



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(51) Int Cl.:
B61L 3/12^(2006.01) B61L 23/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04104546.9**

(22) Anmeldetag: **20.09.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder: **HAUBERT, Frank
99092 Erfurt (DE)**

(74) Vertreter: **Liedtke, Klaus
Liedtke & Partner
Patentanwälte
Postfach 10 19 16
99019 Erfurt (DE)**

(71) Anmelder: **HAUBERT, Frank
99092 Erfurt (DE)**

(54) **Anordnung und Verfahren zur Zugsicherung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Zugsicherung auf Strecken- und/oder Bahnhofsgleisen von Schienenbahnen, wobei einem zu sichernden Gleisabschnitt (S) zumindest teilweise zumindest ein erster Gleisfreimeldeabschnitt (A) zugeordnet ist und mindestens eine zugehörige erste Auslösevorrichtung (1.1), welche Bestandteil einer punktförmigen Zugbeeinflussung ist, in wenigstens einer Fahrtrichtung vor dem An-

fang des ersten Gleisfreimeldeabschnittes (A) vorgesehen ist, wobei sowohl die Wirksamkeit als auch die Unwirksamkeit der ersten Auslösevorrichtung (1.1) ausschließlich von durch mindestens einen Gleisfreimeldeabschnitt (A, B) abgegebenen Signalen abhängt, wobei die erste Auslösevorrichtung (1.1) unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetzttsignal vorliegt.

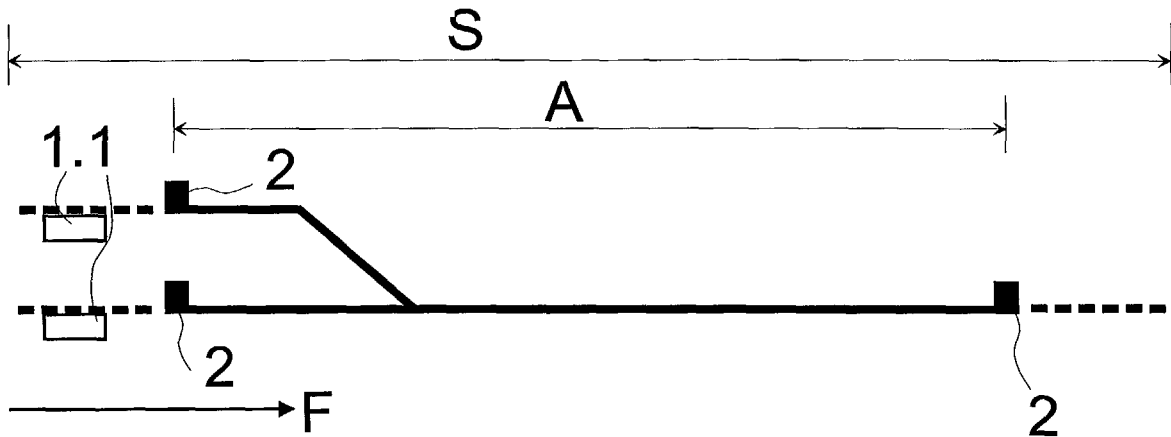


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Zugsicherung auf Strecken- und/oder Bahnhofs-
gleisen von Schienenbahnen.

[0002] Im Stand der Technik wird in Deutschland der sogenannte Zugleitbetrieb insbesondere auf Nebenbahnen mit
einfachen Betriebsverhältnissen, insbesondere auf eingleisigen Strecken eingesetzt. Der Zugleitbetrieb im Sinne der
Erfindung ist die Zugsicherung ohne optische Signale. Er ermöglicht den Bahnbetrieb ohne aufwendige technische
Einrichtungen wie Signalvorrichtungen. Die Triebfahrzeugführer liefern dabei fernmündliche Berichte an den Zugleiter
und erhalten fernmündliche Anweisungen von diesem.

[0003] Der reine Zugleitbetrieb weist keine Sicherungen gegen menschliches Versagen oder Kommunikationsfehler
auf. In einem solchen Fall ist ein folgenschwerer Unfall kaum vermeidbar.

[0004] In einer Weiterentwicklung wird der sogenannte Zugleitbetrieb mit Streckensicherung durchgeführt, welche
einen Streckenblock aufweist. Die Streckenbahnhöfe sind dazu mit Ausfahrtsignalvorrichtungen ausgerüstet. Diese Wei-
terentwicklung ist aufwendig, da Ausfahrtsignalvorrichtungen installiert werden müssen.

[0005] Auf die fernmündliche Kommunikation kann verzichtet werden, wenn außerdem die Streckenbahnhöfe im
sogenannten Zugleitbetrieb mit Strecken- und Bahnhofssicherung mit ferngesteuerten Stellwerken mit Gleisfreimeldung
und Einfahrtsignalvorrichtungen ausgerüstet sind. Diese Form des Zugleitbetriebes ist noch aufwendiger als die Form
mit Streckensicherung, da zusätzlich noch Einfahrtsignalvorrichtungen und ferngesteuerte Stellwerke erforderlich sind.

[0006] In Deutschland werden unter anderem im Zugleitbetrieb statische Signaltafeln eingesetzt. Die trapezförmige
Tafel So5 beziehungsweise Ne1 in kennzeichnet eine Stelle, an der Züge im Zugleitbetrieb anhalten müssen. Die Tafel
So8 beziehungsweise Ne5 mit dem Buchstaben H kennzeichnet den Halteplatz der Zugspitze in Bahnhöfen oder Hal-
tepunkten, insbesondere wenn kein Ausfahrtsignal vorhanden ist.

[0007] Generell ist es bekannt, an Haupt- und Vorsignalen sowie an Langsamfahrstellen sogenannte Gleismagnete
einer Induktiven Zugsicherung (Indusi) oder andere Auslösevorrichtungen und Prüfvorrichtungen als Teile einer punk-
t förmigen Zugbeeinflussung (PZB) anzubringen. Die in Deutschland verwendeten Gleismagnete enthalten Schwingkreise
mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen, deren Wirksamkeit durch ein vorbeifahrendes Triebfahrzeug feststellbar
ist. Ein im Bereich eines Hauptsignals am Gleis angebrachter 2000-Hz-Gleismagnet wird wirksam geschaltet, während
das Hauptsignal ein Halt-Signal angezeigt. Ein im Bereich eines Vorsignals als Prüfvorrichtung angebrachter
1000-Hz-Gleismagnet wird wirksam geschaltet, falls das zugehörige Hauptsignal ein Halt-Signal zeigt. Ein an einem
wirksamen 2000-Hz-Gleismagneten vorbeifahrendes Triebfahrzeug leitet als Reaktion auf den detektierten Gleisma-
gneten unmittelbar eine Zwangsbremmung ein. Ein an einem aktivierten 1000-Hz-Gleismagneten vorbeifahrendes Trieb-
fahrzeug prüft als Reaktion auf den detektierten Gleismagneten zum einen die Wachsamkeit des Triebfahrzeugführers
und zum anderen die Geschwindigkeitsreduktion des Triebfahrzeugs, wobei eine Zwangsbremmung eingeleitet wird,
falls in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie der Bremsart des Zuges ein jeweils vorgegebener Wert überschritten
ist. Zusätzlich können vor Hauptsignalen oder Gefahrenpunkten 500-Hz-Gleismagnete angebracht sein, an denen eben-
falls eine Geschwindigkeitsreduktion geprüft wird. Bei den 500-Hz- und 1000-Hz-Gleismagneten kann auch ein zeitlicher
Geschwindigkeitsverlauf geprüft werden. Auf die Reaktionen des Triebfahrzeugs hat der Triebfahrzeugführer grund-
sätzlich keinen Einfluss. Er kann lediglich die Zwangsbremmung am Hauptsignal durch eine Bedienungshandlung ver-
hindern, um in besonderen Fällen, beispielsweise bei gestörtem Signal, dieses überfahren zu können.

[0008] In anderen europäischen Ländern werden ähnlich wirkende Systeme zur punktförmigen Zugbeeinflussung wie
BRS/Crocodile, Integra oder ZUB eingesetzt. Die entsprechenden Auslöse- und Prüfvorrichtungen sind dabei zumeist
Magnete, Schleifkontakte oder Spulen.

[0009] Weiterhin ist das europäische Zugbeeinflussungssystem "European Train Control System" (ETCS) bekannt,
bei dem in Level 1 zwingend und in Level 2 optional schaltbare Eurobalisen als punktförmige Auslösevorrichtungen
angeordnet werden. Die schaltbaren Eurobalisen arbeiten nach dem Prinzip eines elektromagnetischen Transponders,
wobei variable Daten übertragbar sind.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein Verfahren anzugeben, die mit geringem
Aufwand eine automatische Zugsicherung mit hohem Sicherheitsgrad insbesondere in Verbindung mit Zugleitbetrieb
ermöglichen.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Anordnung, die die im unabhängigen Anspruch 1 ange-
gebenen Merkmale aufweist, und durch ein Verfahren, das die im unabhängigen Anspruch 15 angegebenen Merkmale
aufweist.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

[0013] Signale im Sinne der Erfindung sind Gleisfrei- und Gleisbesetztsignale sowie ihre Negationen. Im folgenden
werden die Positionsangaben "vor" und "nach" für eine Vorrichtung jeweils auf eine bestimmte Fahrtrichtung und einen
Bezugspunkt einer Strecke bezogen. Die Angabe "vor" bedeutet dabei, dass ein in die Fahrtrichtung fahrendes Trieb-
fahrzeug zunächst die Vorrichtung und später den Bezugspunkt passiert. Analog bedeutet die Angabe "nach", dass ein
in die Fahrtrichtung fahrendes Triebfahrzeug zunächst den Bezugspunkt und später die Vorrichtung passiert. Für alle

Ausgestaltungen der Erfindung gilt grundsätzlich, dass die Fahrtrichtung und die Gegenfahrtrichtung vertauscht werden können. Im folgenden wird außerdem eine Abgabe der Gleisfrei- beziehungsweise -besetztsignale durch ein Steuergerät eines Gleisfreimeldeabschnittes vereinfachend als Abgabe der Signale durch den Gleisfreimeldeabschnitt bezeichnet.

