



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 508 094 A1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **92103582.0**

⑮ Int. Cl. 5: **B66B 1/20**

⑭ Anmeldetag: **02.03.92**

⑯ Priorität: **10.04.91 US 683348**

⑰ Anmelder: **INVENTIO AG**

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.10.92 Patentblatt 92/42**

**Seestrasse 55  
CH-6052 Hergiswil NW(CH)**

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI**

⑰ Erfinder: **MacDonald, Robert  
120 Hillside Avenue  
West Caldwell, NJ 07006(US)**

⑲ **Verfahren und Einrichtung gegen örtliches Ansammeln von Aufzugskabinen bei einer Aufzugsgruppe mit variablem Verkehrsaufkommen.**

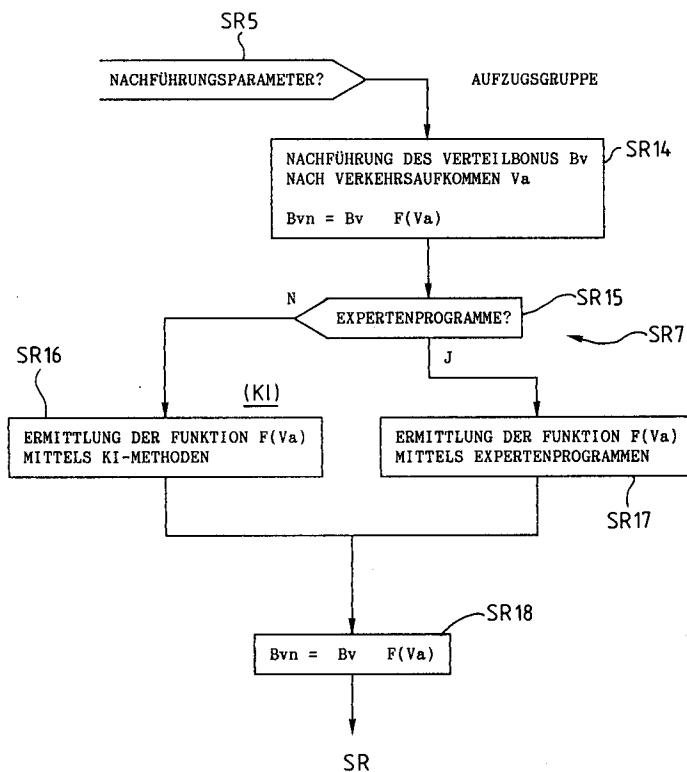
⑲ Dieses Verfahren minimalisiert das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen (Schwarmbildung) indem eng benachbarte Halte auf eine Kabine konzentriert werden, was durch einen variablen und nachführbaren Verteilbonus (Bvn) gefördert wird. Hierzu werden für jeden Aufzug und für jeden Stockwerkruf die geschätzten Verlustzeitkosten (GVK) aller Fahrgäste berechnet, diese geschätzten Verlustzeitkosten (GVK) durch einen, benachbarte Halte auf eine Kabine konzentrierenden variablen Verteilbonus (Bv) reduziert und ein Stockwerkruf demjenigen Aufzug zur Bedienung zugeteilt, der die geringsten, reduzierten geschätzten Verlustzeitkosten (GVK red.min.) aufweist. Sowohl die geschätzten Verlustzeitkosten (GVK) wie der variable Verteilbonus (Bv) werden nach geschlossenen Formeln berechnet. Um die Funktion dieses Verfahrens gleichermaßen bei hohem und tiefem Verkehrsaufkommen (Va) zu gewährleisten, wird der variable Verteilbonus (Bv) mittels einer Nachführfunktion  $F[Va]$  nach der Beziehung  $Bvn = Bv F[Va]$  dem Verkehrsaufkommen (Va) als Nachführungsparameter (NFP) nachgeführt und damit der variable, nachführbare Verteilbonus (Bvn) definiert (SR18). Die Ermittlung der Nachführfunktion  $F[Va]$  kann mittels KI-Methoden gemäß Schritt 16 (SR16) oder nach Expertenprogrammen gemäß Schritt 17 (SR17) erfolgen.

Mit der Verkehrsabhängigkeit des Verteilbonus (Bvn) ist die Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Aufzugskabinen für jedes Verkehrsaufkommen (Va) optimal.

Dieses Verfahren ist auf eine Vielzahl unterschiedlicher Bedienungsanforderungen, Zuteilungskriterien und Nachführungsparameter (NFP) anwendbar.

EP 0 508 094 A1

Fig. 3



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung gegen örtliches Ansammeln von Aufzugskabinen bei einer Aufzugsgruppe mit variablem Verkehrsaufkommen, bei dem die Funktion einer Aufzugsgruppe durch eine geeignete Zuteilung von Stockwerkrufen zu Aufzügen bei der Rufbedienung, hinsichtlich eines, durch eine beliebige Kombination und Gewichtung von Elementen aus einem vorgegebenen Satz von Funktionsanforderung definierten Funktionsprofiles, optimiert wird und bei dem diese geeignete Rufzuteilung aufgrund eines Zuteilungskriteriums bezüglich eines Zuteilungsparameters mit denselben modifizierenden Bonussen und Malussen nach einer speziellen Strategie durch einen Zuteilungsalgorithmus ermittelt und ausgeführt wird wobei eine erste Funktionsanforderung durch das Zuteilungskriterium bezüglich des Zuteilungsparameters in den Zuteilungsalgorithmus eingebracht wird und mindestens eine zweite Funktionsanforderung durch Modifikation des Zuteilungsparameters mittels eines Bonus zur Förderung des entsprechenden Funktionsmerkmals oder mittels eines Malus zur Hemmung des entsprechenden Komplementärmerkmals mitberücksichtigt wird und wobei die zweite Funktionsanforderung in der Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen besteht und durch Konzentration benachbarter Halte auf eine einzelne Kabine mittels eines variablen Verteilbonus gefördert wird.

