(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 257 449 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(21) Anmeldenummer: **22167034.2**

(22) Anmeldetag: **06.04.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 5/10 *(2006.01)* ***B61L 23/06*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 5/102; B61L 23/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Schweizerische Bundesbahnen SBB**
3000 Bern (CH)

(72) Erfinder:
- **Meier, Andreas**
  3400 Burgdorf (CH)
- **Habegger, Rolf**
  3700 Spiez (CH)
- **Von Allmen, Fritz**
  2542 Pieterlen (CH)

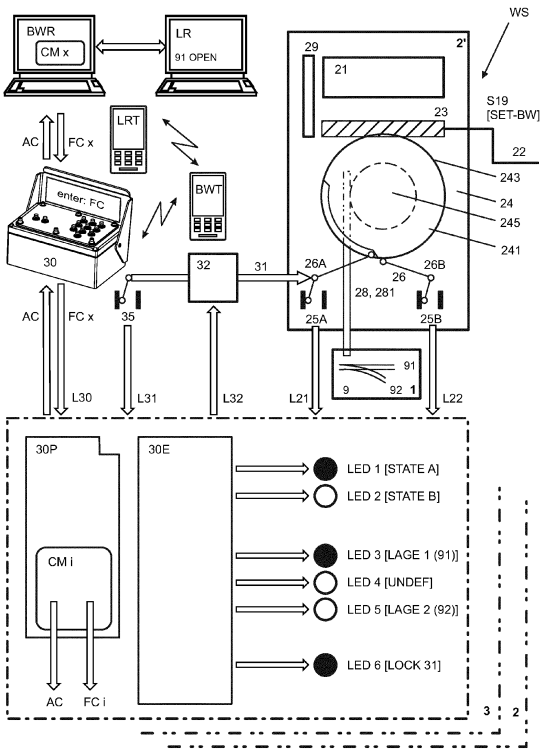
(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Alpenstrasse 14
Postfach 7627
6304 Zug (CH)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) WEICHENSYSTEM UND WEICHENANTRIEB FÜR BAUSTELLEN UND BETRIEBSVERFAHREN

(57) Das Weichenssystem (WS) umfasst eine Bauweiche (1) und einen Weichenantrieb (2), der einen elektrischen und/oder einen manuellen Antrieb (22) aufweist, der zur Betätigung einer Verschlussstange (28) des Weichenantriebs (2) vorgesehen ist, die mit der Bauweiche (1) gekoppelt und zwischen einer ersten und einer zweiten Endlage umstellbar und dort verriegelbar ist. Erfindungsgemäss umfasst der Weichenantrieb (2) eine Verschlussvorrichtung (3) mit einem steuerbaren Verriegelungselement (31) und einer Steuereinheit (30), mittels der ein Verriegelungsantrieb (32) steuerbar ist, der zur Bewegung des Verriegelungselements (31) in eine Verriegelungsposition in einem für den Bahnbetrieb gesicherten ersten Betriebszustand des Weichenantriebs (2) und einer Entriegelungsposition in einem für den Baubetrieb vorgesehenen zweiten Betriebszustand des Weichenantriebs (2), in dem der Weichenantrieb (2) für die Bedienung mit dem elektrischen und/oder manuellen Antrieb (21, 22) freigegeben ist, vorgesehen ist, wobei das Verriegelungselement (31) in der Verriegelungsposition zur direkten oder indirekten Verriegelung der Verschlussstange (28) oder damit gekoppelter Vorrichtungsteile vorgesehen ist.

Fig. 8



EP 4 257 449 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Weichensystem und einen Weichenantrieb für Baustellen und ein Betriebsverfahren für dieses Weichensystem.

[0002] Bei Bautätigkeiten im Gleisfeld werden oft Bauweichen eingesetzt, mittels denen Fahrstrassen z.B. von einem Stammgleis, das vom Bahnbetrieb genutzt wird, auf ein Zweiggleis, das vom Bauverkehr der Baustelle genutzt wird, umstellbar sind.

[0003] Im Gegensatz zu anderen Weichen im Gleisfeld, wie sie z.B. in [1], Lothar Fendrich, Wolfgang Fengler Handbuch Eisenbahninfrastruktur, 2013, Kapitel 5, Seiten 239 ff., beschrieben sind, sind Bauweichen nicht an ein Stellwerk angeschlossen, auf der Leitebene nicht sichtbar und in die Sicherungsanlage nicht integriert. Auf der Leitebene werden nach dem physischen Einbau einer Bauweiche meist nur die veralteten Topologie-Daten dargestellt. Dies, da die Softwarestände der Leitebene und des Stellwerkes der Realität oftmals hinterher hinken. Auf dem Leitrechner wird nach dem Einbau einer Bauweiche in das Gleisfeld daher weiterhin lediglich der betreffende Gleisabschnitt mit dem vom Bahnverkehr genutzten Geleise dargestellt.