5 **[0014]** Mit der erfindungsgemäßen Anordnung zur Zugsicherung gelingt, insbesondere im Zugleitbetrieb, also ohne optische Signale, eine automatische Zugsicherung mit hohem Sicherheitsgrad, indem einem zu sichernden Gleisabschnitt zumindest teilweise zumindest ein erster Gleisfreimeldeabschnitt zugeordnet ist und mindestens eine zugehörige erste Auslösevorrichtung, welche Bestandteil einer punktförmigen Zugbeeinflussung ist, in wenigstens einer Fahrtrichtung vor dem Anfang des ersten Gleisfreimeldeabschnittes vorgesehen ist, wobei sowohl die Wirksamkeit als auch die Unwirksamkeit der ersten Auslösevorrichtung ausschließlich von durch mindestens einen Gleisfreimeldeabschnitt ab-
10 gegebenen Signalen abhängt, wobei die erste Auslösevorrichtung unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegt. Sobald ein Zug in den Gleisfreimeldeabschnitt eingefahren ist und solange er sich im Gleisfreimeldeabschnitt befindet, wird die vor dem Gleisfreimeldeabschnitt liegende Auslösevorrichtung automatisch wirksam geschaltet, wodurch einerseits ein Nachfahrerschutz und andererseits ein Ein-
15 fahr-Ausfahr-Schutz um einen Gefahrenpunkt oder eine andere Betriebsstelle gebildet wird. Im beiden Fällen wird ein in derselben Fahrtrichtung nachfolgender Zug an der Auslösevorrichtung zwangsgebremst, falls der vorausfahrende Zug sich noch im Gleisfreimeldeabschnitt befindet, sei es während der regulären Fahrt oder aufgrund einer Zwangsbremmung des vorausfahrenden Zuges.

[0015] Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht insbesondere den Zugleitbetrieb mit Streckenschutz ohne aufwendige Blocktechnik und ohne Signale. Sie arbeitet selbsttätig im Hintergrund, ohne dass eine Bedienung durch Betriebspersonal erforderlich ist. Zusätzliche Bedieneinrichtungen werden nicht benötigt. Die Anordnung ist mit allen Systemen der punktförmigen Zugbeeinflussung realisierbar.

20 **[0016]** Eine mögliche Ausführungsform sieht vor, dass die erste Auslösevorrichtung genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt. In dieser Ausführungsform wird die Auslösevorrichtung nach dem Freiwerden des Gleisfreimeldeabschnittes selbsttätig unwirksam, so dass der Nachfahrerschutz ohne Bedienungshandlung aufgehoben wird.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind in dem zu sichernden Gleisabschnitt der erste Gleisfreimeldeabschnitt, welcher einer Fahrtrichtung zugeordnet ist, und ein zweiter Gleisfreimeldeabschnitt, welcher der Gegenfahrtrichtung zugeordnet ist, vorgesehen, wobei in der Fahrtrichtung vor dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt die mindestens eine dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt zugehörige erste Auslösevorrichtung und in der Gegenfahrtrichtung vor dem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt mindestens eine dem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt zugehörige zweite Auslösevorrichtung angeordnet ist. Auf diese Weise wird ein Nachfahrerschutz aus beiden Fahrtrichtungen geleistet.

30 **[0018]** Dabei sieht eine bevorzugte Ausführungsform vor, dass die erste Auslösevorrichtung unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegt und/oder dass die zweite Auslösevorrichtung unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegt. Diese Anordnung leistet einen selbsttätigen Gegenfahrerschutz in einem eingleisigen Streckenabschnitt. Sobald und solange einer der beiden Gleisfreimeldeabschnitte besetzt ist, wird ein in Gegenfahrtrichtung fahrender Zug an der zugehörigen Auslösevorrichtung zwangsgebremst. Bei entsprechender Anordnung von sicheren Durchrutschwegen zwischen den Auslösevorrichtungen und den zugehörigen Gleisfreimeldeabschnitten ist somit eine Kollision zweier entgegengesetzt einfahrenden Züge auf dem Gleisabschnitt zwischen den
40 Auslösevorrichtungen des ersten und des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes vermeidbar.

[0019] Eine erhöhte Betriebssicherheit bietet dabei eine Ausgestaltung, bei der die erste Auslösevorrichtung automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt, und/oder bei der die zweite Auslösevorrichtung automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt. Die Auslösevorrichtungen sind damit grundsätzlich wirksam. Im Falle einer falsch negativen Gleisfreimeldung trotz eines in einer Fahrtrichtung in einen Gleisfreimeldeabschnitt eingefahrenen Zuges bleibt die in diesem Gleisfreimeldeabschnitt liegende Auslösevorrichtung, die zu dem in Fahrtrichtung anschließenden Gleisfreimeldeabschnitt gehört, wirksam und es kommt zu einer Zwangsbremmung des Zuges.

45 **[0020]** Bevorzugt ist in diesem Fall weiterhin eine Ausgestaltung derart, dass die erste Auslösevorrichtung genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal und für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegen und/oder dass die zweite Auslösevorrichtung automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal und für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegen. Diese Anordnung realisiert das sogenannte Erlaubnisprinzip. Fährt ein Zug in einen Gleisfreimeldeabschnitt ein und gibt dieser ein korrektes Gleisbesetztsignal ab, so wird eine in dem Gleisfreimeldeabschnitt liegende, zu einem in Fahrtrichtung folgenden Gleisfreimeldeabschnitt gehörende Auslösevorrichtung unwirksam, wenn der folgende Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal abgibt. Eine unerwünschte Zwangsbremmung eines fahrtberechtigten Zuges ist so vermeidbar.

55 **[0021]** In einer möglichen Ausgestaltung ist die erste Auslösevorrichtung genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt und/oder die zweite Auslösevorrichtung genau

dann automatisch unwirksam geschaltet, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt. In diesem Fall ist die logische Zuordnungsschaltung zwischen den Signalen der Gleisfreimeldeabschnitte und der Wirksamkeit der Auslösevorrichtungen einfach realisierbar.

[0022] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung sieht dabei vor, dass der erste Gleisfreimeldeabschnitt und der zweite Gleisfreimeldeabschnitt einander überlappen, wobei die erste Auslösevorrichtung innerhalb des zweiten Gleisfreimeldeabschnitts und die zweite Auslösevorrichtung innerhalb des ersten Gleisfreimeldeabschnitts angeordnet ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht den Gegenfahrerschutz für den Fall des gleichzeitigen und annähernd gleichzeitigen Einfahrens in den zu sichernden Gleisabschnitt.

[0023] Eine besonders sichere, anpassbare Ausführungsform sieht dabei eine Schaltstrecke vor, indem eine erste und/oder eine zweite Auslösevorrichtung um einen bei einer im zu sichernden Gleisabschnitt zugelassenen Geschwindigkeit in einer definierten Maximalzeit zurückgelegten Weg plus einem Sicherheitszuschlag entfernt von einem Ende des nicht zu dieser Auslösevorrichtung gehörigen Gleisfreimeldeabschnittes angeordnet ist, wobei die Maximalzeit diejenige Zeit ist, nach der ein Gleisfreimeldeabschnitt spätestens eine Gleisbesetzmeldung abgibt, falls dieser Gleisfreimeldeabschnitt besetzt und/oder gestört ist.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist in der Gegenfahrtrichtung hinter dem Ende des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes eine dritte Auslösevorrichtung vorgesehen, welche ausschließlich auf die Fahrtrichtung wirkt, falls diese dritte Auslösevorrichtung wirksam geschaltet ist. Vorteilhafterweise ist dabei in einer Fahrtrichtung hinter dem Ende des ersten Gleisfreimeldeabschnittes eine dritte Auslösevorrichtung vorgesehen, welche ausschließlich auf die Gegenfahrtrichtung wirkt, falls diese dritte Auslösevorrichtung wirksam geschaltet ist. Dies ermöglicht die Sicherung auch des zeitversetzten Einfahrens aus entgegengesetzten Richtungen in den zu sichernden Gleisabschnitt. Dabei wird, beispielsweise durch Anordnung der Auslösevorrichtungen und gemäß erforderlicher Durchrutschwege vor Weichen, zudem ein den Betriebsablauf unterbrechendes Blockieren des Gleisabschnittes durch einen zwangsgebremsten Zug vermieden.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführung ist der Gleisfreimeldeabschnitt ein Achszählabschnitt, für den mindestens zwei Achszählsensoren und ein Steuergerät vorgesehen sind, wobei durch das Steuergerät ein Gleisbesetztsignal abgebar ist, falls der Achszählabschnitt durch einen Zug besetzt ist, und anderenfalls ein Gleisfreisignal abgebar ist. Durch die Achszählung ist die Gleisbesetzmeldung kostengünstig und zuverlässig erreichbar.