- 5 Mit solchen Verfahren wird die Zuteilung der Stockwerkrufe zu den Aufzügen für die Rufbedienung so gewählt, dass als eine erste Funktionsanforderung die Stockwerkrufbedienung z.B. mit minimaler geschätzter Wartezeit erfolgt und dabei gleichzeitig als zweite Funktionsanforderung das örtliche Ansammeln von Kabinen gering gehalten wird. Je nach dem Betrag des Verteilbonus kann eine der beiden Massnahmen bevorzugt d.h. mehr gewichtet werden.
- 10 15 Bisher wurden Stockwerkrufe mit einer Vielzahl von Strategien an eine Gruppe von Aufzugskabinen zugeteilt. So ist aus dem US-Patent Nr. 4,790,412 eine Strategie bekannt geworden, welche für einen bestimmten, zuzuteilenden Stockwerkruf, die Ankunftszeit ETA jeder Aufzugskabine schätzt. Für jede Aufzugskabine wird ein Wert berechnet, der die Zeit darstellt, welche die betreffende Kabine schätzungsweise benötigt, um in der richtigen Fahrtrichtung das Rufstockwerk zu erreichen um so den Stockwerkruf zu bedienen. Die Stockwerkrufzuteilung wird der Kabine mit dem geringsten ETA-Wert gegeben. Diese Strategie basiert darauf, zu jedem Stockwerkruf im Gebäude für jeden Aufzug die geschätzte Ankunftszeit ETA zu berechnen und dann einen bestimmten Stockwerkruf der Kabine mit dem geringsten ETA zuzuteilen.

20 25 Der Begriff der Kabinenverteilung in einem Aufzugssystem zeigt sich, wenn die fortlaufend wechselnden Arten des Aufzugsverkehrs betrachtet werden. Wenn die Absendestrategie die Aufzüge für alle Bedingungen mit Ausnahme des morgendlichen "Auf"- Spitzenverkehrs im Gebäude gut verteilt hält, sind sie in einer besseren Lage auf künftige Stockwerkrufe zu antworten. Um dies zu erreichen wenden gewisse Gruppensteuerungen Verfahren an, welche Kabinen im Gebäude "parkieren" wenn der Verkehr nachgelassen hat. Ein solches "Parkieren" ist jedoch uneffizient! Die Aufzüge leisten keine nützliche Arbeit, wenn sie zu den Parkierstockwerken fahren, sondern verschwenden lediglich Energie. Die unnötige Abnutzung und der unnötige Verschleiss an den Kabinen treibt die Unterhaltskosten in die Höhe.

30 35 Das US-Patent Nr. 4,790,412 zeigt eine bessere Methode um in einer ETA-Absendestrategie das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen zu minimalisieren indem ein Algorithmus zur Lösung des Verteilproblems eingeführt wird, der Teil des eigentlichen Zuteilungs-Algorithmus ist. Der Verteil-Algorithmus verbessert die Verteilung indem frühere Zuteilungen der Kabinen berücksichtigt werden, wenn neue Zuteilungen gemacht werden.

40 45 Im Zuteilungs-Algorithmus werden die Stockwerke des Gebäudes sequentiell abgearbeitet von unten nach oben für "Auf"-Stockwerkrufe und von oben nach unten für "Ab"-Stockwerkrufe. Bei der Berechnung der ETA-Zeiten für die Kabinen, werden bereits erfolgte Zuteilungen hinter dem momentan in Bearbeitung stehenden Stockwerk berücksichtigt.

Dieses Stockwerk wird "Abtast-Stockwerk" genannt und ist ein Stockwerkruf-Stockwerk auf dem der Abtaster angehalten hat, um einen Stockwerkruf zuzuteilen oder neu zuzuteilen. Dazu gehören Halte, welche eine Kabine aufgrund eines Kabinenrufes hinter dem Abtaststockwerk machen muss. Wenn eine Kabine bereits zu Halten hinter dem Abtaststockwerk verpflichtet ist, dann wird dieser Kabine eine grösere Chance gegeben die Zuteilung für das Stockwerk des momentan bearbeiteten Stockwerkrufes zu erhalten, indem ein dynamischer Zusatzwert  $T_x$  berechnet wird und dieser Zusatzwert vom berechneten ETA der Kabine abgezogen wird. Das gleiche Vorgehen wird angewendet, wenn eine Kabine einen Zwischenhalt zwischen der "momentanen Position" und dem Abtaststockwerk aufweist. Die "momentane Position" oder das Selektorstockwerk (AVP-Stockwerk) ist die aktuelle Stockwerk-Position der Kabine, wenn sie in Ruhe ist oder es ist das Stockwerk, auf dem die Kabine einen normalen Halt machen kann wenn sie in Bewegung ist. Dieser berechnete dynamische Zusatzwert  $T_x$  begünstigt die Konzentration eng benachbarter Halte auf eine Kabine und minimalisiert so die örtliche Anhäufung von Kabinen. Zu diesem dynamischen Zusatzwert  $T_x$  kann gesagt werden, dass er invers proportional zu einer vorgegebenen Fahrdistanz der Aufzugskabine

ist. Diese vorgegebene Fahrdistanz kann die gleiche sein, unabhängig davon, ob sich der Zwischenhalt aus einem Kabinenruf oder einem zugeteilten Stockwerkruf ergibt, indem die Fahrdistanz zwischen der "momentanen Position" der zuzuteilenden Aufzugskabine und dem Abtaststockwerk verwendet wird, wie in der folgenden Formel I dargestellt ist.

5

$$Tx = \frac{K}{|Stw.a - Stw.s|} \quad (I)$$

10

Daraus folgt, dass jeweiter das Abtaststockwerk vom Selektorstockwerk hinsichtlich der zur Erfüllung ihrer Fahrtenliste von der Kabine zu überwindenden Fahrdistanz entfernt ist, desto geringer ist der Zeitbetrag, der vom ETA der Kabine abgezogen wird. Wenn also die Kabine eine relativ weite Distanz vom 15 Abtaststockwerk entfernt ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass ein Ansammlungsproblem besteht, selbst wenn ein Zwischenhalt vorhanden ist und dies zeigt sich, an der Grösse des Zusatzwertes indem dieselbe unbedeutend klein wird.

Als eine Alternative kann die vorgegebene Fahrdistanz davon abhängen, ob sich der Zwischenhalt aus einem zugeteilten Stockwerkruf oder aus einem Kabinenruf ergibt. Ein zugeteilter Stockwerkruf kann wieder 20 neu zugeteilt werden, insbesondere wenn sich die Kabine eine relativ grosse Distanz vom Stockwerkruf-Stockwerk entfernt befindet. Wenn also der Zwischenhalt einen Stockwerkruf als Ursache hat, wird die Fahrdistanz vom Selektorstockwerk zum Abtaststockwerk benutzt. Wenn jedoch ein Kabinenruf Ursache des Zwischenhaltes ist, eines Haltes also, den die Kabine machen muss, kann der Zusatzwert erhöht werden, um die momentan betrachtete Kabine hinsichtlich der Stockwerkrufzuteilung zu begünstigen, indem die 25 vorgegebene Fahrdistanz gleich der Fahrdistanz vom Kabinenrufstockwerk zum Abtaststockwerk gemacht wird. Die Verwendung eines dynamischen Zusatzwertes entsprechend US-Patent Nr.4,790,412 verhindert örtliche Kabinenansammlungen, indem eng benachbarte Halte auf eine bestimmte Kabine konzentriert werden, was eine bessere Kabinenverteilung über das ganze Gebäude gewährleistet, ohne Scheinrufe für 30 Parkierstockwerke plazieren zu müssen. Der Verwendung dieses dynamischen Zusatzwertes erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Kabinen bereits angemessen voneinander distanziert sind, wenn sie stillgesetzt werden.