[0004] Die Sicherheit beim Umstellen von Bauweichen wird daher durch das für die Bauarbeiten verantwortliche Personal vor Ort gewährleistet. Solange das Stammgleis für den normalen Bahnverkehr verwendet wird, sind die Weichenzungen sicherheitshalber in der Lage mit den Schienen verschraubt, entlang denen der Bahnverkehr verläuft. Das Lösen der Verschraubung und das Umstellen der Bauweiche erfolgt nach der Sperrung des betreffenden Geleises oder der betreffenden Fahrstrasse gestützt auf zahlreiche Checklisten und einer mündlichen Kommunikation des Baustellenpersonals mit dem Fahrdienstleiter der Leitstelle.

[0005] Die Umstellung einer Bauweiche ist daher mit erheblichem Aufwand verbunden und nur von Baustellenpersonal durchführbar, welches mit den sicherheitstechnischen Vorschriften und den festgelegten Abläufen bestens vertraut ist. Jedoch auch bei gut eingespielten Vorgängen mit bestens geschultem Personal verbleiben Sicherheitsrisiken bei der bisherigen Handhabung von Bauweichen. Aus [1], Kapitel 11, Seite 553, ist bekannt, dass ineffektive Organisation und Kommunikation zu den wesentlichen Unfallursachen gehören. Das zentrale Ziel der Sicherheitsarbeit besteht daher darin, diese Ursachen so weit wie möglich zu vermeiden oder zu beherrschen.

[0006] Eine Möglichkeit, die Sicherheit im Umgang mit Bauweichen zu verbessern, könnte darin bestehen, die Vorgänge und Checklisten auf der Seite der Baustelle und auf der Seite der Leitstelle nach dem Vieraugenprinzip zu überwachen. Dies würde den personellen Aufwand wesentlich erhöhen. Aufgrund von Schichtwechseln mit Austausch von Personal würden hingegen trotzdem auch mit erhöhtem Aufwand wesentliche Sicherheitsrisiken verbleiben. Zudem verbleibt ein hoher Arbeitsaufwand durch das jeweilige Verschrauben und wieder Lösen der Weichenzungen.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Weichenssystem für Baustellen mit einer Bauweiche und einem verbesserten Weichenantrieb zu schaffen. Weiterhin ist ein verbessertes Betriebsverfahren für ein solches Weichenssystem anzugeben.

[0008] Das erfindungsgemässe Weichenssystem für Baustellen soll nach dem erfindungsgemässen Verfahren in einfacher Weise sicher bedient werden können.

[0009] Auf die Prüfung von Checklisten soll weitgehend oder vollständig verzichtet werden können. Die Massnahmen zur Bedienung des Weichensystems sollen vereinfacht und automatisch ausgeführt werden können.

[0010] Der sichere Betrieb des Weichensystems soll ohne zusätzliches Personal durch das Weichenssystem und seine Umsysteme selbst gewährleistet werden. Das Weichenssystem soll von Personal bedient werden können, welches innerhalb kurzer Zeit mit dem festgelegten Verfahrensablauf vertraut gemacht wurde. Dabei soll das Weichenssystem auch von nur einer Person sicher bedient werden können. Das erfindungsgemässe Weichenssystem soll eine hohe Fehlertoleranz aufweisen, sodass Risiken auch bei Fehlmanipulationen praktisch entfallen.

[0011] Auf die Verschraubung der Weichenzungen soll verzichtet werden können.

[0012] Weiterhin ist ein Weichenantrieb für das verbesserte Weichenssystem anzugeben. Das erfindungsgemässe Weichenssystem soll dabei mit geringem Modifikationsaufwand mit beliebigen Weichenantrieben realisiert werden können. Bestehende Weichen und/oder Weichenantriebe sollen mit geringem Aufwand nachgerüstet werden können.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein Weichenssystem für Baustellen gemäss Anspruch 1, einem Weichenantrieb gemäss Anspruch 10 und einem Betriebsverfahren gemäss Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Das Weichenssystem umfasst eine Bauweiche und einen Weichenantrieb, der einen elektrischen und/oder einen manuellen Antrieb aufweist, der zur Betätigung einer Verschlussstange des Weichenantriebs vorgesehen ist, die mit der Bauweiche gekoppelt und zwischen einer ersten und einer zweiten Endlage verschiebbar bzw. umstellbar und dort arretierbar ist.