[0026] Eine besonders hohe Betriebssicherheit wird dadurch erreicht, dass Gleisfreisignal und Gleisbesetztsignal jeweils in einem eigenen Kanal übertragbar und redundant sind, wobei die beiden Kanäle antivalent sind. Fehlerhafte Betriebszustände können auf diese Weise leicht festgestellt werden. In einer bevorzugten Variante wird im Falle von Betriebsstörungen automatisch ein Gleisbesetztsignal und ein Nicht-Gleisfreisignal abgegeben, wodurch die zugehörigen Auslösevorrichtungen wirksam sind.

[0027] Vorteilhafterweise ist im Bereich einer Auslösevorrichtung keine optische Signalvorrichtung angeordnet. Mit der erfindungsgemäßen Anordnung kann auf diese aufwendige Einrichtung insbesondere im Zugleitbetrieb verzichtet werden, ohne die Kollisionssicherheit zu reduzieren.

[0028] In einer möglichen Ausgestaltung ist im Bereich einer Auslösevorrichtung eine zugehörige, optische Signalvorrichtung vorgesehen, wobei mittels der Signalvorrichtung automatisch ein Halt-Signal anzeigbar ist, falls die zugehörige Auslösevorrichtung wirksam ist, und anderenfalls ein Fahrt-Signal anzeigbar ist. Eine für einen Triebfahrzeugführer unerwartete Zwangsbremung ist damit vermeidbar, da der Triebfahrzeugführer erkennen kann, dass die zugehörige Auslösevorrichtung wirksam ist und eine Zwangsbremung ausgelöst würde, falls er die Auslösevorrichtung passierte. Da die Signalvorrichtung ausschließlich in direkter Abhängigkeit der Wirksamkeit der zugehörigen Auslösevorrichtung angesteuert wird, ist in diesem Fall zumindest eine aufwendige Verkabelung zu einem Stellwerk nicht notwendig. Vorzugsweise ist vor einer optische Signalvorrichtung, die kein Ausfahrtsignal ist, ein Vorsignal angeordnet, um eine frühzeitige Reaktion eines passierenden Triebfahrzeugführers zu ermöglichen.

[0029] Vorteilhafterweise ist eine Auslösevorrichtung mindestens 20 m in Fahrtrichtung und/oder in Gegenfahrtrichtung vor einem Anfang des zugehörigen Gleisfreimeldeabschnittes angeordnet. Es besteht sonst die Gefahr, dass beispielsweise ein in den Gleisfreimeldeabschnitt einfahrendes Triebfahrzeug, dessen Indusi-Einrichtung am in dessen Fahrtrichtung hinteren Ende montiert ist, seine eigene Zwangsbremung bewirkt, indem die Auslösevorrichtung wirksam wird, bevor die Indusi-Einrichtung vorbeigeführt worden ist.

[0030] In bevorzugten Ausführungsformen ist eine Auslösevorrichtung ein 2000-Hz-Gleismagnet. Die Anordnung ist so mit herkömmlichen, standardisierten Indusi-Systemen verwendbar. Vorteilhafterweise ist eine vorgezogene Prüfvorrichtung in Fahrtrichtung vor einer Auslösevorrichtung angeordnet. Bei hohen Geschwindigkeiten, die mit langen Bremswegen verbunden sind, ist so eine frühe Geschwindigkeitskontrolle und im Falle der Überschreitung einer Höchstgeschwindigkeit eine rechtzeitige Zwangsbremung einleitbar. Eine Prüfvorrichtung ist bevorzugt ein 1000-Hz- oder 500-Hz-Gleismagnet, da die Anordnung so mit herkömmlichen, standardisierten Indusi-Systemen verwendbar ist. Durch vorgezogene Prüfvorrichtungen und/oder Programmierung eines erlaubten Geschwindigkeitsverlaufes im Triebfahrzeug wird außerdem ein Schutz gegen das Anfahren gegen ein Halt-Signal ermöglicht.

[0031] Mit Zugleitbetrieb gesteuerte Nebenbahnen sind besonders anfällig für Unfälle, insbesondere aufgrund mensch-

lichen Versagens. Daher ist Verwendung einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Zugsicherung hier besonders vorteilhaft, da derartige Unfälle so vermeidbar sind.

[0032] Eingleisige Streckenabschnitte und/oder Streckenabschnitte mit einem Gefahrpunkt und/oder einer Betriebsstelle können mit der erfindungsgemäßen Anordnung wirkungsvoll vor Kollisionen einander entgegenkommender Züge geschützt werden

[0033] In einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer Anordnung aus mindestens einem ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) und einer in einer Fahrtrichtung (F) davor angeordneten ersten Auslösevorrichtung (1.1) hängt sowohl das Schalten der Wirksamkeit als auch das Schalten der Unwirksamkeit der ersten Auslösevorrichtung (1.1) ausschließlich von durch mindestens einen Gleisfreimeldeabschnitt (A, B) abgegebenen Signalen ab, wobei die erste Auslösevorrichtung (1.1) unter anderem dann wirksam geschaltet wird, falls für den Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetztsignal vorliegt.

[0034] Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass eine zweite Auslösevorrichtung, die in einer Gegenfahrtrichtung vor einem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt angeordnet ist, genau dann wirksam geschaltet wird, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal und/oder für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt, und dass die erste Auslösevorrichtung genau dann wirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal und/oder für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt, wobei die erste Auslösevorrichtung genau dann unwirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal und für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegen und wobei die zweite Auslösevorrichtung genau dann unwirksam geschaltet wird, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal und für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegen.

[0035] Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die erste Auslösevorrichtung genau dann wirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisbesetztsignal vorliegt und genau dann unwirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt ein Gleisfreisignal vorliegt

[0036] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

[0037] Dazu zeigen:

Figur 1 einen Streckenabschnitt mit Nachfahrerschutz,

Figur 2 einen Streckenabschnitt mit Ein- und Ausfahrerschutz um einen Gefahrenpunkt,

Figur 3 einen Streckenabschnitt mit Gegenfahrerschutz,

Figur 4 einen Streckenabschnitt mit kombiniertem Nach- und Gegenfahrerschutz und

Figur 5 ein Blockschaltbild eines Steuerschranks.

[0038] In den nachfolgend dargestellten Beispielen wird eine unzulässige Zugfahrt durch eine Zwangsbremmung verhindert, ausgelöst durch die Beeinflussung mit mindestens einer als Gleismagneten ausgeführten Auslösevorrichtung. Als Auslösevorrichtungen können beispielsweise auch schaltbare Eurobalisen gemäß ETCS verwendet werden. Dadurch ist die erfindungsgemäße Anordnung auch für zukünftige Zugbeeinflussungssysteme geeignet.

[0039] Als unzulässige Zugfahrt wird hier die Fahrt eines Zuges in einer Betriebssituation mit unmittelbarer Gefährdung definiert, beispielsweise in den Fällen der Abfahrt eines Zuges von einem gewöhnlichen Halteplatz, der mit Halttafel So8 oder Ausfahrtsignal ausgestattet ist; der Ausfahrt eines Zuges auf die Strecke; der Vorbeifahrt eines Zuges an einer Grenzstelle zwischen freier Strecke und Betriebsstelle, die entweder mit Einfahrtsignal oder So5- beziehungsweise Ne1-Tafel vor einem Haltepunkt beziehungsweise Bahnhof ausgerüstet ist; der Vorbeifahrt oder dem Durchrutschen eines Zuges am gewöhnlichen Halteplatz, dem sogenannten Flankenfahrt-Schutz; wenn in den genannten Fällen der sich anschließende Gleis- oder Streckenabschnitt durch ein vorausfahrendes oder entgegenkommendes Fahrzeug besetzt ist. Eingeschlossen ist hierbei auch die gleichzeitige Ausfahrt aus zwei gegenüberliegenden Betriebsstellen in dem gleichen Streckenabschnitt. In allen Fällen werden menschliches Versagen oder andere Verstöße im Verfahren des Zugleitbetriebs unterstellt.

[0040] Die Besetzung eines Gleis- oder Streckenabschnittes wird in allen Beispielen durch eine selbsttätig arbeitende Gleisfreimeldeanlage auf Basis von Achszähltechnik registriert. Die Gleisfreimeldeanlage liefert dabei antivalente, doppelkanalige Gleisbesetzt- und Gleisfreisignale anhand von Achszählsensoren 2. Der jeweilige Gleisabschnitt ist dazu in Teilabschnitte unterteilt, sogenannte Achszählabschnitte. Durch den Vergleich der Achszählungen der Achszählsensoren 2 an den jeweiligen Grenzen eines festgelegten Gleisfreimeldeabschnittes erfolgt so eine signaltechnisch sichere Ausgabe einer Gleisfrei- oder - besetztmeldung. Im folgenden wird der Fall eines abgegebenen Signalpaares "Gleis frei + Gleis nicht besetzt" eines Gleisfreimeldeabschnittes unter dem Begriff Gleisfreisignal zusammengefasst. Entsprechend

wird der Fall eines abgegebenen Signalpaares "Gleis nicht frei + Gleis besetzt" eines Gleisfreimeldeabschnittes unter dem Begriff Gleisbesetztsignal zusammengefasst. Dieselben Begriffe gelten analog für solche Gleisfreimeldeanlagen, die nur einkanalige Signale abgeben. Mit diesen kann die erfindungsgemäße Anordnung auch verwendet werden. Prinzipiell ist für die Gleisfreimeldeanlage auch ein anderes Messprinzip als die Achszählung verwendbar, beispielsweise die Gleisstrommessung. Beispielfhaft wird die Gleisfreimeldeanlage in dem gesamten Gleisabschnitt lückenlos installiert. Eine Ausnahme hierbei können Gleise innerhalb eines Bahnhofes sein, wenn die Verhinderung von Fahrten in ein besetztes Bahnhofsgleis durch ausreichende Sicherheit in Verbindung mit visueller Freimeldung gegeben ist. Mit der Auswertung der Gleisfrei- und - besetztmeldung erfolgt automatisch die unmittelbare Herstellung der Wirksamkeit beziehungsweise Unwirksamkeit von Gleismagneten für die Zwangsbremmung beziehungsweise ungehinderte Weiterfahrt gemäß einer vorgegebenen logischen Zuordnung.