Obwohl eine solche, eng benachbarte Halte auf eine einzelne Kabine konzentrierende Stockwerkrufzuteilung das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen wesentlich verringert, haftet ihr doch ein wesentlicher Nachteil an: Wie aus der Gleichnung (I) ersehen werden kann, ist die Grösse des dynamischen Zusatzwertes  $Tx$  nicht vom Verkehrsaufkommen abhängig. Ungeachtet der Anzahl Rufe im System wird der gleiche Zusatzwert berechnet, d.h. die Massnahme gegen das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen wird nicht dem Verkehrsaufkommen nachgeführt. Obwohl eine Zuteilung, die auf dieser Strategie beruht bei geringem Verkehr gute Verteilungen erzielt, führt sie bei höherem Verkehrsaufkommen doch oft zu schlechten Verteilungen der Kabinen im Gebäude. Mit zunehmendem Verkehr, beginnen die Kabinen sich örtlich 40 anzusammeln, wobei dann das Wiederverteilen der Kabinen von der Zufälligkeit der Verkehrsarten und vom Absinken des Verkehrsaufkommens abhängt. Während den Zeiten hohen Verkehrsaufkommens ergibt sich als Resultat ein schlechterer Service und eine Zunahme der mittleren Wartezeit, welche ein Fahrgast auf die Bedienung zu warten hat. Die mittlere Wartezeit ist ein Industriestandard um die Effizienz eines Aufzugssystems zu messen.

45 Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

Dementsprechend ist es die Aufgabe der antragsgemässen Erfindung, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Verfügung zu stellen, um bei Aufzugsgruppen das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen bei jedem Verkehrsaufkommen gleichermassen gering zu halten und dadurch die mittlere Wartezeit zu reduzieren. Das Verfahren soll insbesondere bei hohem Verkehrsaufkommen eine gleichmässige Aufzugsverteilung gewährleisten und als integraler Bestandteil des Stockwerkrufzuteilungs-Algorithmus ausgebildet sein.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäss mit den Mitteln, wie sie in den Fassungen der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet sind. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

55 Die Erfindung soll am Beispiel eines, speziellen GVK-Absendesystems beschrieben werden. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung benutzt werden kann, um jede andere Art von Absendesystem zu verbessern. Die Erfindung wird besser verstanden, und weitere als die vorgenannten Merkmale werden verständlich, wenn die folgende detaillierte Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren gelesen wird,

welche eine beispielhafte Ausbildung der Erfindung illustrieren:

- Fig.1 ist eine vereinfachte, schematische Darstellung eines beispielhaften Aufzugssystems, welches die vorliegende Erfindung benützen kann.
- Fig.2 ist ein vereinfachtes logisches Flussdiagramm eines Programmes, welches Stockwerkrufe einer Gruppe von Aufzügen A,B,C zuteilt.
- Fig.3 stellt ein vereinfachtes logisches Flussdiagramm dar zur erfindungsgemässen Modifikation der Subroutine, um für eine Kabine die geschätzten Verlustzeitkosten (GVK) zur Bedienung eines bestimmten Stockwerkrufes zu berechnen.
- Fig.4 zeigt ein Drei-Kabinen-Beispiel, um das grundlegende Konzept zu illustrieren.

Um eine beispielhafte Anwendung der vorliegenden Erfindung detailliert darzustellen, seien die Offenbarungen im vorstehend angegebenen Mac Donald U.S.Patente 4,790,412 vom 13.Dez.1988 sowie in der dem gleichen Anmelder zugeteilten schweizerischen Anmeldung 00 570/90-4 mit dem Titel "Verfahren und Einrichtung zur sofortigen Zielrufzuteilung bei Aufzugsgruppen, aufgrund von Bedienungskosten und von variablen Bonus-/Malus-Faktoren" als Referenz in die Beschreibung der voliegenden Anmeldung aufgenommen.

In der Fig. 1 sind mit A,B,C die Aufzüge einer Aufzugsgruppe bezeichnet, wobei bei jedem Aufzug eine in einem Aufzugsschacht 1 geführte Kabine 2 in bekannter Weise von einem Antrieb 3 über ein Förderseil 4 angetrieben wird und 16 Stockwerke E1 .....E16 bedient werden. The elevators may be of the hydraulic type or of the traction type as desired. Jeder Antrieb 3 wird von einer z.B. aus dem europäischen Patent Nr. 0 026 406 bekannten Antriebssteuerung gesteuert, wobei die Sollwerterzeugung, die Regelfunktionen und die Start-Stoppeinleitung mittels eines Industrie-Computers 5 realisiert werden, und wobei mit 6 die Mess- und Stellglieder symbolisiert sind, die über ein erstes Interface IF1 und einen Aufzugsbus 7 mit dem Industrie-Computer 5 in Verbindung stehen, which provides group control to the elevators A,B,C.

Jede Kabine 2 weist eine Lastmesseinrichtung 8, eine den jeweiligen Betriebszustand Z der Kabine signalisierende Einrichtung 9, einen Haltanzeiger 10, und ein Car-Operating-Panel 11 auf. Die Einrichtungen 8, 9, 10, 11 sind über einen Kabinenbus 12 mit dem Industrie-Computer 5 verbunden. Kabinenrufe werden mit geeigneten, als Teil des Kabinenbedientableaus 11 ausgebildeten Druckknopfanordnungen in den Aufzugskabinen registriert. Sie werden dann serialisiert und via Kabinenbus 12 und Interface CIF zum Industrie-Computer 5 übertragen, zusammen mit andern kabinenbezogenen Daten.

