verursachen, Diagnosen und Hinweise im Sinne einer Störungsvorbeugung zuhanden des Wartungspersonals erzeugt und/oder selbstständig gewisse Tests oder Korrekturmaßnahmen initiiert, wobei dazu insbesondere auch die im Verhaltensmodell definierten "unerwarteten Betriebszustände" Informationen liefern.
5. Hilfesystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** Erkenntnisse aus dem Verhaltensmodell gegebenenfalls zur weiteren Analyse und Diagnoseerstellung an einen Funktionsblock weitergeleitet werden, der Fehlerursache-Diagnosen aufgrund von heuristischen Regeln erstellt.
6. Hilfesystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses einen Funktionsblock enthält, der Fehlerursachen-Diagnosen erstellt, indem er mittels eines Schlussfolgerungs-Algorithmus, unter Anwendung heuristischer Regeln, gespeicherte Fehlerursache-Hypothesen testet, wobei diese Regeln auf momentan verfügbare Informationen über den Status der Aufzugsystemkomponenten wie auch auf vom Verhaltensmodell gelieferte Informationen angewandt werden.
7. Hilfesystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hilfesystem im wesentlichen aus Funktionsblöcken (3.1-3.4) für die Erfassung von Ereignisdaten, Datenspeichereinheiten (5,6, 10-19) für diese Daten, einer Datenverarbeitungseinrichtung sowie Benutzer- und Kommunikationsschnittstellen besteht, und dass die Datenverarbeitungseinrichtung einen Diagnoseprozessor (2) enthält.
8. Hilfesystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Aufzugssystem (3) bildenden, intern mit Datenleitungen (7,8,9) verbundenen Subsysteme Antriebsmotor (3.1), Antriebssteuerung (3.2), Aufzugssteuerung (3.3) und Türantrieb (3.4) über die Kommunikationsverbindungen (1.10-1.12, 2.10-2.13) und lokale Schnittstellen von einer Wartungsschnittstelle (1) und vom Diagnoseprozessor (2) aus zugreifbare lokale Status-, Parameter und Fehlerspeicher (10-18) aufweisen.
9. Hilfesystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine temporäre Kommunikationsverbindung (25) zwischen der Wartungsschnittstelle (1) oder dem Diagnoseprozessor (2) mit einer zentralen Fachdatenbank (25) herstellbar ist.
10. Hilfesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diagnoseprozessor (2) die Funktionsblöcke "Verhaltensmodell" (2.1), "Heuristisches Aufzugswissen" (2.2), "Diagnoseprozess" (2.3), "Überwachung des Aufzugstatus" (2.4) und "Hilfsfunktionen / Testprozess" (2.5) aufweist.
- Claims**
1. Support system for fault rectification and disturbance prevention in lift systems, in which devices for data detection and data storage register event data of the subsystems (3) of one or more lift systems and a data processing device on occurrence of fault functions diagnoses fault causes on the basis of the registered data, **characterised in that** in this support system a diagnostic processor (2) continuously compares the registered function sequences and states of the lift system with the presets of an accompanying behavioural model (2.1), which behavioural model predicts into which operational states the lift system in normal operation may change from an instantaneously present state.
2. Support system according to claim 1, **characterised in that** this behavioural model contains the definition of the operational state "expected" in lift operation as also the "unexpected operational states" as well as the conditions for transitions from one operational state to another, that each of the operational states is described by a collective of target states of the participating components and this description also encompasses the changes, which are permitted during the time of this operational state, of the target states.
3. Support system according to claims 1 and 2, **characterised in that** the behavioural model generates fault cause diagnoses or reports on the basis of established deviations between occurring states of the lift system and the "expected states" of the behavioural model and also on the basis of analysed "not expected states".
4. Support system according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the behavioural model generates diagnoses and instructions in the sense of disturbance prevention for the attention of maintenance personnel and/or automatically initiates certain tests or corrective measures already in the case of deviations between occurring states of the lift system and the "expected states" of the behavioural model which do not yet cause operational disturbance, wherein, in particular, the "unexpected operational states" defined in the behavioural model also deliver data for this purpose.
5. Support system according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** recognitions from the behavioural model are optionally passed on for further analysis and creation of a diagnosis to a function block which creates the fault cause diagnoses on the basis of heuristic rules.
6. Support system according to one or more of the pre-