[0041] Die Triebfahrzeuge müssen mit einem Sicherungssystem der Bauarten 160, PZ80 oder höher ausgerüstet sein. Triebfahrzeuge gemäß ETCS sind mit "Specific Transmission Modules" (STM) ebenfalls geeignet. Werden schaltbare Eurobalisen als Auslösevorrichtungen verwendet, müssen die Triebfahrzeuge mindestens gemäß ETCS Level 1 ausgestattet sein.

[0042] In allen Beispielen hängt sowohl die Wirksamkeit als auch die Unwirksamkeit der Auslösevorrichtungen ausschließlich von durch mindestens einen Gleisfreimeldeabschnitt abgegebenen Signalen abhängig. Andere Bedingungen oder Signale sind nicht erforderlich.

[0043] Der in **Figur 1** dargestellte Gleisabschnitt S weist eine Weiche W_1 auf. Über die Weiche W_1 hinweg erstreckt sich ein erster Gleisfreimeldeabschnitt A, an dessen Enden jeweils Achszählsensoren 2 angeordnet sind. In beiden Gleiszweigen ist in Fahrtrichtung F betrachtet vor dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt A als erste Auslösevorrichtung 1.1 je ein 2000-Hz-Gleismagnet rechts des Gleises angeordnet, der ausschließlich auf Triebfahrzeuge der Fahrtrichtung F wirkt, falls er wirksam ist. Nicht abgebildet sind zwei 500-Hz-Gleismagnete, die in beiden Gleiszweigen jeweils 250 m vor der jeweiligen ersten Auslösevorrichtung 1.1 rechts am Gleis angebracht sind. Durch die Gleisbesetztsmeldung des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A werden beide ersten Auslösevorrichtungen 1.1 und auch die nicht abgebildeten 500-Hz-Gleismagnete automatisch bis zum vollständigen Räumen des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A wirksam geschaltet. Fährt bis dahin ein weiterer Zug in Fahrtrichtung F auf den ersten Gleisfreimeldeabschnitt A zu, wird er an den ersten Auslösevorrichtungen 1.1 zwangsgebremst. Die Funktion der ersten Auslösevorrichtungen 1.1 beschränkt sich hierbei nicht auf den Nachfahrerschutz. Zwangsläufig ergibt sich die Wirksamkeit der ersten Auslösevorrichtung 1.1 prinzipiell bei jeder Besetzung des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A. Die ersten Auslösevorrichtungen 1.1 liegen in diesem und allen folgenden Beispielen mindestens 20 m von dem ersten darauffolgenden Achszählsensor 2 des zugehörigen ersten Gleisfreimeldeabschnittes A entfernt, um auszuschließen, dass ein Fahrzeug, bei dem sich die Indusi-Fahrzeugeinrichtung am hinteren Triebkopf befindet, durch Befahren des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A die Zwangsbremmung für sich selbst einleitet. Die folgende Tabelle zeigt die logische Zuordnung der Schaltzustände:

Erste Auslösevorrichtung 1.1	Signal des ersten GFM-Abschnitts A
Wirksam	besetzt besetzt
Unwirksam	frei frei

[0044] In **Figur 2** ist eine Anordnung an einer Grenzstelle X zwischen freier Strecke Y und Betriebsstelle H_1 abgebildet, die in Fahrtrichtung F mit einer Signaltafel So5 beziehungsweise Ne1 versehen ist. Über die Grenzstelle hinweg erstreckt sich ein erster Gleisfreimeldeabschnitt A, an dessen Enden jeweils Achszählsensoren 2 angeordnet sind. Im Bereich der Signaltafel So5 beziehungsweise Ne1 ist ein 2000-Hz-Gleismagnet als erste Auslösevorrichtung 1.1 angeordnet, der ausschließlich auf Triebfahrzeuge der Fahrtrichtung F wirkt, falls er wirksam ist. In der Betriebsstelle H_1 ist im Bereich einer nicht abgebildeten Signaltafel So8 ein 2000-Hz-Gleismagnet als dritte Auslösevorrichtung 1.3 in Gegenfahrtrichtung G betrachtet vor der Grenzstelle gemäß **Figur 1** angeordnet, welcher ausschließlich auf die Gegenfahrtrichtung G wirkt, falls er wirksam ist. Alle ersten und dritten Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.3 werden automatisch wirksam geschaltet, wenn der erste Gleisfreimeldeabschnitt A besetzt ist. Sie verhindern somit durch eine Zwangsbremmung eine eventuelle Einfahrt in beiden Fahrtrichtungen F und G in die Betriebsstelle H_1 bei besetzter Grenzstelle X. Dies kann unter anderem der Fall sein, wenn ein unzulässig aus der Betriebsstelle H_1 in Gegenfahrtrichtung G ausfahrender Zug nach einer Zwangsbremmung aufgrund seines Bremsweges bis in den Fahrweg des in Fahrtrichtung F einfahrenden Zuges gelangt. Sobald und solange der erste Gleisfreimeldeabschnitt A unbesetzt ist, werden die ersten und dritten Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.3 unwirksam geschaltet.

[0045] Der Abstand zwischen der ersten Auslösevorrichtung 1.1 im Bereich der Tafel So5 für die Einfahrt und der dritten Auslösevorrichtung 1.3 im Bereich der Tafel So8 für die Ausfahrt beträgt mindestens das Zweifache des örtlichen

Bremsweges, um für beide Züge ein gefahrenloses Anhalten zu ermöglichen.

[0046] **Figur 3** zeigt eine Anordnung für den Gegenfahrerschutz auf einem Gleisabschnitt S. Der Gleisabschnitt S ist mit zwei sich überlappenden Gleisfreimeldeabschnitten, dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt A und dem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt B, versehen, an deren Enden jeweils Achszählsensoren 2 angeordnet sind und die jeweils mit dem Nachfahrerschutz aus Figur 1 ausgerüstet sind, welcher in diesem Fall auch als Gegenfahrerschutz wirkt. Dazu ist der in Fahrtrichtung F vor dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt A liegende, als erste Auslösevorrichtung 1.1 dienende 2000-Hz-Gleismagnet diesem ersten Gleisfreimeldeabschnitt A zugeordnet und wirkt ausschließlich auf die Fahrtrichtung F, falls er wirksam ist, wohingegen der in Gegenfahrtrichtung G vor dem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt B liegende, als zweite Auslösevorrichtung 1.2 dienende 2000-Hz-Gleismagnet dem Gleisfreimeldeabschnitt B zugeordnet ist und ausschließlich auf die Gegenfahrtrichtung G wirkt, falls er wirksam ist. Jede der beiden Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.2 wird jeweils automatisch wirksam, sobald der zu ihr gehörige erste Gleisfreimeldeabschnitt A beziehungsweise B als besetzt gemeldet wird: Durch die Besetzungsmeldung des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A wird die erste Auslösevorrichtung 1.1 in Fahrtrichtung F wirksam geschaltet, bei Besetzung des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes B wird die zweite Auslösevorrichtung 1.2 in Gegenfahrtrichtung G wirksam geschaltet. Durch die Freimeldung des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A wird die erste Auslösevorrichtung 1.1 in Fahrtrichtung F unwirksam geschaltet, bei Freimeldung des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes B wird die zweite Auslösevorrichtung 1.2 in Gegenfahrtrichtung G unwirksam geschaltet.

[0047] Der erste und der zweite Gleisfreimeldeabschnitt A und B müssen nicht zwingend überlappen. Entscheidend ist, dass die ersten und zweiten Auslösevorrichtung 1.1 und 1.2 in für das Zwangsbremsen beider Fahrtrichtungen F und G genügend großem Abstand voneinander und dass die erste Auslösevorrichtung 1.1 innerhalb des nicht zu ihr gehörenden zweiten Gleisfreimeldeabschnittes B und die zweite Auslösevorrichtung 1.2 innerhalb des nicht zu ihr gehörenden ersten Gleisfreimeldeabschnittes A angeordnet sind.