[0015] Erfindungsgemäss umfasst der Weichenantrieb eine Verschlussvorrichtung mit einem steuerbaren Verriegelungselement und einer Steuereinheit, mittels der ein Verriegelungsantrieb steuerbar ist, der zur Bewegung des Verriegelungselements in eine Verriegelungsposition in einem für den Bahnbetrieb gesicherten ersten Betriebszustand des Weichenantriebs und einer Entriegelungsposition in einem für den Baubetrieb vorgesehenen zweiten Betriebszustand des Weichenan-

triebs, in dem der Weichenantrieb für die Bedienung mit dem elektrischen Antrieb und/oder dem Kurbelantrieb freigegeben ist, vorgesehen ist, wobei das Verriegelungselement in der Verriegelungsposition zur direkten oder indirekten Verriegelung der Verschlussstange oder damit gekoppelter Vorrichtungsteile vorgesehen ist.

[0016] Die erfindungsgemässe Bauweiche erlaubt daher einen gesicherten Bahnbetrieb, wenn der Weichenantrieb im ersten Betriebszustand verriegelt ist. Die Verriegelung erfolgt dabei nicht wie bisher durch Verschraubung der Weichenzungen, sondern durch Betätigung des Verriegelungselements unter Kontrolle der Steuereinheit. Die Steuereinheit kann daher die Rolle eines lokalen Stellwerks übernehmen, welches die gesicherte Bedienung des Weichenantriebs mit Umstellung der Bauweiche gewährleistet. Die Bauweiche kann somit elektronisch überwacht und betrieben werden, sodass bereits dadurch eine einfachere Handhabung und Verwaltung der Bauweiche sowie eine erhöhte Sicherheit resultieren. Zu beachten ist, dass nicht nur die Verschraubung der Weichenzungen sondern auch nicht autorisierte oder fehlerhafte Manipulationen an den Weichenzungen entfallen.

[0017] Die Steuereinheit erlaubt es zudem, vorteilhafte Verfahren zur weiteren Sicherung des Weichensystems zu realisieren. Dazu ist vorzugsweise eine direkte oder indirekte Kommunikation mit einem Bauweichenrechner, mittels dessen die im Eisenbahnsystem installierten Bauweichen verwaltet werden, und/oder mit einem Leitrechner des Bahnsystems, in das das Weichenssystem eingebunden ist, vorgesehen.

[0018] Für die Kommunikation zwischen der Steuereinheit und dem Bauweichenrechner und/oder dem Leitrechner können bekannte Kommunikationsverfahren, Kommunikationsverbindungen und/oder Kommunikationsnetze, wie Funknetze, drahtgebundene Netze oder das Internet verwendet werden. Vorzugsweise erfolgt die Kommunikation automatisch direkt über wenigstens ein Kommunikationsnetz.

[0019] Möglich ist auch eine indirekte Kommunikation zwischen der Steuereinheit und dem Bauweichenrechner und/oder dem Leitrechner über Relaisstationen, gegebenenfalls über Mobilfunk-Endgeräte, wie konventionelle Handys oder Smart Phones. Die Mobilfunk-Endgeräte sind vorzugsweise drahtlos, gegebenenfalls über lokale Funknetze oder NFC (Near Field Communication) Verbindungen mit der Steuereinheit und/oder dem Bauweichenrechner und/oder dem Leitrechner verbindbar.

[0020] Die Mobilfunk-Endgeräte sind vorzugsweise zur Authentisierung der Anwender geeignet. Beispielsweise wird ein Authentisierungsverfahren verwendet, wie es in der EP2515500B1 beschrieben ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass nur autorisiertes Personal die Mobilfunk Endgeräte verwendet. Die Authentisierung der Benutzer der Mobilfunk-Endgeräte, die als Relaisstationen dienen, kann auch durch den Bauweichenrechner oder den Leitrechner erfolgen. Verfahren zur Authentisierung von Benutzern von Mobilfunk-Endgeräten sind beispielsweise in der EP2515497B1 beschrieben.

[0021] Auch der Zugang zur Steuereinheit kann durch entsprechende Verfahren, beispielsweise kryptographische oder biometrische Erkennungsverfahren gesichert werden.

[0022] Im Bauweichenrechner sind vorzugsweise alle Daten der im Bahnsystem eingesetzten Bauweichen und Weichenantriebe gespeichert. Vorzugsweise sind Ortsdaten, Verkehrsdaten mit Geleiseangaben, Identifikationsdaten, Gerätedaten, Konfigurationsdaten, Betriebsdaten, gegebenenfalls Kenndaten oder Verschlüsselungsinformationen und der aktuelle Betriebszustand für jede Bauweiche und jeden Weichenantrieb im Bauweichenrechner gespeichert. Beispielsweise werden Bauprojekte in einem Projektrechner gespeichert, der die entsprechenden Daten der Bauweichen an den Bauweichenrechner überträgt. Der aktuelle Betriebszustand der Bauweiche und des zugehörigen Weichenantriebs wird hingegen von der Steuereinheit des Weichenantriebs zum Baurechner übertragen. Im Bauweichenrechner sind somit zahlreiche Bauweichen mit den zugehörigen Daten gespeichert.