Stockwerkrufe werden über geeignete, auf den verschiedenen Stockwerken E1....E16 befindlichen Druckknöpfen 13 registriert; ein "Auf"-Stockwerkruf-Druckknopf 14 auf dem untersten Stockwerk E1, ein "Ab"-Stockwerkruf-Druckknopf 15 auf dem obersten Stockwerk E16 und "Auf"- und "Ab"-Stockwerkruf-Druckknöpfe 16 auf jedem der Zwischenstockwerke E2....E15. Gleich wie die Kabinenrufe werden die Stockwerkrufe serialisiert und dann via Stockwerksbus 17 und Eingangs-interface ICF zum Industrie-Computer 5 übertragen, wo sie, unter Verwendung des erfindungsgemässen, das örtliche Ansammeln von Aufzugskabinen geringhaltenden Verteilbonus Bv, im Sinne des geforderten Funktionsprofiles, den einzelnen Kabinen 2 zur Bedienung zugeteilt werden.

Fig. 2 zeigt die Struktur und den sequentiellen Ablauf des Stockwerkrufzuteilungs-Algorithmus SZA mit seinen zwei untergeordneten Algorithmen für die Bonusnachführung NFA und die Verlustzeitkosten-Berechnung KBA und dem Unterprogramm NVa für die Nachführung des Verteilbonus Bv nach dem Verkehrsaufkommen Va.

Es kann vorerst davon ausgegangen werden, dass der Industrie-Computer 5 via Kabinenbus 12, Aufzugsbus 7 und Stockwerksbus 17 über den Betriebsstatus der Aufzugsgruppe A,B,C informiert ist. Er kennt deshalb zu jedem Zeitpunkt für jeden Aufzug A,B,C z.B. die Last, die Position und den Betriebsstatus der Kabine 2, den Betriebsstatus des Antriebes 3 und er besitzt weiter Angaben über das bisherige Verkehrsgeschehen und die momentan gültigen Bonusse/Malusse B1.../M1... . Aufgrund dieser Informationen ist es dem Stockwerkrufzuteilungs-Algorithmus SZA möglich, neu-eingegebene Stockwerkrufe im Sinne vorgegebener Kriterien den Aufzügen A,B,C zuzuteilen, d.h. eine Rufzuteilung zu ermitteln, die nach diesen Kriterien optimal ist. Bei diesen Kriterien handelt es sich im wesentlichen um Funktionsanforderungen FA1, FA2, ... an die Funktion der Aufzugsgruppe. Eine solche Rufzuteilung erfolgt mit der Verarbeitungsgeschwindigkeit des Industrie-Computers 5 im Rahmen der sequentiellen Rufabarbeitung aller Stockwerke E1,E2,.. laufend, von der erstmaligen Abtastung des entsprechenden Stockwerkrufes bis zum Zeitpunkt unmittelbar vor seiner Bedienung.

Grundlage der Rufzuteilung sind, durch einen Zuteilungsparameter ZTP - der modifiziert sein kann - definierte Bedienungskosten KNR welche wie folgt berechnet werden:

KNR = ZTP eventuell modifiziert durch (B1.../ M1...) (II)

mit

- B1... : Bonusse  
M1... : Malusse

Derart berechnete Bedienungskosten KNR stellen ein Mass dar für die Bedienungsfähigkeit eines Aufzuges

- 5 A,B,C... bezüglich eines Stockwerkrufes und hinsichtlich eines geforderten Funktionsprofiles einer Aufzugsgruppe. Ein Ruf wird dann demjenigen Aufzug A,B,C... zur Bedienung zugewiesen, der im Bedienungszeitpunkt voraussichtlich die grösste Bedienungsfähigkeit besitzen wird, d.h. dessen Zuteilungsparameter ZTP dem Zuteilungskriterium ZTK voraussichtlich am besten entsprechen wird und der somit die geringsten Bedienungskosten KBN aufweisen wird.
- 10 Die bevorzugte, zur Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens gegen das Ansammeln von Aufzugskabinen gewählte Ausführungsvariante soll nun anhand des Stockwerkrufzuteilungs-Algorithmus SZA gemäss Fig. 2 erläutert werden. Diese bevorzugte Ausführungsvariante ist dadurch gekennzeichnet, dass die, Bedienungskosten KNR genannten, geschätzten Verlustzeitkosten GVK gleich der Summe der in Fahrgastsekunden ausgedrückten geschätzten Verlustzeiten aller Fahrgäste GVK besteht, und dass zur 15 Geringhaltung des Ansammelns von Aufzugskabinen ein variabler d.h. nach einer Nachführfunktion F(Va) des Verkehrsaufkommens Va nachführbarer Verteilbonus Bvn vorgesehen ist, der nach einer speziellen Formel berechnet wird, und der die geschätzten Verlustzeitkosten GVK multiplikativ zu modifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVKmod. reduziert.
- 19 Daraus ergeben sich in der bevorzugten Ausführungsvariante folgende Formeln für die modifizierten, 20 geschätzten Verlustzeitkosten GVKmod. und den Verteilbonus Bvn:

$$GVKmod. = GVK Bvn \quad (III)$$

$$25 Bvn = \frac{K}{| Stw.a - Stw.s |} F(Va) \quad (IV)$$

- 30 Gemäss Fig. 2 beginnt das Zuteilungsverfahren mit einem ersten Schritt SR1 der in der Abtastung eines registrierten noch nicht bedienten Stockwerkrufes besteht. Die Zuteilung dieses Stockwerkrufes erfolgt nun nicht beliebig, sondern im Sinne der beiden funktionellen Anforderungen FA1 und FA2 die der Gruppenfunktion zugrunde gelegt sind. Hierzu werden die funktionellen Anforderungen FA1, FA2 ... in einem zweiten Schritt SR2 hierarchisch geordnet und dabei in zwei Gruppen aufgeteilt: die erste Gruppe für 35 vorrangige Funktionsanforderungen enthält FA1, die zweite Gruppe für nachrangige Funktionsanforderungen enthält FA2. Diese Aufteilung ist erforderlich, weil in der nachfolgend beschriebenen Kostenrechnung nach den Schritten SR8 und SR9 zwischen diesen beiden Gruppen unterschieden wird, indem die vorrangige Funktionsanforderung FA1 durch die geschätzten Verlustzeitkosten GVK und die nachrangige Funktionsanforderung FA2 durch einen auf GVK wirkenden, nachführbaren Verteilbonus Bvn dargestellt sind. In Schritt 3 40 SR3 geht es darum, festzustellen, ob die Voraussetzungen zur Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens vorhanden sind. Dieses Verfahren besteht nämlich darin, das örtliche Ansammeln von Kabinen dadurch gering zu halten, dass eng benachbarte Halte auf die gleiche Kabine konzentriert werden. Sind aber zwischen Abtaststockwerk STW.a und Selektorstockwerk Stw.s keine Halte vorhanden, besteht keine Veranlassung, dieses Verfahren anzuwenden. In diesem Falle erfolgt die Stockwerkrufzuteilung aufgrund der 45 unmodifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVK. Diese werden in Schritt 8 SR8 gemäss der speziellen Kostenformel, wie sie im Europäischen Patent Nr. 0 032 213 der Anmelderin auf den Seiten 4 und 5 dargelegt ist berechnet und der Stockwerkruf -nach Schritt 10- dem Aufzug mit den geringsten unmodifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVKmin. zur Bedienung zugeteilt.
- Werden aber in Schritt 3 SR3 zwischen dem Abtaststockwerk Stw.a und dem Selektorstockwerk Stw.s Halte 50 festgestellt sind die Voraussetzungen zur Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens gegeben. Es wird deshalb in einem nächsten Schritt 4 SR4 der die Geringhaltung des Ansammelns von Aufzugskabinen, d.h. deren gleichmässige Verteilung im Aufzugsschacht gewährleistende Verteilbonus Bv nach folgender Formel berechnet:

$$Bv = \frac{K}{|Stw.a - Stw.s|} \quad (V)$$

5

wobei K eine geeignet gewählte Konstante darstellt.

Als wesentliches Merkmal der erfindungsgemässen Neuerung ist der variable Verteilbonus Bv nun aber auch nachführbar d.h. er wird nach einem Nachführungsparameter nachgeführt. Gemäss Schritt 5 SR5 kann 10 dieser auf einen einzelnen Aufzug oder auf die ganze Aufzugsgruppe bezogen sein. Im vorliegenden Beispiel gilt das momentane Verkehrsaufkommen Va als gruppenbezogener Nachführungsparameter, und die entsprechende Nachführungsfunktion F(Va) wird nach Schritt 7 SR7 mittels eines speziellen, in Fig.3 näher dargelegten, Unterprogrammes ermittelt. Ungeachtet ob es sich um einen aufzugsbezogenen oder 15 um einen gruppenbezogenen Nachführungsparameter handelt erfolgt mit Schritt 9 SR9 wiederum der Eintritt in den Kosten-Berechnungs-Algorithmus KBA. In diesem zweiten Falle, d.h. bei Vorliegen eines variablen und nachführbaren Verteilbonus Bvn erfolgt für alle Aufzüge A,B,C... die Berechnung der modifizierten geschätzten Verlustzeitkosten GVKmod. nach folgender Formel:

$$GVKmod. = [GVK(innen) + GVK(aussen)] Bvn \quad (VI)$$

20

Bvn : nach dem Verkehrsaufkommen Va nachgeführter, variabler Verteilbonus Bv.

Schliesslich erfolgt in einem letzten Schritt 11 SR11 analog zu Schritt 10 die Zuteilung des vorliegenden Stockwerkrufes an jenen Aufzug der Aufzugsgruppe A,B,C,... der die geringsten modifizierten, geschätzten 25 Verlustzeitkosten GVKmod.min. aufweist.

Fig. 3 erläutert das Unterprogramm zur adaptiven Nachführung des Verteilbonus Bv wie es in Schritt 7 SR7 der Fig.2 dargestellt ist. Gemäss Schritt 5 SR5 wird als Nachführungsparameter wiederum das gruppenbezogene Verkehrsaufkommen Va bestimmt. Als nächstes wird in Schritt 14 SR14 die Nachführung des Verteilbonus Bv nach dem Verkehrsaufkommen Va formelmässig dargestellt. Die Aufgabe des Unter- 30 programmes besteht nun darin, in Schritt 14 SR14 die Nachführungsfunktion F(Va) zu bestimmen, nach der das Verkehrsaufkommen Va den Verteilbonus Bv nachführt. Hierzu werden in Schritt 15 SR15 zwei Vorgehensweisen unterschieden, nämlich Herleitung via künstliche Intelligenz KI oder Nutzung bestehenden Expertenwissens. Die Bestimmung der Funktion F(Va) erfolgt also wahlweise in Schritt 16 SR16 mittels KI-Methoden und in Schritt 17 SR17 mittels Expertenprogrammen. In beiden Fällen resultiert eine Funktion F- 35 (Va) mit der der variable Verteilbonus Bv nach dem Verkehrsaufkommen Va nachgeführt werden kann. Dabei ist F(Va) als bevorzugte Ausführungsvariante eine z.B. monoton steigende Funktion von Va. Dies ist in Schritt 18 formelmässig dargestellt. Darnach ergibt sich der nachgeführte Verteilbonus Bvn durch multiplikative Einwirkung der Nachführungsfunktion F(Va) auf den nach Formel V berechneten variablen Verteilbonus Bv. Dies wirkt sich gemäss Formel VI auf die Modifikation der geschätzten Verlustzeitkosten 40 aus: je höher das Verkehrsaufkommen, desto grösser ist die Modifikation der GVK der entsprechenden Kabine in nachfolgenden, benachbarten Zuteilungen.

Um das Konzept noch weiter zu illustrieren sei das Drei-Kabinen-Beispiel gemäss Fig.4 betrachtet. Die "Auf"-Pfeile 18 und die "Ab"-Pfeile 19 stellen Stockwerkrufe dar. Dabei ist zu beachten, dass diese Pfeile 18,19 bei geringem Verkehrsaufkommen einfache Stockwerkrufe und bei hohem Verkehrsaufkommen 45 mehrfache Stockwerkrufe darstellen.

Die Figuren 4a und 4b stellen Zuteilungen bei geringem und höherem Verkehrsaufkommen dar die mit einem Zuteilungsalgorithmus gemacht wurden, der bloss einen variablen nicht aber einen nachführbaren Verteilbonus Bv verwendete. In diesem Beispiel stellt Fig.4a eine wünschenswerte Verteilung bei geringem Verkehrsaufkommen dar. Fig. 4b zeigt deutlich die Verschlechterung. Durch Berücksichtigung des Verkehrsaufkommens gemäss Gleichung IV schiebt die erfindungsgemäss Variabilität des Verteilbonus Bvn die Verteilung zurück zur gewünschten gemäss Fig.4a und gewährleistet dadurch bessere Verteilungen bei jedem Verkehrsaufkommen.