[0048] Zur Erhöhung der Betriebssicherheit wird dieselbe Anordnung mit einer anderen Beschaltung genutzt, die das sogenannte Erlaubnisprinzip realisiert. Die automatische, logische Zuordnung von Gleisfrei- beziehungsweise Gleisbesetztsignalen zur Wirksamkeit der ersten und zweiten Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.2 zeigen die folgende Tabellen:

Erste Auslösevorrichtung 1.1	Signal des ersten GFM-Abschnitts A	Signal des zweiten GFM-Abschnitts B
wirksam	besetzt frei besetzt	frei frei besetzt
unwirksam	frei	besetzt
Zweite Auslösevorrichtung 1.2	Signal des ersten GFM-Abschnitts A	Signal des zweiten GFM-Abschnitts B
wirksam	frei frei besetzt	besetzt frei besetzt
unwirksam	besetzt	Frei

[0049] Die erste und die zweite Auslösevorrichtung 1.1 und 1.2 sind grundsätzlich wirksam, auch wenn beide Gleisfreimeldeabschnitte A und B unbesetzt gemeldet werden. Ein falsch negatives Gleisfreisignal trotz eines einfahrenden Zuges hat somit dennoch die Folge einer Zwangsbremung des Zuges. Gemäß des Erlaubnisprinzips wird die erste oder die zweite Auslösevorrichtung 1.1 beziehungsweise 1.2 nur unwirksam geschaltet, wenn der jeweils nicht zu ihr gehörige zweite- beziehungsweise erste Gleisfreimeldeabschnitt B beziehungsweise A, innerhalb dessen sie angeordnet ist, für den Zug ein korrektes Gleisbesetztsignal abgibt und der jeweils andere, zu ihr gehörige Gleisfreimeldeabschnitt A beziehungsweise B ein Gleisfreisignal abgibt.

Im Falle einer Gleisbesetzungsmeldung des ersten oder des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes A oder B wird diejenige Auslösevorrichtung 1.1 beziehungsweise 1.2, die dem jeweils anderen Gleisfreimeldeabschnitt B beziehungsweise A zugeordnet ist, automatisch unwirksam geschaltet. Eine unnötige, den Betriebsablauf verzögernde Zwangsbremung wird so verhindert.

[0050] Ein Zug fährt beispielsweise in Gegenfahrtrichtung G aus der Betriebsstelle H₁ in Richtung der Betriebsstelle H₂. Der zweite Gleisfreimeldeabschnitt B ist unbesetzt. Der erste Gleisfreimeldeabschnitt A gibt somit ein Gleisbesetztsignal ab, der zweite Gleisfreimeldeabschnitt B ein Gleisfreisignal. Mit Besetzung des ersten Gleisfreimeldeabschnittes A erfolgt die automatische Wirksamschaltung der ersten Auslösevorrichtung 1.1 und zeitgleich die automatische Unwirksamschaltung der zweiten Auslösevorrichtung 1.2 nach dem Erlaubnisprinzip. Mit anschließender Besetzung des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes B erfolgt die Wirksamschaltung beider Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.2. Wenn der

Zug schließlich den ersten Gleisfreimeldeabschnitt verlässt, ist nur noch die zweite Auslösevorrichtung 1.2 wirksam. Im Falle der exakt oder annähernd gleichzeitigen Abfahrt zweier entgegengesetzt fahrender Züge werden beide Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.2 wirksam geschaltet, bevor die Züge die Auslösevorrichtungen 1.1 und 1.2 passieren. Es werden also beide Züge zwangsgebremst. Eine Kollision wird in diesem Fall verhindert.

[0051] Die Ausgabe einer Gleisbesetzt- oder -freimeldung der Streckenabschnitte erfolgt in angrenzenden Betriebsstellen, die über Streckenkabel gekoppelt sind, mit einem Zeitversatz. Im Fall einer Übertragungsstörung im Informationsaustausch zwischen den Auswerteeinrichtungen der Achszählanlagen erfolgt zwangsläufig die Ausgabe einer Besetzmeldung spätestens nach einer Maximalzeit T , die größer ist als der Zeitversatz. Daraus ergibt sich die Einhaltung eines Mindestabstandes, einer sogenannten Schaltstrecke, zwischen den in Gegenfahrtrichtung G ersten Achszählsensoren 2 des Gleisfreimeldeabschnittes A und der zweiten Auslösevorrichtung 1.2 beziehungsweise zwischen den in Fahrtrichtung F ersten Achszählsensoren 2 des Gleisfreimeldeabschnittes B und der ersten Auslösevorrichtung 1.1 für das sichere Wirksamschalten mindestens der ersten Auslösevorrichtung 1.1 und/oder der zweiten Auslösevorrichtung 1.2 zur Zwangsbremmung eines Zuges im Falle der exakt gleichzeitig Anfahrt von beiden Zügen. Der Mindestabstand wird berechnet gemäß: (örtlich zugelassene Geschwindigkeit) $\times T$ + Sicherheitszuschlag

[0052] Die Anordnungen für Nachfahr-, Ein- und Ausfahr- sowie Gegenfahrerschutz können in verschiedenen Kombinationen miteinander angeordnet werden, um eine erhöhte Sicherheit zu erreichen. Durch die Mehrfachnutzung der Achszählsensoren 2 ist eine entsprechende Aneinanderreihung von Freimeldeabschnitten für die verschiedenen Kombinationen von Funktionen möglich.

[0053] In **Figur 4** ist eine solche Kombination dargestellt. Sie entspricht der Anordnung aus **Figur 3**, wobei 2000-Hz-Gleismagnete als dritte Auslösevorrichtungen 1.3 außerhalb der Enden der Gleisfreimeldeabschnitte A und B in den Abschnitten der Betriebsstellen H_1 und H_2 angeordnet sind. Die dritten Auslösevorrichtungen 1.3 in der Betriebsstelle H_1 wirken ausschließlich auf Triebfahrzeuge der Gegenfahrtrichtung G , falls sie wirksam sind, während die dritten Auslösevorrichtungen 1.3 in der Betriebsstelle H_2 ausschließlich auf Triebfahrzeuge der Fahrtrichtung F wirken, falls sie wirksam sind. Die dritten Auslösevorrichtungen 1.3 werden automatisch wirksam geschaltet, wenn ein Zug oder Zugteil sich in mindestens einem der beiden Abschnitte A oder B befindet. Dies wird am einfachsten realisiert, indem die äußeren Achszählsensoren 2 an den Grenzen zu den Betriebsstellen H_1 und H_2 einen gesamten, dritten Gleisfreimeldeabschnitt C definieren, dem die dritten Auslösevorrichtungen 1.3 zugeordnet sind. Die abgebildete Anordnung leistet auf diese Weise sowohl den Gegenfahrerschutz als auch den Nachfahrerschutz. Sowohl bei exakt oder annähernd gleichzeitigen als auch bei stark unterschiedlichen Abfahrts- oder Ausfahrtszeitpunkten zweier Züge aus den Betriebsstellen H_1 und H_2 erfolgt automatisch eine sichere Zwangsbremmung beider Züge beziehungsweise des zuletzt ab- oder ausfahrenden Zuges. Sinnvollerweise kann auch hier die logische Zuordnung der Schaltzustände nach dem Erlaubnisprinzip gemäß dem Beispiel aus **Figur 3** verwendet werden.

[0054] Bei der Anordnung der planmäßigen Halteplätze und Auslösevorrichtungen 1.1, 1.2, 1.3 ist bei Schienenbahnen üblicherweise ein relativ langer Bremsweg zu berücksichtigen. Sind Gefährdungen trotz Zwangsbremmung der Fahrzeuge bereits innerhalb des Bremsweges hinter dem festgelegten Halteplatz nicht auszuschließen, kann in einem zu berechnenden Abstand in Fahrtrichtung vor dem notwendigen Halteplatz eine vorgezogene Prüfvorrichtung, beispielsweise ein 500-Hz-Gleismagnet, angeordnet werden, die entsprechend des Zugbeeinflussungsprogrammes das Prüfen der Einhaltung der Geschwindigkeitsreduzierung im Fahrzeug auslöst. Die automatische Ansteuerung der Prüfvorrichtung erfolgt identisch zu der jeweils zugehörigen Auslösevorrichtung 1.1, 1.2, 1.3.

[0055] Die Auswerteeinrichtungen der Achszählanlagen sind zusammen mit den Signalrelais zur Ansteuerung der Gleismagnete in Steuerschränken untergebracht. **Figur 5** zeigt ein Blockschaltbild eines Steuerschranks zu einer erfindungsgemäßen Anordnung. Zur Übertragung der Achszählinformationen sind die Steuerschränke entlang der Strecke über ein Streckenkabel miteinander verbunden. Die Datenübertragung für den Abgleich der Achszählanlage muss ununterbrochen aufrecht erhalten bleiben. Weiterhin befindet sich im Steuerschrank eine Stromversorgung, bestehend aus einem Gleichrichter und einer Batterie, welche bei Netzausfall mindestens vier Stunden lang unterbrechungsfrei die Stromversorgung aller Systeme aufrechterhält. Die Achszählauswerteeinrichtung arbeitet zweikanalig redundant. Es erfolgt dadurch an jeder Auswerteeinrichtung die Ausgabe der Gleisfrei- und -besetzmeldung über zwei antivalent arbeitende Signalrelais. Je nach Funktion (Nachfahr-, Ein-/Ausfahr-, Gegenfahrerschutz) des Gleisabschnittes ist die logische Ansteuerung des Gleismagnet-Schaltrelais eingerichtet. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit ist die Anschaltung mittels beider Ausgabereleais der Achszählanlage in Hin- und Rückleitung des Schaltrelais vorgesehen, so dass bei jeglicher Fehlfunktion wie Ausfällen des Achszählsystems, Aderunterbrechungen oder Relaisfehlern der Gleismagnet in Wirksamstellung verbleibt. Für jeden Zählkreis ist im Schaltschrank eine separate Grundstellungstaste zur Herstellung der Grundstellung im Störfall vorgesehen. Der Steuerschrank wird mit einem 230V-Netzanschluss versorgt. Die Aufstellung erfolgt deshalb nach Möglichkeit in der Nähe eines zugänglichen Netzanschlusses. Der Schrank ist mit einem sicherungstechnisch zugelassenen Verschluss versehen, so dass eine Öffnung nur vom autorisierten Instandhaltungspersonal erfolgen kann. Ebenfalls für Instandhaltungszwecke ist eine Beleuchtung und eine Steckdose im Schrank vorgesehen.