[0023] Da die Bauweichen im Leitrechner nicht gespeichert und nicht abgebildet sind, erfolgt die Abbildung der Bauweichen somit faktisch im Baurechner. Die Freigabe gesperrter Geleise oder Fahrstrassen, die je einer Bauweiche zugeordnet sind, erfolgt erfindungsgemäss daher vorzugsweise unter Kontrolle des Bauweichenrechners. Die Sperrung und/oder Freigabe einer Fahrstrasse, die einer Bauweiche zugeordnet ist und vom öffentlichen Verkehr genutzt wird, erfolgt vorzugsweise gestützt auf die Kommunikation zwischen dem Bauweichenrechner und dem Leitrechner.

[0024] Die Sperrung einer Fahrstrasse, der eine Bauweiche zugeordnet ist, kann dabei direkt über den Bauweichenrechner oder indirekt durch Kommunikation zwischen Baustellenpersonal und dem Leitrechner oder Fahrdienstleiter des Leitrechners erfolgen. Durch die Kommunikation zwischen dem Bauweichenrechner und dem Leitrechner wird die Sperrung der betreffenden Fahrstrasse verifiziert und vorzugsweise zusätzlich gesichert, gegebenenfalls verriegelt. Diese zusätzliche Sicherung kann durch eine Softwareroutine, welche eine Eingabe des Bauweichenrechners erfordert, oder durch eine einfache Signalisierung oder Anzeige erfolgen. Die Sperrung einer Fahrstrasse, die einer Bauweiche zugeordnet ist und vom öffentlichen Verkehr genutzt wird, wird daher vorzugsweise doppelt gesichert, bevor der Bauweichenrechner die betreffende Bauweiche für die Benutzung im Baubetrieb freigibt.

[0025] In einer vorzugsweisen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Verriegelungsvorrichtung modular in einen konventionellen bzw. im Gleissystem auch anderweitig verwendeten oder verwendbaren Weichenantrieb eingebaut ist, der vorzugsweise optional durch ein Stellwerk steuerbar und mit einem Antriebsmotor ausgerüstet oder ausrüstbar ist und der einen Verschlussmechanismus aufweist, welcher direkt oder indirekt der Verriege-

lung der Verschlussstange dient und welcher mittels des erfindungsgemässen Verriegelungselements arretierbar ist. Der erfindungsgemässe Weichenantrieb weist daher typischerweise eine doppelte Verriegelung auf, nämlich die Verriegelung durch den noch nicht mit der erfindungsgemässen Verriegelungsvorrichtung ergänzten Weichenantrieb und die Arretierung oder Verriegelung mittels der erfindungsgemässen Verriegelungsvorrichtung.

[0026] Die erfindungsgemässe Verriegelungsvorrichtung wird daher vorzugsweise auf einen bereits bestehenden Weichenantrieb aufgesetzt, der zum Umstellen einer Weiche zwischen zwei Endlagen geeignet ist. Grundsätzlich kann ein erfindungsgemässer Weichenantrieb auch vollständig neu aufgebaut werden.

[0027] In einer vorzugsweisen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Verriegelungselement ein Verriegelungshebel ist, der auf einer Montageplatte mittels einer Hebelwelle drehbar gelagert ist und der auf einer Seite der Hebelwelle ein erstes Endstück aufweist, welches in der Verriegelungsposition die Verriegelung der Verschlussstange oder damit gekoppelter Vorrichtungsteile bewirkt. Das Verriegelungselement bzw. der Verriegelungshebel kann daher bedarfsweise bewegt, vor und zurück gefahren oder gedreht werden, um den Weichenantrieb und somit die Bauweiche in der eingestellten Endlage zusätzlich zu verriegeln oder zu entriegeln.

[0028] Der Verriegelungshebel weist vorzugsweise einen Führungsschlitz auf, in den ein Antriebshebel eingreift, der vom Verriegelungsantrieb in die eine und die andere Richtung drehbar ist.

[0029] Die erfindungsgemässe Verriegelungsvorrichtung kann daher einfach und stabil aufgebaut sein und vorteilhaft in einen beliebigen Weichenantrieb integriert werden.