#### Patentansprüche

55

1. Verfahren und Vorrichtung gegen örtliches Ansammeln von Aufzugskabinen bei einer Aufzugsgruppe mit variabilem Verkehrsaufkommen, bei dem die Funktion einer Aufzugsgruppe

durch eine geeignete Zuteilung von Stockwerkrufen zu Aufzügen bei der Rufbedienung hinsichtlich eines durch eine beliebige Kombination und Gewichtung von Elementen aus einem vorgegebenen Satz von Funktionsanforderung (FA1,FA2...) definierten Funktionsprofiles optimiert wird und bei dem diese geeignete Rufzuteilung aufgrund eines Zuteilungskriteriums (ZTK) bezüglich eines Zuteilungsparameters (ZTP) mit denselben modifizierenden Bonussen/Malussen (B/M) nach einer speziellen Strategie durch einen Zuteilungsalgorithmus (ZTA) ermittelt und ausgeführt wird wobei eine erste Funktionsanforderung (FA1) durch das Zuteilungskriterium (ZTK) bezüglich des Zuteilungsparameters (ZTP) in den Zuteilungsalgorithmus (ZTA) eingebracht wird und mindestens eine zweite Funktionsanforderung (FA2) durch Modifikation des Zuteilungsparameters (ZTP) mittels einen Bonus B zur Förderung des entsprechenden Funktionsmerkmals oder mittels eines Malus M zur Hemmung des entsprechenden Komplementärmerkmals mitberücksichtigt wird und wobei die zweite Funktionsanforderung (FA2) in der Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen besteht und durch Konzentration benachbarter Halte auf eine einzelne Kabine mittels eines variablen Verteilbonus Bv gefördert wird, dadurch gekennzeichnet,

- dass die, das Funktionsprofil einer Aufzugsgruppe definierenden Funktionsanforderungen (FA1,FA2,...) hierarchisch geordnet sind und hierzu in mindestens zwei Gruppen aufgeteilt werden: in vorrangige Funktionsanforderungen und in nachrangige Funktionsanforderungen,
- dass als vorrangige Funktionsanforderung FA1, die Stockwerkrufe mit minimalen geschätzten Verlustzeit-Kosten aller beteiligten Verkehrsteilnehmer (GVKmin) bedient werden wobei die geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) jedes einzelnen Aufzuges als Zuteilungsparameter (ZTP) dienen und das Zuteilungskriterium (ZTK) in der Minimalisierung der einer Rufbedienung zugeordneten geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) besteht.
- dass als nachrangige Funktionsanforderung FA2, die Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen gewährleistet wird, indem eng benachbarte Stockwerkrufe der gleichen Kabine zur Bedienung zugeteilt werden, wozu im Zuteilungsalgorithmus (ZTA) ein, die geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) des betreffenden Aufzuges reduzierender variabler Verteilbonus Bv vorgesehen ist.
- dass der variable Verteilbonus Bv zur Geringhaltung des örtlichen Ansammelns von Kabinen in seinem numerischen Wert gruppenweise, dem Verkehrsaufkommen (Va) der Aufzugsgruppe, adaptiv nachgeführt wird.
- dass der variable und nachführbare Verteilbonus Bvn als Subtrahend oder als Multiplikator auf die geschätzten Verlustzeit-Kosten (GVK) einwirkt, und dieselben subtraktiv bzw. multiplikativ reduziert.

35 2. Verfahren nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass als vorrangige Funktionsanforderung FA1 die Stockwerkrufe mit z.B. minimaler geschätzter Wartezeit (GWZmin) bedient werden wobei die geschätzte Wartezeit (GWZ) für jeden einzelnen Aufzug als Zuteilungsparameter (ZTP) dient und das Zuteilungskriterium (ZTK) in der Minimalisierung der einer Rufbedienung zugeordneten geschätzten Wartezeit (GWZ) besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass die Bedienungsanforderungen, die den einzelnen Aufzügen im Sinne einer geforderten Gruppenfunktion zur Bedienung zugeteilt werden, Zielrufe sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass der numerische Wert des variablen und nachführbaren Verteilbonus Bvn indirekt proportional zur Distanz d.h. zur Anzahl Stockwerke zwischen Abtaststockwerk (Stw.A) und Selektorstockwerk (Stw.S) und direkt proportional zu einer Funktion F des Verkehrsaufkommens Va der Aufzugsgruppe ist und dem Verkehrsaufkommen Va gruppenweise wie folgt nachgeführt wird:

$$Bv = \frac{K}{| Stw.a - Stw.s |} F (Va)$$

- 5        5. Verfahren nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der numerische Wert des variablen Verteilbonus Bv gruppenweise nach einem Parameter der Aufzugsgruppe oder aufzugsweise nach einem Parameter eines einzelnen Aufzuges nachgeführt wird.

- 6        6. Verfahren nach Anspruch 5  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur gruppen- und aufzugsweisen Nachführung des variablen Verteilbonus Bv künstliche Intelligenz-Methoden oder Expertenprogramme verwendet werden.

- 10      7. Verfahren nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die das geforderte Funktionsverhalten einer Aufzugsgruppe gewährleistende Zuteilung einer Bedienungsanforderung an einen Aufzug, nur einmal ermittelt wird, unmittelbar nach Registrierung der Bedienungsanforderung, oder laufend neu bestimmt wird bis unmittelbar vor deren Bedienung durch einen Aufzug.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