[0056] Das Gehäuse des Steuerschranks ist modular, flexibel und wetterfest aufgebaut. Die Seitenwände, die Türen

und die Rückwand sind doppelwandig ausgeführt, was sich positiv auf das Klima im Gehäuseinneren auswirkt. Das Gehäusesystem bietet einen Schutz gegen Vandalismus. Eine zusätzliche Nutzung vom Klimageräten für das Gehäusesystem ist auf die Erfordernisse der verwendeten Baugruppen abzustimmen. Die Aufstellung des Steuerschranks erfolgt auf einem Betonsockel, welcher auch zur Kabeleinführung dient.

5 **[0057]** Die Baugruppen werden im Steuerschrank auf Montageplatten, in Schwenkrahmen, an Profilschienen oder in Kabelgefäßsystemen in einer Systembauweise angeordnet und installiert, so dass dieses Grundkonzept verschiedene Ausbaustufen zulässt. Bei der Verschaltung der Baugruppen untereinander sowie bei der Konfektionierung und Innenverdrahtung der Relaisgruppen wird ebenfalls eine Systembauweise angewendet. Dies sind zum einen die Grundschaltungen beziehungsweise Innenverdrahtungen und die Systemkabel, welche bei jedem der hier beschriebenen Systeme identisch und somit austauschbar sind. Diese Verdrahtung und Anordnung der Baugruppe wird nach einheitlichen Schalt- und Belegungsunterlagen vorkonfektioniert. Zum anderen sind es die Rangierverdrahtungen und Anlagenkabel, welche sich je nach Einsatzfall und Ausbaustufe unterscheiden und angepasst werden können.

10 **[0058]** Die Relaisgruppen sind steckbare Gefäßsysteme in denen dafür geeignete Signalrelais montiert sind, welche zur Auswertung der Frei- und Besetztmeldung der Achszählanlage, zur Ansteuerung der Gleismagnete und für weitere Funktionen benötigt werden. Die Kontakte und Anschlüsse der Signalrelais werden durch Innenverdrahtungen miteinander verbunden oder zu einer Schnittstelle 101 geführt. Diese Schnittstelle 101 ist eine steckbare Verbindung zu einer weiteren Schnittstelle 102, an der die Rangierverdrahtungen zur Schnittstelle 103 ausgeführt werden. Mit der Schnittstelle 103 wird die Verbindung zur Achszählanlage (Gleisfrei- und -besetztmeldung, Grundstellung, Energieversorgung), zu den Grundstellungstasten, zur Kabelanlage der Gleismagneten und zur batteriegestützten Stromversorgung hergestellt. Über weitere Schnittstellen 104₁ und 104₂ wird die Verbindung der Achszählanlage (Zählpunkteingang und Datenübertragung an andere Steuerschränke) zur Kabelanlage der Zählpunkte und zum Streckenkabel hergestellt. Die Stromversorgungsanlage, bestehend aus Netzanschluss, Batterie und Gleichrichter, wird mit Baugruppen aufgebaut, welche dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen.

15 **[0059]** Die Verknüpfung der Anlagenteile und deren spezifischen Eigenschaften entsprechen sicherungstechnischen Grundsätzen. Aus Fehlern in der Funktion, die nicht auf Planungs- oder Installationsfehler beruhen, beispielsweise zufälliger Ausfall von Bauelementen, Unterbrechung von Leitungen oder der Ausfall der Energiezuführung, resultiert kein Sicherheitsmangel. Da das Ziel der gesamten Funktionsabläufe im System die Unwirksamkeit des Gleismagneten ist, wird ein Mangel, verursacht durch den Ausfall eines Bauelementes, dazu führen, dass das beabsichtigte Ziel nicht erreicht wird. Der Gleismagnet verbleibt in der Wirksamkeit. Die dann zwangsläufig resultierende Zwangsbremmung eines Zuges wirkt als Fehleroffenbarung. Eine Signalisierung der Fehlermeldung am Standort der Gleismagnete, zentral am Steuerschrank oder als zentrale Sammelmeldung ist möglich. Aufgrund der Qualität der zum Einsatz kommenden Bauelemente kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Fehler auf ein Minimum begrenzen. Fehler im Achszählsystem wie beispielsweise Fehlzählungen oder die Unterbrechung der Informationsübertragung zwischen den Baugruppen führen zur automatischen Besetztmeldung. Im Fall der Besetztmeldung durch Fehler im Achszählsystem ist es erforderlich, das System mittels Grundstellungstaste oder System-Reset in Grundstellung zu bringen. Die Grundstellung kann nur vom Instandhaltungspersonal vor Ort herbeigeführt werden. Die separat installierte Grundstellungstaste ist nur bedienbar, wenn bei dem Achszählkreis als letzte Zählung eine Auszählung stattgefunden hat. Das Achszählsystem besitzt eine temporäre Protokollierung, so dass Fehler sowie Bedienungshandlungen rekonstruiert und ausgewertet werden können.

20 **[0060]** Ausfälle des Stromversorgungsnetzes bis zu 4 Stunden seitens des Energieversorgers haben aufgrund der eingebauten unterbrechungsfreien Stromversorgung keine Auswirkungen auf die Funktion der Systeme. Sollte die Stromversorgung erheblich länger unterbrochen sein, führt dies zur Abschaltung der Achszählanlage. Es wird eine Besetztmeldung ausgegeben. Bei Wiederkehr der Energieversorgung muss die Grundstellung durch eine manuelle Bedienung vor Ort herbeigeführt werden.

25 **[0061]** Die Erfindung ist sowohl für eingleisigen als auch mehrgleisigen Betrieb jeweils mit einer oder zwei Fahrtrichtungen einsetzbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

30 **[0062]**

- 1.1 Erste Auslösevorrichtung
- 1.2 Zweite Auslösevorrichtung
- 1.3 Dritte Auslösevorrichtung
- 2 Achszählsensor

S Gleisabschnitt
F Fahrtrichtung

	G	Gegenfahrtrichtung
	X	Grenzstelle
	H ₁ , H ₂	Betriebsstellen
	A	Erster Gleisfreimeldeabschnitt
5	B	Zweiter Gleisfreimeldeabschnitt
	C	Dritter Gleisfreimeldeabschnitt
	W ₁	Weiche
	Y	Freie Strecke
	T	Maximalzeit
10	101, 102, 103,	
	104 ₁ , 104 ₂	Schnittstelle

Patentansprüche

- 15
1. Anordnung zur Zugsicherung auf Strecken- und/oder Bahnhofsgleisen von Schienenbahnen, wobei einem zu sichernden Gleisabschnitt (S) zumindest teilweise zumindest ein erster Gleisfreimeldeabschnitt (A) zugeordnet ist und mindestens eine zugehörige erste Auslösevorrichtung (1.1), welche Bestandteil einer punktförmigen Zugbeeinflussung ist, in wenigstens einer Fahrtrichtung vor dem Anfang des ersten Gleisfreimeldeabschnittes (A) vorgesehen ist, wobei sowohl die Wirksamkeit als auch die Unwirksamkeit der ersten Auslösevorrichtung (1.1) ausschließlich von durch mindestens einen Gleisfreimeldeabschnitt (A, B) abgegebenen Signalen abhängt, wobei die erste Auslösevorrichtung (1.1) unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetztsignal vorliegt.
- 20
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auslösevorrichtung (1.1) genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal vorliegt.
- 25
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zu sichernden Gleisabschnitt (S) der erste Gleisfreimeldeabschnitt (A), welcher einer Fahrtrichtung (F) zugeordnet ist, und ein zweiter Gleisfreimeldeabschnitt (B), welcher der Gegenfahrtrichtung (G) zugeordnet ist, vorgesehen sind, wobei in der Fahrtrichtung (F) vor dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) die mindestens eine dem ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) zugehörige erste Auslösevorrichtung (1.1) und in der Gegenfahrtrichtung (G) vor dem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) mindestens eine dem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) zugehörige zweite Auslösevorrichtung (1.2) angeordnet ist.
- 30
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auslösevorrichtung (1.1) unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetztsignal vorliegt und/oder dass die zweite Auslösevorrichtung (1.2) unter anderem dann automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisbesetztsignal vorliegt.
- 35
5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auslösevorrichtung (1.1) automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisfreisignal vorliegt, und/oder dass die zweite Auslösevorrichtung (1.2) automatisch wirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal vorliegt.
- 40
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auslösevorrichtung (1.1) genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal und für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisbesetztsignal vorliegen und/oder dass die zweite Auslösevorrichtung (1.2) automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisfreisignal und für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetztsignal vorliegen.
- 45
7. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auslösevorrichtung (1.1) genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal vorliegt und/oder dass die zweite Auslösevorrichtung (1.2) genau dann automatisch unwirksam geschaltet ist, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisfreisignal vorliegt.
- 50
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Gleisfreimeldeabschnitt (A) und der zweite Gleisfreimeldeabschnitt (B) einander überlappen, wobei die erste Auslösevorrichtung (1.1) innerhalb des zweiten Gleisfreimeldeabschnitts (B) und die zweite Auslösevorrichtung (1.2) innerhalb des ersten
- 55

Gleisfreimeldeabschnitts (A) angeordnet ist.