- ceding claims, **characterised in that** this contains a function block which creates fault cause diagnoses **in that** it tests stored fault cause hypotheses by means of a statistical influence algorithm with use of heuristic rules, wherein these rules are applied to instantaneously available data about the status of lift system components and also to data delivered by the behavioural model.
7. Support system according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the support system substantial consists of function blocks (3.1 to 3.4) for detection of event data, data storage units (5, 6, 10 to 19) for these data, a data processing device as well as user and communications interfaces and that the data processing device contains a diagnostic processor (2).
8. Support system according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the subsystems, which form the lift system (3) and are internally connected with data lines (7, 8, 9), of drive motor (3.1), drive control (3.2), lift control (3.3) and door drive (3.4) comprise local status, parameter and fault memories (10 to 18) accessible by way of the communications connections (1.10 to 1.12, 2.10 to 2.13) and local interfaces by a maintenance interface (1) and by the diagnostic processor (2).
9. Support system according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** a temporary communications connection (25) between the maintenance interface (1) or the diagnostic processor (2) is producible by a central technical databank (25).
10. Support system according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the diagnostic processor (2) comprises the function blocks of "behavioural model" (2.1), "heuristic lift knowledge" (2.2), "diagnostic process" (2.3), "monitoring lift status" (2.4) and "support functions / test process" (2.5).
- Revendications**
1. Système d'aide pour corriger les erreurs et prévenir les pannes dans des systèmes d'ascenseurs, avec lequel des dispositifs pour l'enregistrement de données et la mise en mémoire de données enregistrent les données événementielles des sous-systèmes (3) d'un ou plusieurs systèmes d'ascenseurs, et en cas de dysfonctionnements, une installation informatique apporte un diagnostic sur les causes d'erreur à partir des données enregistrées, **caractérisé en ce que** dans ce système d'aide, un processeur de diagnostic (2) compare en
- 5 permanence les exécutions de fonctions et les états enregistrés du système d'ascenseur avec les données prédéfinies d'un modèle de comportement connecté (2.1), lequel modèle de comportement prévoit dans quels états de fonctionnement le système d'ascenseur peut passer à partir d'un état momentané, en fonctionnement normal.
- 10 2. Système d'aide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ce modèle de comportement contient la définition des "états de fonctionnement attendus" et "inattendus" dans le fonctionnement de l'ascenseur, et connaît les conditions pour le passage d'un état de fonctionnement à un autre, **en ce que** chacun des états de fonctionnement est décrit par un ensemble d'états théoriques des éléments concernés du système d'ascenseur, et cette description comprend aussi les variations des états théoriques qui sont permises pendant la durée de cet état de fonctionnement.
- 15 3. Système d'aide selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le modèle de comportement, à partir d'écart constatés entre les états du système d'ascenseur qui se présentent et les "états attendus" du modèle de comportement, et à partir d'"états inattendus" analysés, génère des diagnostics de cause d'erreur ou des messages.
- 20 4. Système d'aide selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le modèle de comportement, en présence d'écart entre les états du système d'ascenseur qui apparaissent et les "états attendus" dudit modèle de comportement qui ne provoquent pas encore de panne, génère déjà des diagnostics et des indications dans le sens d'une prévention de panne à l'attention du personnel d'entretien et/ou lance de manière autonome certains tests ou mesures de correction, les "états de fonctionnement inattendus" définis dans le modèle de comportement fournissant aussi, notamment, des informations.
- 25 5. Système d'aide selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des connaissances provenant du modèle de comportement sont éventuellement transmises en vue d'une analyse et d'un diagnostic supplémentaires à un bloc fonctionnel qui établit des diagnostics de cause d'erreur à partir de règles heuristiques.
- 30 6. Système d'aide selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** contient un bloc fonctionnel qui établit des diagnostics de cause d'erreur en testant des hypothèses de cause d'erreur mises en mémoire, à l'aide d'un algorithme de déduction et en appliquant des règles heuristiques, ces règles étant appliquées à des in-
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