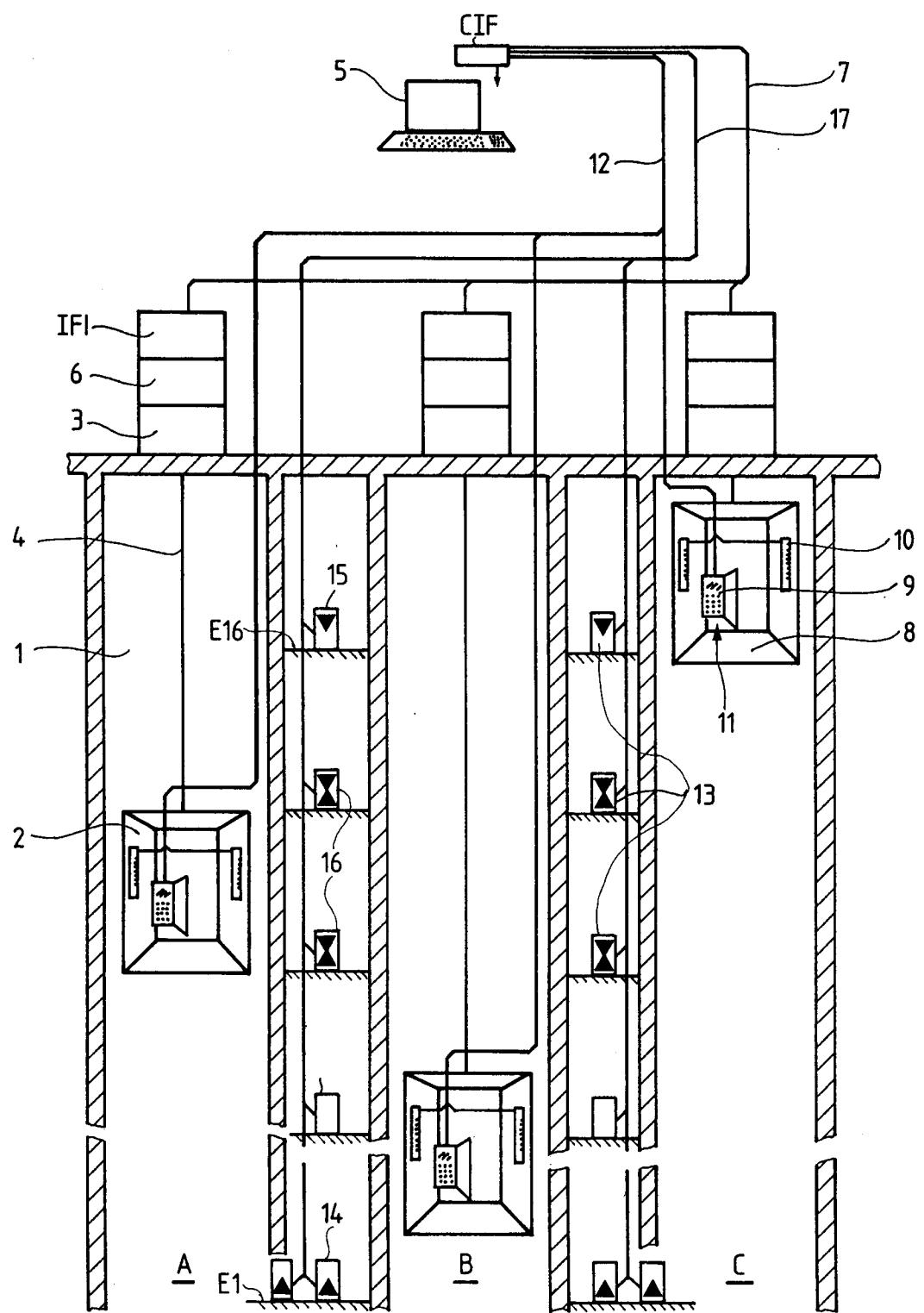


Fig.2

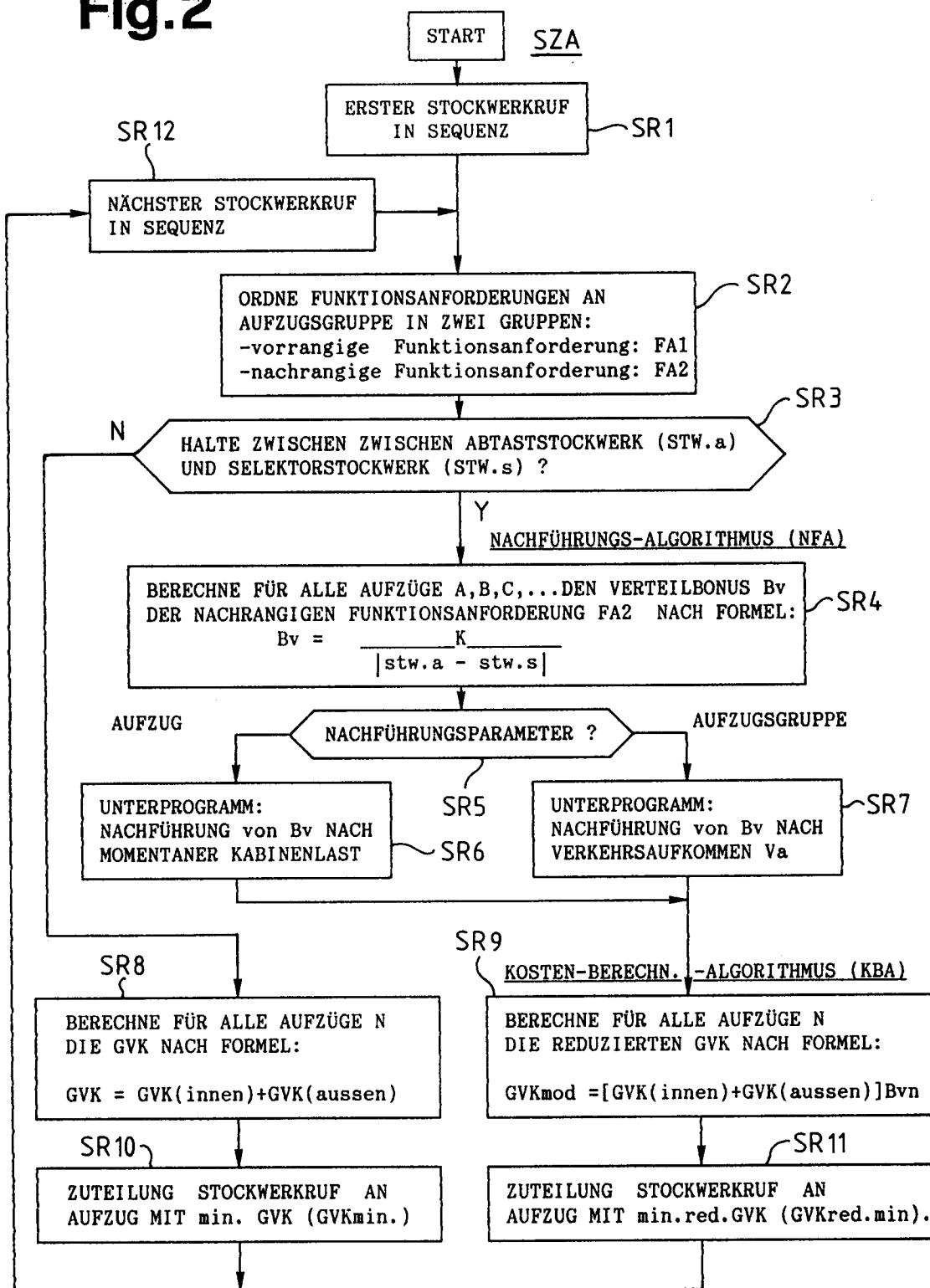
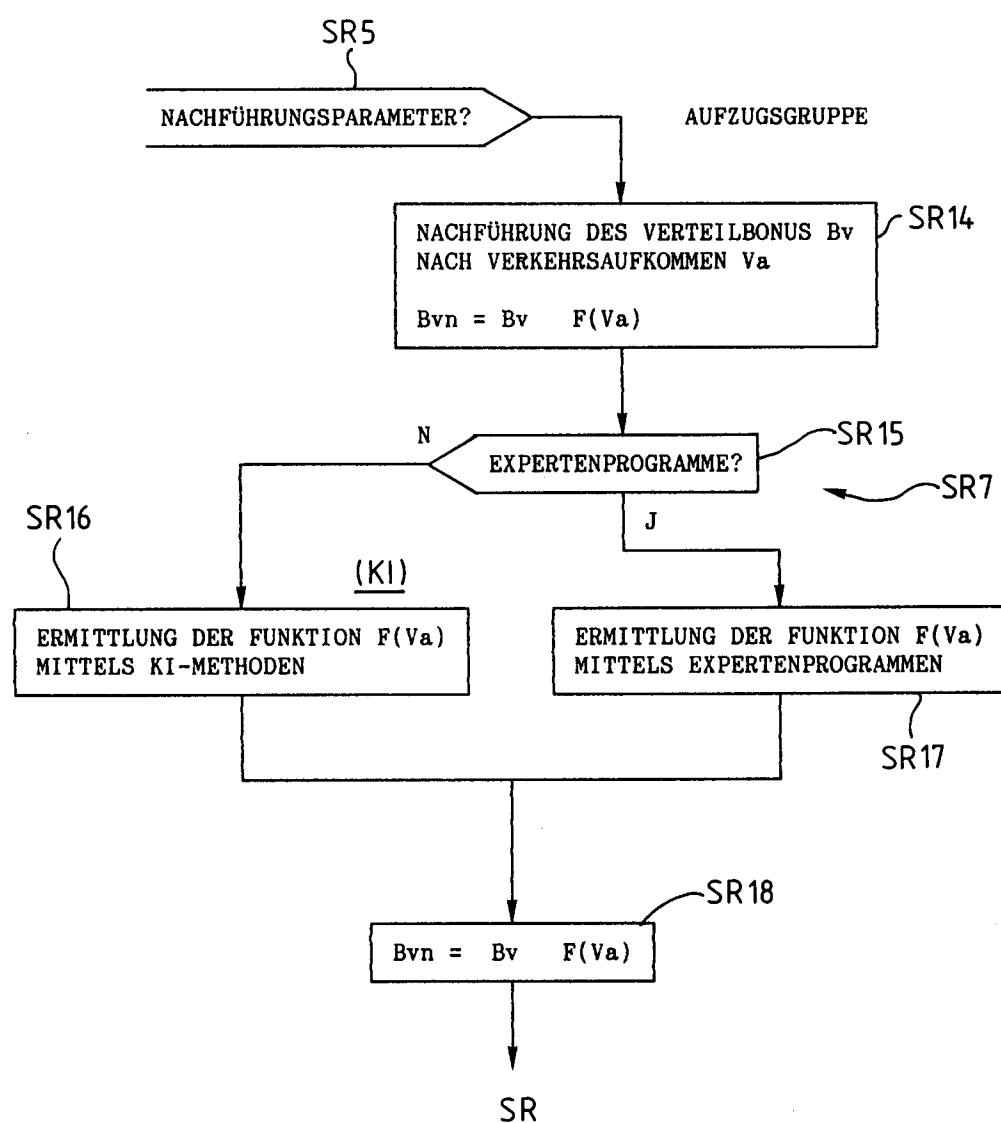
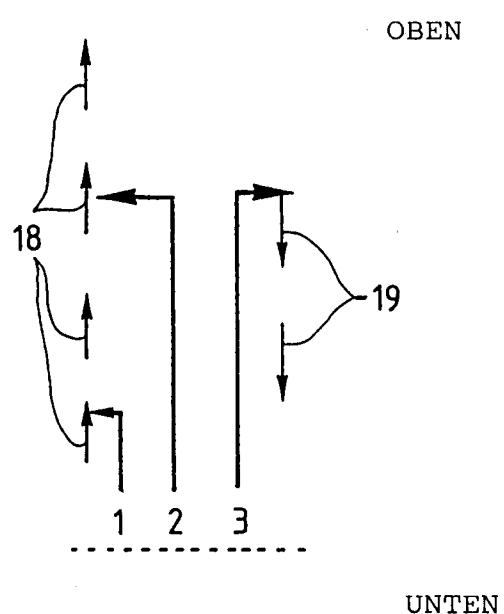


Fig. 3

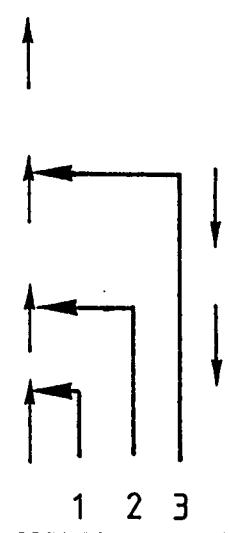


**Fig.4a**



KLEINES VERKEHRS AUFKOMMEN

**Fig.4b**



GROSSES VERKEHRS AUFKOMMEN



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 3582

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)		
A	EP-A-0 385 810 (OTIS ELEVATOR COMPANY) * Seite 7, Zeile 18 - Seite 11, Zeile 58; Abbildungen 3-7 * --- EP-A-0 342 008 (OTIS ELEVATOR COMPANY) * Seite 1, Zeile 49 - Seite 2, Zeile 15 * * Seite 6, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 62; Abbildung 3 * --- US-A-4 081 059 (KUZUNUKI ET AL) * Spalte 18, Zeile 16 - Spalte 20, Zeile 49; Abbildungen 1,2 * --- GB-A-2 110 423 (HITACHI LTD) * Seite 4, Zeile 111 - Seite 5, Zeile 88; Abbildung 8 * --- US-A-4 790 412 (MCDONALD ET AL) * Zusammenfassung; Abbildungen 9-14 * -----	1, 4-7 1, 4-7 1 1 1	B66B1/20		
D, A			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)		
			B66B		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abgeschl. datum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	29 JUNI 1992	CLEARY F. M.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet					
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie					
A : technologischer Hintergrund					
O : nachschriftliche Offenbarung					
P : Zwischenliteratur					