- 5 9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste und/oder eine zweite Auslösevorrichtung (1.1, 1.2) um einen bei einer im zu sichernden Gleisabschnitt (S) zugelassenen Geschwindigkeit in einer definierten Maximalzeit (T) zurückgelegten Weg plus einem Sicherheitszuschlag entfernt von einem Ende des nicht zu dieser Auslösevorrichtung (1.1, 1.2) gehörigen Gleisfreimeldeabschnittes (B, A) angeordnet ist, wobei die Maximalzeit (T) diejenige Zeit ist, nach der ein Gleisfreimeldeabschnitt (A, B) spätestens eine Gleisbesetzungsmeldung abgibt, falls dieser Gleisfreimeldeabschnitt (A, B) besetzt und/oder gestört ist.
- 10 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gegenfahrtrichtung (G) hinter dem Ende des zweiten Gleisfreimeldeabschnittes (B) eine dritte Auslösevorrichtung (1.3) vorgesehen ist, welche ausschließlich auf die Fahrtrichtung (F) wirkt, falls diese dritte Auslösevorrichtung (1.3) wirksam geschaltet ist
- 15 11. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Fahrtrichtung (F) hinter dem Ende des ersten Gleisfreimeldeabschnittes (A) eine dritte Auslösevorrichtung (1.3) vorgesehen ist, welche ausschließlich auf die Gegenfahrtrichtung (G) wirkt, falls diese dritte Auslösevorrichtung (1.3) wirksam geschaltet ist.
- 20 12. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gleisfreimeldeabschnitt (A, B, C) ein Achszählabschnitt ist, für den mindestens zwei Achszählsensoren (2) und ein Steuergerät vorgesehen sind, wobei durch das Steuergerät ein Gleisbesetzungssignal abgebar ist, falls dieser Achszählabschnitt durch einen Zug besetzt ist, und anderenfalls ein Gleisfreisignal abgebar ist.
- 25 13. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gleisfreisignal und Gleisbesetzungssignal eines Gleisfreimeldeabschnittes (A, B, C) jeweils in einem eigenen Kanal übertragbar und redundant sind, wobei die beiden Kanäle antivalent sind.
- 30 14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich einer Auslösevorrichtung (1.1, 1.2, 1.3) keine optische Signalvorrichtung angeordnet ist.
- 35 15. Verfahren zum Betrieb einer Anordnung aus mindestens einem ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) und einer in einer Fahrtrichtung (F) davor angeordneten ersten Auslösevorrichtung (1.1), wobei sowohl das Schalten der Wirksamkeit als auch das Schalten der Unwirksamkeit der ersten Auslösevorrichtung (1.1) ausschließlich von durch mindestens einen Gleisfreimeldeabschnitt (A, B) abgegebenen Signalen abhängt, wobei die erste Auslösevorrichtung (1.1) unter anderem dann wirksam geschaltet wird, falls für den Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetzungssignal vorliegt.
- 40 16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Auslösevorrichtung (1.2), die in einer Gegenfahrtrichtung (G) vor einem zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) angeordnet ist, genau dann wirksam geschaltet wird, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisbesetzungssignal und/oder für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal vorliegt, und dass die erste Auslösevorrichtung (1.1) genau dann wirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetzungssignal und/oder für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisfreisignal vorliegt, wobei die erste Auslösevorrichtung (1.1) genau dann unwirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal und für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisbesetzungssignal vorliegen und wobei die zweite Auslösevorrichtung (1.2) genau dann unwirksam geschaltet wird, falls für den zweiten Gleisfreimeldeabschnitt (B) ein Gleisfreisignal und für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetzungssignal vorliegen.
- 45 17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auslösevorrichtung (1.1) genau dann wirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisbesetzungssignal vorliegt und genau dann unwirksam geschaltet wird, falls für den ersten Gleisfreimeldeabschnitt (A) ein Gleisfreisignal vorliegt.
- 50
- 55