- formations disponibles momentanément concernant l'état des éléments du système d'ascenseur, et aussi à des informations fournies par le modèle de comportement. 5
7. Système d'aide selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système d'aide se compose essentiellement de blocs fonctionnels (3.1-3.4) pour l'enregistrement de données événementielles, d'unités de mise en mémoire de données (5, 6, 10-19) pour ces données, d'une installation informatique et d'interfaces d'utilisateur et de communication, et **en ce que** l'installation informatique contient un processeur de diagnostic (2). 10 15
8. Système d'aide selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les sous-systèmes qui sont constitués par le moteur d'entraînement (3.1), la commande d'entraînement (3.2), la commande d'ascenseur (3.3) et l'entraînement de porte (3.4), qui forment le système d'ascenseur (3) et qui sont reliés au niveau interne grâce à des lignes de données (7, 8, 9) comportent des mémoires locales d'état, de paramètres et d'erreurs (10-18) auxquelles on peut avoir accès à partir d'une interface d'entretien (1) et du processeur de diagnostic (2) par l'intermédiaire des liaisons de communication (1.10-1.12, 2.10-2.13) et d'interfaces locales. 20 25 30
9. Système d'aide selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** liaison de communication temporaire (24) peut être établie entre l'interface d'entretien (1) ou le processeur de diagnostic (2) et une banque de données spécialisées centrale (25). 35
10. Système d'aide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le processeur de diagnostic (2) comporte les blocs fonctionnels "modèle de comportement" (2.1), "connaissances heuristiques d'ascenseur" (2.2), "processus de diagnostic" (2.3), "surveillance de l'état d'ascenseur" (2.4) et "fonctions d'aide / processus de test" (2.5). 40 45