[0030] In einer vorzugsweisen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Weichenantrieb Endlagenprüfkontakte aufweist, die das Erreichen wenigstens einer der Endlagen durch die Verschlussstange signalisieren, und die über Anschlussleitungen mit der Steuereinheit verbunden sind. Die Steuereinheit ist vorzugsweise dazu ausgelegt, die jeweilige Endlage der Verschlussstange auf einer ersten oder zweiten Lageanzeige anzuzeigen oder die Lage der Verschlussstange vor Erreichen einer der Endlagen auf einer Zwischenlageanzeige anzuzeigen. Vorzugsweise ist die Steuereinheit dazu ausgelegt, das Verriegelungselement nur dann zu betätigen, wenn die Verschlussstange die betreffende Endlage erreicht hat und die Endlagenprüfkontakte dies anzeigen.

[0031] In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung ist ein Verriegelungssensor vorgesehen, mittels dessen die Drehlage des Verriegelungselements, gegebenenfalls die Lage des ersten Endstücks oder die Lage eines zweiten Endstücks des Verriegelungselements überwachbar und zumindest das Erreichen der Verriegelungsposition des Verriegelungselements in der Steuereinheit detektierbar und vorzugsweise mittels einer Verriegelungsanzeige anzeigbar ist. Vorzugsweise umfasst der Verriegelungssensor Riegelprüfkontakte, die betätigt werden, wenn das Verriegelungselement, optional der Verriegelungshebel, die Verriegelungsposition erreicht.

[0032] Mit den erfindungsgemässen Massnahmen kann daher sichergestellt werden, dass die Bauweiche korrekt umgestellt, verriegelt und gesichert wurde, sodass die eingestellte Fahrstrasse risikolos für den Bahnverkehr freigegeben werden kann.

[0033] Die Steuereinheit umfasst ein Elektronikmodul mit einem Prozessor und ein Steuerprogramm, mittels dessen die Prüfung eines externen Freigabecodes und die Entriegelung der Verriegelungsvorrichtung durchführbar ist, falls der eingegebene externe Freigabecode mit einem gespeicherten internen Freigabecode übereinstimmt. Der externe Freigabecode wird vorzugsweise durch den Bauweichenrechner bereitgestellt und zur Steuereinheit übermittelt.

[0034] Vorzugsweise umfasst die Steuereinheit ein internes kryptographisches Modul, mittels dessen ein Abfragecode und ein dazu korrespondierender interner Freigabecode generierbar ist. Im Bauweichenrechner ist ein dazu korrespondierendes externes kryptographisches Modul vorgesehen, mittels dessen anhand des übermittelten Abfragecodes ein externer Freigabecode generierbar ist, dessen Übereinstimmung mit dem internen Freigabecode in der Steuereinheit überprüfbar ist.

[0035] Der erfindungsgemässe Weichenantrieb kann daher vorteilhaft eingesetzt werden, um eine in einer Eisenbahnanlage eingebaute Bauweiche sicher zu betreiben und zwischen einem ersten Betriebszustand, in dem der Bahnverkehr ungehindert über die Bauweiche erfolgt, und einem zweiten Betriebszustand, in dem die Bauweiche für den Baubetrieb freigegeben ist und von Baufahrzeugen befahren werden kann, umzuschalten. Für die Umschaltung zwischen den genannten Betriebszuständen sind die nachstehend beschriebenen Betriebsverfahren vorteilhaft anwendbar. Diese Betriebsverfahren können im Rahmen der vorgegebenen Sicherheitsanforderungen durch zusätzliche Schritte erweitert oder auch vereinfacht werden. Beispielsweise können Verfahrensschritte zur Prüfung der Berechtigung der Durchführung der veranlassten oder geforderten Massnahmen in beliebiger Weise durchgeführt werden. Weiterhin wird die korrekte Durchführung jedes Verfahrensschritts vorzugsweise verifiziert. Die Übermittlung von Daten zu Anfragen, Kommandos, Betriebszuständen, oder Konfigurationen können auf beliebige Weise zwischen der Steuereinheit und/oder den Bauweichenrechner und/oder dem Leitrechner übertragen werden. Jede dieser Einheiten weist die notwendigen Kommunikationsmittel, wie Sendeeinrichtungen und Empfangseinrichtungen, gegebenenfalls Codiervorrichtungen und Decodiervorrichtungen auf. Der Datenverkehr erfolgt vorzugsweise gesichert, sodass Dritte weder Informationen entnehmen, hinzufügen oder ändern können.