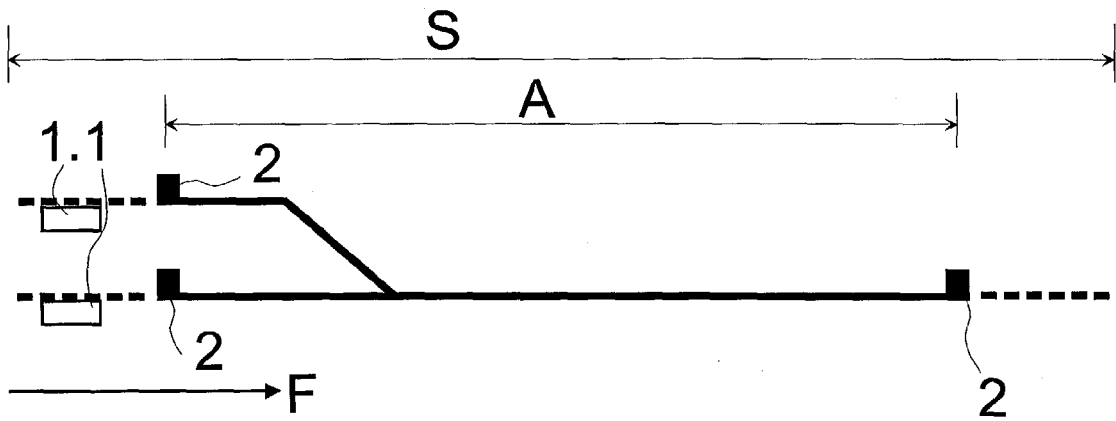


Fig. 1

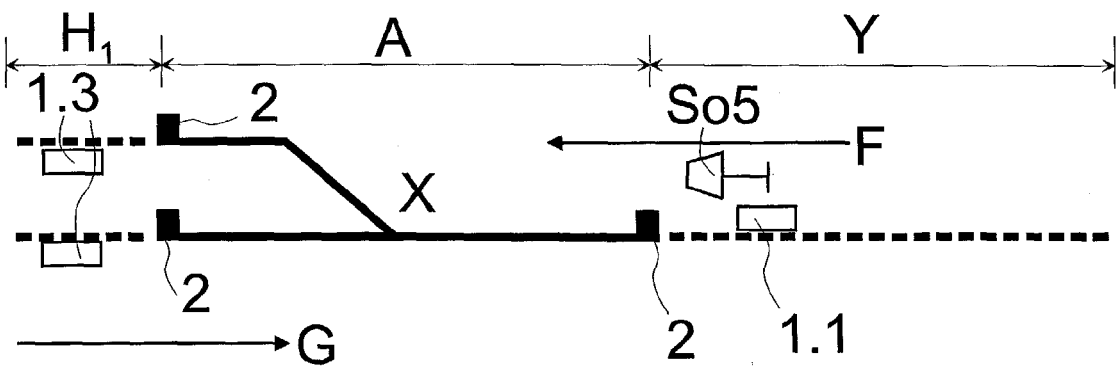


Fig. 2

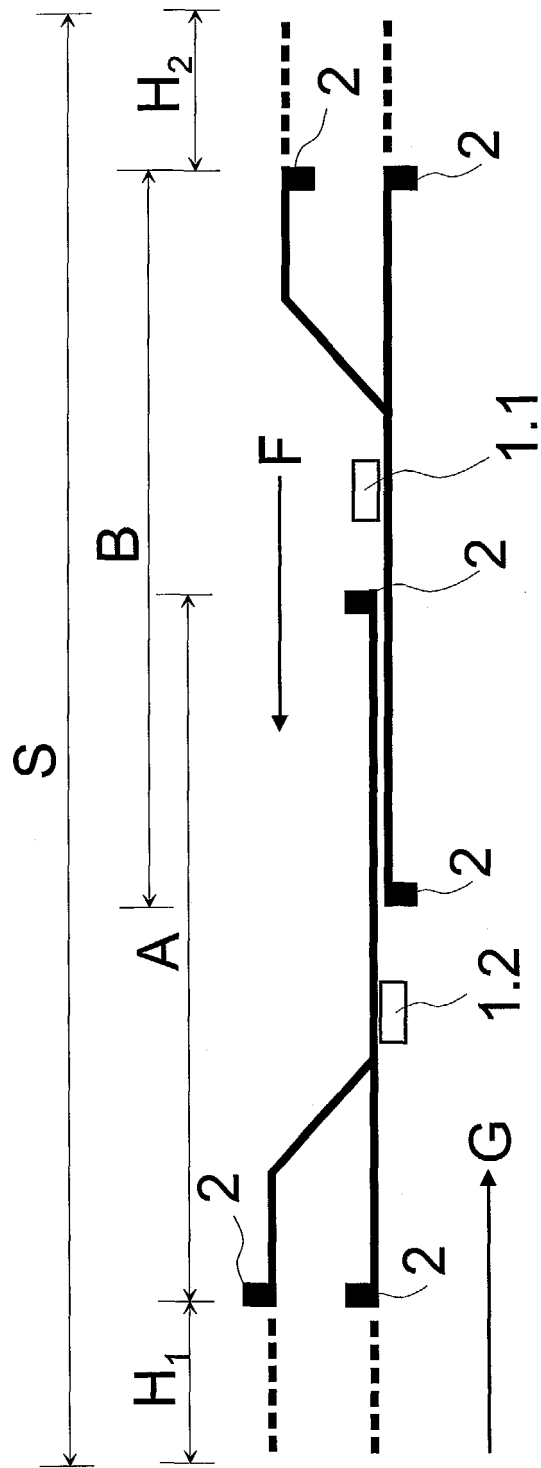


Fig. 3

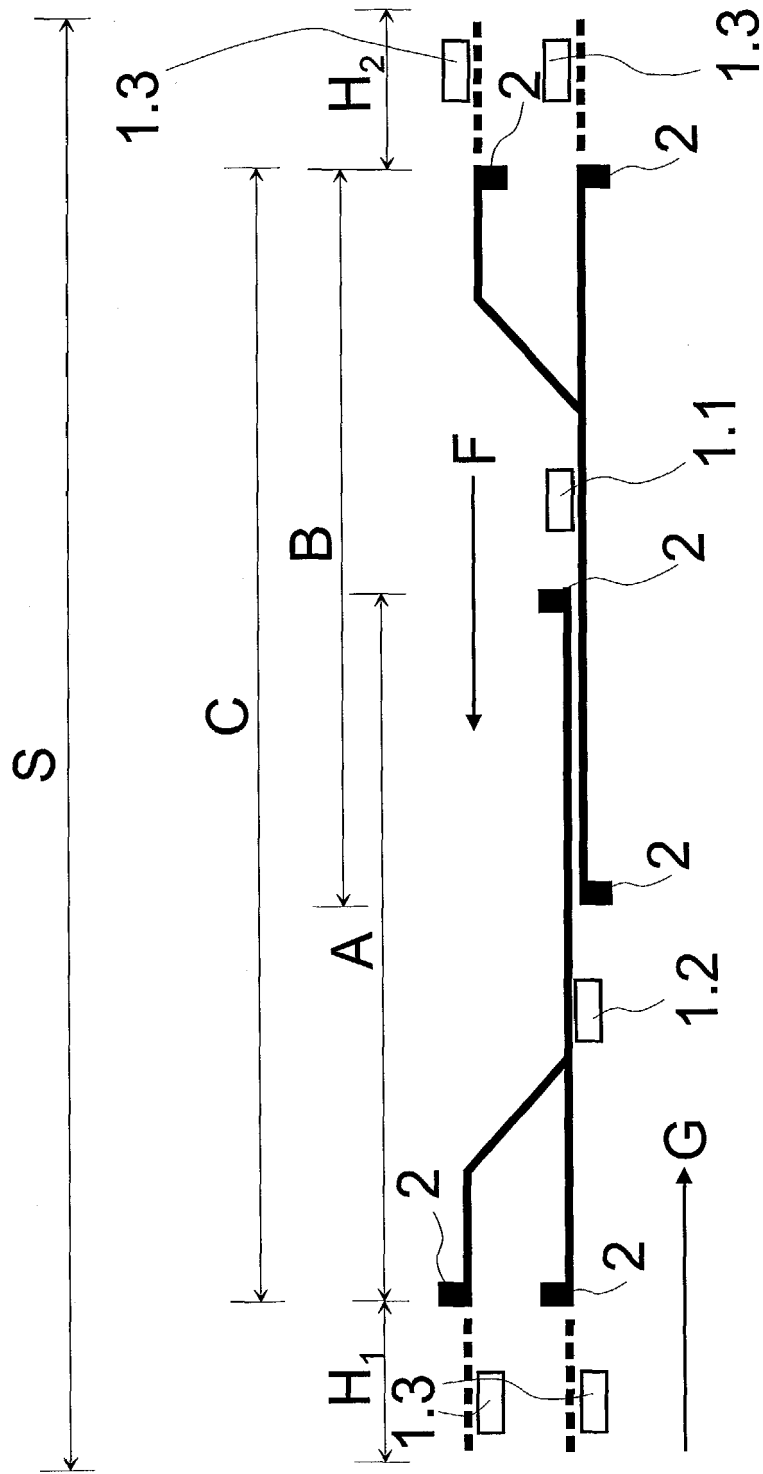


Fig. 4

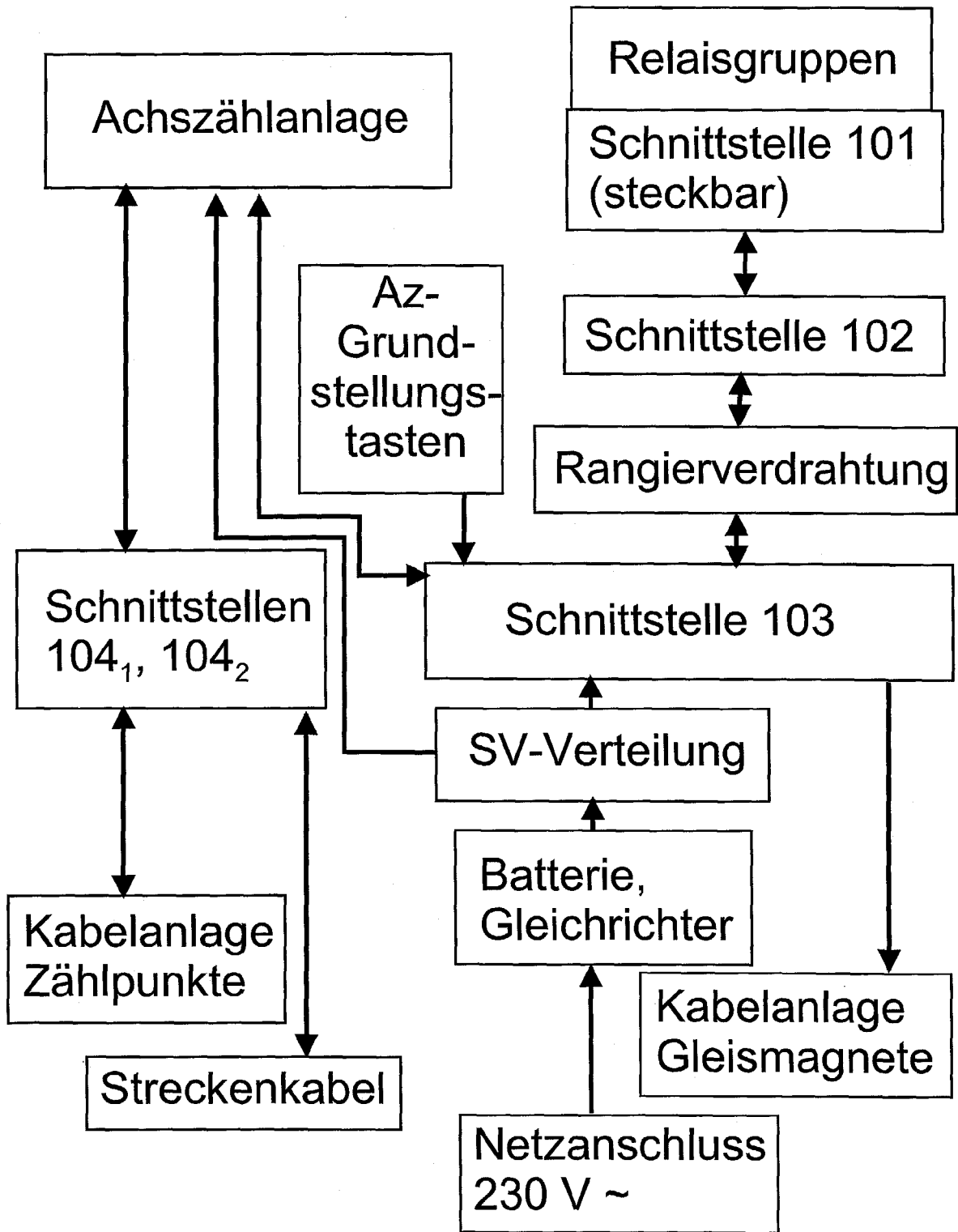


Fig. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 197 49 697 A (SIEMENS AG) 29. April 1999 (1999-04-29) * Spalte 3, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 25; Abbildung 1 *	1-17	B61L3/12 B61L23/30
A	DE 28 56 913 A (LICENTIA GMBH) 17. Juli 1980 (1980-07-17) * Seite 11, Zeile 10 - Seite 13, Zeile 10; Abbildung 1 *	1,15	
A	DE 44 42 196 A (SIEMENS AG) 23. Mai 1996 (1996-05-23) * Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 67; Abbildung 1 *	1,15	
A	DE 199 58 784 A (SIEMENS AG) 31. Mai 2001 (2001-05-31) * das ganze Dokument *	1,15	
A	DE 26 43 425 B1 (SIEMENS AG) 5. Januar 1978 (1978-01-05) * das ganze Dokument *	1,15	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	DE 547 086 C (VER EISENBAHN SIGNALWERKE GMBH) 18. März 1932 (1932-03-18) * Seite 2, Zeile 25 - Seite 2, Zeile 116 *	1,15	B61L
3 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Januar 2005	Prüfer Janhsen, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 10 4546

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-01-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19749697	A	29-04-1999	DE 19749697 A1	29-04-1999
DE 2856913	A	17-07-1980	DE 2856913 A1	17-07-1980
DE 4442196	A	23-05-1996	DE 4442196 A1	23-05-1996
			WO 9615017 A1	23-05-1996
			DE 59505531 D1	06-05-1999
			EP 0792230 A1	03-09-1997
			GR 3030505 T3	29-10-1999
DE 19958784	A	31-05-2001	DE 19958784 A1	31-05-2001
DE 2643425	B1	05-01-1978	KEINE	
DE 547086	C	18-03-1932	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82