50

55

Fig. 1

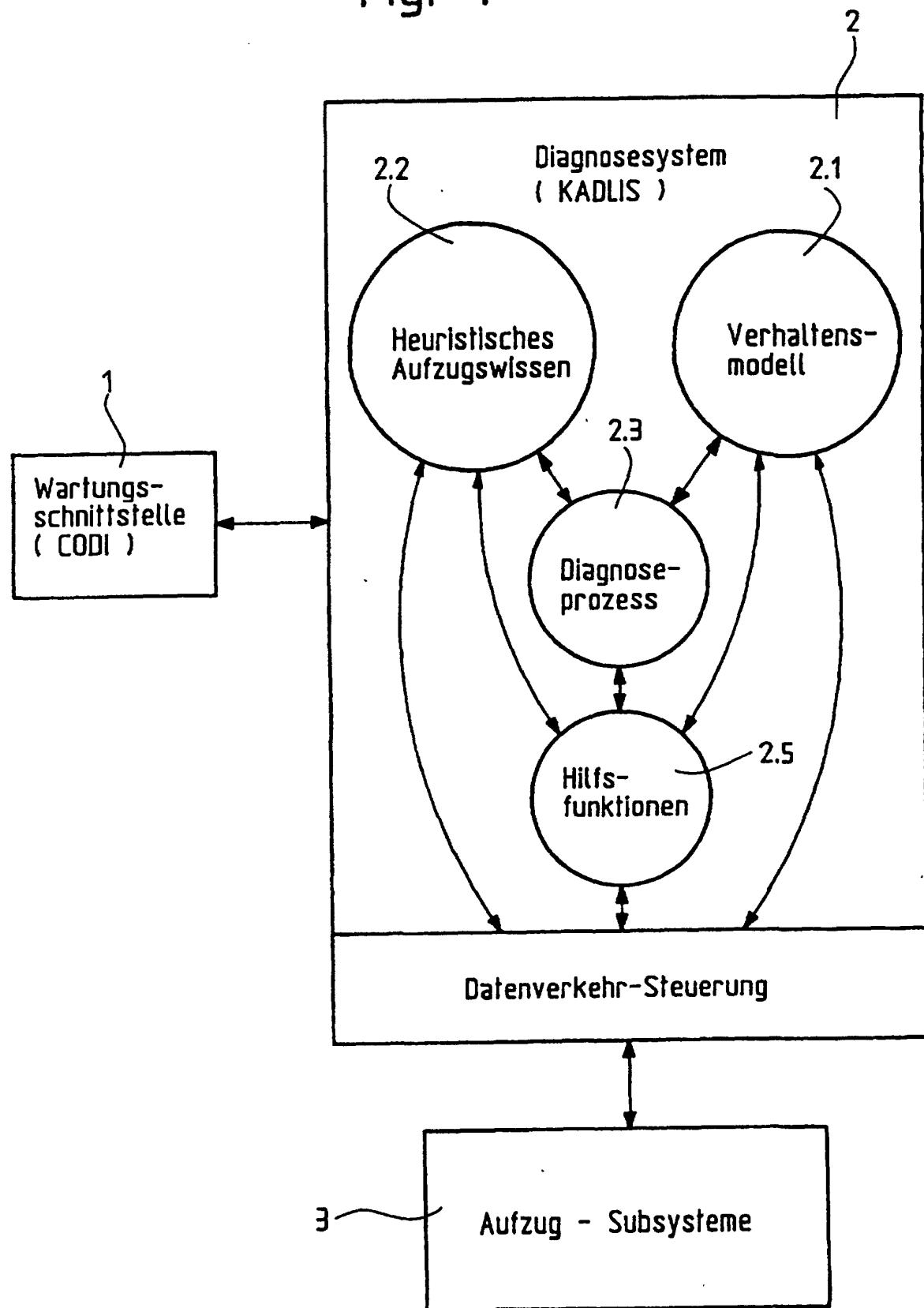


Fig. 2

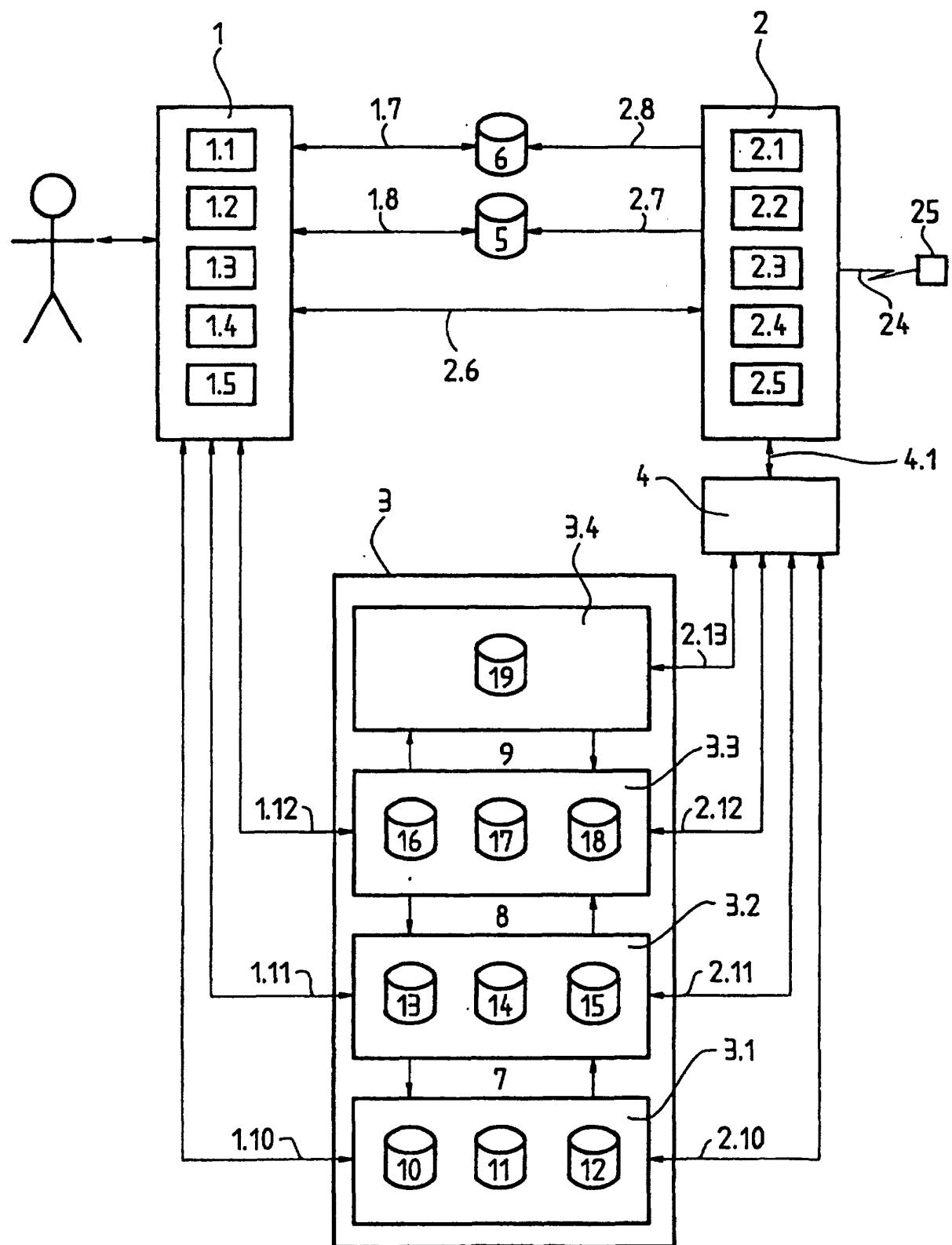


Fig. 3