[0036] Das Betriebsverfahren umfasst für den Vorgang

a) der Sperrung einer der Bauweiche zugehörigen

Fahrstrasse im Leitrechner und der Öffnung des Weichensystems mit Überführung des Weichenantriebs von einem ersten Betriebszustand, in dem der Weichenantrieb und dadurch die Bauweiche mittels des Verriegelungselements in einer ersten Endlage verriegelt ist, zu einem zweiten Betriebszustand in dem das Verriegelungselement gelöst ist und der Weichenantrieb und somit die Bauweiche mittels des elektrischen und/oder manuellen Antriebs wahlweise zwischen der ersten Endlage und der zweiten Endlage umgestellt werden kann,

[0037] vorzugsweise die folgenden Schritte

a1) Registrierung der Bauweiche und des zugehörigen Weichenantriebs im Bauweichenrechner;

a2) Übermittlung einer Aufforderung zur Sperrung der Fahrstrasse an den Leitrechner;

a3) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Freigabecodes in der Steuereinheit;

a4) Erzeugung oder Bereitstellung eines externen Freigabecodes im Bauweichenrechner korrespondierend zum Verfahren zur Bereitstellung des internen Freigabecodes; und

a5) Überprüfung der Übereinstimmung des internen Freigabecodes und des externen Freigabecodes in der Steuereinheit und Entriegelung des Verriegelungselements falls Übereinstimmung vorliegt.

[0038] Die Bauweiche und der zugehörige Weichenantrieb können daher nur dann entriegelt werden, wenn die der Bauweiche zugehörige Fahrstrasse gesperrt ist und der korrekte externe Freigabecode vorliegt bzw. zur Steuereinheit übermittelt und dort verifiziert wurde. Vor der Erstellung und Übermittlung des externen Freigabecodes kann der Bauweichenrechner die notwendigen Prüfungen durchführen.

[0039] Die Aufforderung zur Sperrung der Fahrstrasse kann direkt oder indirekt über Relaisstationen, wie Mobilfunk-Endgeräte, von der Steuereinheit, zum Leitrechner übertragen werden. Die Aufforderung zur Sperrung der Fahrstrasse kann auch vom Bauweichenrechner zum Leitrechner übertragen werden.

[0040] Der Bauweichenrechner kann den Antragsteller authentisieren und dessen Berechtigung prüfen. Der Bauweichenrechner kann zudem prüfen, ob die betreffende Fahrstrasse im Leitrechner tatsächlich gesperrt ist und die Aufforderung zur Sperrung der Fahrstrasse im Leitrechner zu einer entsprechenden Einstellung geführt hat.

[0041] Das Betriebsverfahren umfasst für den Vorgang

b) der Aufhebung der Sperrung der der Bauweiche zugehörigen Fahrstrasse im Leitrechner, nach dem Schliessen des Weichensystems mit Überführung des Weichenantriebs vom zweiten Betriebszustand, in dem das Verriegelungselement gelöst ist und der Weichenantrieb und somit die Bauweiche mittels des elektrischen oder manuellen Antriebs zwischen der ersten Endlage und der zweiten Endlage umgestellt werden kann, zurück in den ersten Betriebszustand, in dem der Weichenantrieb und dadurch die Bauweiche mittels des Verriegelungselements in der ersten Endlage verriegelt ist,

[0042] vorzugsweise die folgenden Schritte

b1) Umstellen der Bauweiche und des Weichenantrieb auf die gesperrte Fahrstrasse;

b2) Verriegelung des Weichenantriebs durch Betätigung des Verriegelungselements;

b3) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Rückgabecodes in der Steuereinheit;

b4) Erzeugung oder Bereitstellung eines externen Rückgabecodes im Bauweichenrechner korrespondierend zur Erzeugung oder Bereitstellung des internen Rückgabecodes;

b5) Überprüfung der Übereinstimmung des internen Rückgabecodes und des externen Rückgabecodes im Bauweichenrechner und Veranlassung der Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse im Leitrechner falls Übereinstimmung vorliegt; und

b6) optional Bestätigung des Auftrags zur Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse an den Leitrechner durch die Steuereinheit oder deren Anwender.

[0043] Der Schritt zur Umstellung des Weichenantriebs und der Bauweiche wird vorzugsweise mittels der Endlagenprüfkontakte des Weichenantriebs geprüft. Der Schritt der Verriegelung des Weichenantriebs durch Betätigung des Verriegelungselements wird vorzugsweise mittels des Verriegelungssensors bzw. der Riegelprüfkontakte geprüft. Nach Durchführung der ersten beiden Schritte sind der Weichenantrieb und die Bauweiche somit auf die gesperrte Fahrstrasse umgestellt und verriegelt und gesichert. Nach Betätigung des Verriegelungselements bzw. des Verriegelungshebels kann dieser nicht mehr bzw. nur nach Eingabe eines weiteren Freigabecodes wieder gelöst werden. Der Weichenantrieb und die Bauweiche sind somit wieder unter Kontrolle des Bauweichenrechners und können lokal nicht mehr bedient werden. Die gesperrte Fahrstrasse kann daher gefahrlos freigegeben werden.

[0044] Mit der Übermittlung des internen Rückgabecodes, der in der Steuereinheit erzeugt oder bereitgestellt wird, registriert der Bauweichenrechner, dass die Bauweiche auf die gesperrten Fahrstrasse umgestellt und arretiert wurde. Durch Prüfung mit dem externen Rückgabecodes wird dieser Vorgang verifiziert. Der ex-

terne Rückgabecode wird dabei vorzugsweise nicht erst nach Erhalt des internen Rückgabecodes, sondern bereits zuvor erzeugt oder bereitgestellt. Es ist daher möglich, einzelne der in diesem Dokument beschriebenen Verfahrensschritte in der Reihenfolge umzustellen.

[0045] Nachdem der Bauweichenrechner die gesicherte Umstellung der Bauweiche auf die gesperrten Fahrstrasse verifiziert hat, veranlasste er die Aufhebung der Verriegelung oder Sperrung der Fahrstrasse im Leitrechner. Optional kann die beantragte Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse auch in einer zusätzlichen Mitteilung, beispielsweise in einer direkt oder indirekt von der Steuereinheit zum Leitrechner übertragenen Nachricht bestätigt werden.

[0046] Erfindungsgemäss ist somit vorzugsweise vorgesehen, dass die Sperrung einer Fahrstrasse, die einer Bauweiche zugeordnet ist und vom öffentlichen Verkehr genutzt wird, von der Steuereinheit oder dem Anwender der Steuereinheit beim Leitrechner direkt oder indirekt angefordert und durch den Bauweichenrechner beim Leitrechner bestätigt und gesichert wird, und/oder dass die Aufhebung der Sperrung einer Fahrstrasse, die einer Bauweiche zugeordnet ist und vom öffentlichen Verkehr genutzt wird, durch den Bauweichenrechner nach Prüfung der Verriegelung des Weichenantriebs und der zugehörigen Bauweiche beim Leitrechner angefordert und von der Steuereinheit oder dem Anwender der Steuereinheit beim Leitrechner direkt oder indirekt bestätigt wird. Durch eine parallele Kommunikation der Steuereinheit und des Bauweichenrechners mit dem Leitrechner wird ein zweistufiges Verfahren realisiert, dass maximale Sicherheit gewährleistet.

[0047] Das Verfahren zur Öffnung des Weichensystems bzw. zur Entriegelung des Weichenantriebs nach Sperrung einer Fahrstrasse umfasst vorzugsweise die folgenden Schritte:

a) Veranlassung der Sperrung der mittels der Bauweiche in der ersten Endlage eingestellten Fahrstrasse im Leitrechner für den Bahnverkehr;

b) Erzeugung oder Bereitstellung eines Abfragecodes und eines dazu korrespondierenden internen Freigabecodes in der Steuereinheit;

c) Prüfung des Abfragecodes im Bauweichenrechner und Erzeugung oder Bereitstellung eines zum Abfragecode korrespondierenden externen Freigabecodes;

d) Prüfung der Übereinstimmung des internen Freigabecodes und des externen Freigabecodes in der Steuereinheit, und

e) Lösen des Verriegelungselements durch die Steuereinheit, falls der interne Freigabecode und der externe Freigabecode übereinstimmen.

[0048] Die Bereitstellung des Abfragecodes erlaubt es, vom Bauweichenrechner in einfacher Weise eine gesicherte Autorisierung zur Öffnung des Weichenantriebs und der zugehörigen Bauweiche zu erhalten, die nun vor Ort durch Betätigung des elektrischen Antriebs oder Betätigung des Kurbelantriebs umgestellt werden kann.

[0049] Zur doppelten Sicherung des Freigabevorgangs wird vorzugsweise vorgesehen, dass vor Erzeugung oder Bereitstellung des externen Freigabecodes die Sperrung der mittels der Bauweiche in der ersten Endlage eingestellten Fahrstrasse im Leitrechner durch den Bauweichenrechner geprüft und vorzugsweise mit einer zweiten Sperre gesichert wird, die nur vom Bauweichenrechner aufgehoben werden kann. Beispielsweise ist eine Softwareroutine vorgesehen, die es erlaubt, eine Sperrung mit einer Verriegelung zu versehen, die nur vom Bauweichenrechner gelöst werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann der Bauweichenrechner auch ein Signal oder eine Anzeige im Leitrechner setzen, die verhindert, dass die Sperrung der Fahrstrasse ohne Zustimmung des Bauweichenrechners aufgehoben wird.

[0050] Das Verfahren zur Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse im Leitrechner erfasst vorzugsweise die folgenden Schritte:

a) Umstellung der Bauweiche und des Weichenantriebs in die zur gesperrten Fahrstrasse korrespondierende Endlage;

b) Setzen des Verriegelungselements mit Blockierung des Weichenantriebs;

c) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Rückgabecodes in der Steuereinheit und Erzeugung oder Bereitstellung des externen Rückgabecodes im Bauweichenrechner;

d) Prüfung der Übereinstimmung des internen Rückgabecodes und des externen Rückgabecodes im Bauweichenrechner und Aufhebung der Verriegelung oder Sperrung der Fahrstrasse im Leitrechner durch den Bauweichenrechner falls Übereinstimmung vorliegt; und

e) optional zusätzliche Aufforderung der Sperrung der Fahrstrasse im Leitrechner durch die Steuereinheit oder deren Anwender.

[0051] Das Erzeugen von Codes, wie Aktivierungscodes, Freigabecodes und Rückgabecodes in der Steuereinheit und/oder im Bauweichenrechner schliesst die Berechnung eines Codes mittels eines Algorithmus oder das Abrufen von entsprechenden Codes aus einer Speichereinheit mit ein. In der Steuereinheit und im Bauweichenrechner sind beispielsweise identische Freigabecodes mit einer zugeordneten Kennnummer beispielsweise im Zahlenbereich von 00001 - 11111 gespeichert. Durch zufällige Erzeugung eines Abfragecodes inner-

halb dieses Zahlenbereichs kann daher in der Steuereinheit ein interner Freigabecode abgerufen werden. Durch Übertragung dieses Abfragecodes und der Identifikationsnummer des betreffenden Weichenantriebs an den Bauweichenrechner kann dieser einen identischen externen Freigabecode aus einer Datenbank abrufen. Nach Eingabe dieses externen Freigabecodes und dem Vergleich mit dem identischen internen Freigabecode kann der Weichenantrieb entriegelt werden.

[0052] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen bekannten Weichenantrieb 2' mit einer Verschlussstange 28, die entweder mittels eines Motors 21 oder manuell über eine Antriebswelle 22 vor und zurück verschiebbar ist;

Fig. 2 einen Teil des Weichenantriebs 2' von Fig. 1 mit einer Rutschkupplung 24 und Schalthebeln 26A, 26B eines Hebelmechanismus 26, mittels denen zugehörige Endlagenprüfkontakte 26A, 26B betätigt werden;

Fig. 3a einen Teil des Weichenantriebs 2' von Fig. 1 mit der Rutschkupplung 24 in einem Viertelschnitt mit einer Festhaltescheibe 241, einem Aushebering 242, einem Schneckenkranz 243, einem Reibungsring 244 und einer Antriebsscheibe 245 mit einem Zahnkranz und dem freigelegten Hebelmechanismus 26, welcher mit der Festhaltescheibe 241 und dem Aushebering 242 zusammenwirkt;

Fig. 3b die beiden Schalthebel 26A, 26B und die Rutschkupplung 24 von Fig. 3a ohne Reibungsring 244 in einer Explosionsdarstellung;

Fig. 4 einen erfindungsgemässen Weichenantrieb 2 bestehend aus dem bekannten Weichenantrieb 2' von Fig. 1 und einer Verriegelungsvorrichtung 3, mittels der der Weichenantrieb 2 verriegelt und für die Umstellung einer Bauweiche freigegeben werden kann;

Fig. 5 einen Teil des Weichenantriebs 2 von Fig. 4 mit der Verriegelungsvorrichtung 3, die einen von einem Verriegelungsantrieb 32 angetriebenen und von einer Hebelwelle 34 gehaltenen Verriegelungshebel 31 umfasst, der den ersten Schalthebel 26A mit einem ersten Endstück 311 umfasst und verriegelt, sodass die Verschlussstange 28 axial unverschiebbar gehalten und die Bauweiche nicht umstellbar ist;

Fig. 6a die aus dem Weichenantrieb 2 von Fig. 4 entnommene Verriegelungsvorrichtung 3, die eine Steuereinheit 30 und eine Montageplatte 37 umfasst, auf der der ausgefahrene Verriegelungshebel 31, der mit dem Verriegelungshebel 31 gekoppelte Verriegelungsantrieb 32 und elektrischen Verbindungsvorrichtungen und Anschlussvorrichtungen 36, 38 angeordnet sind;

Fig. 6b die Montageplatte 37 von Fig. 6a mit dem zurückgedrehten und vom ersten Schalthebel 26A gelösten Antriebshebel 31;

Fig. 7 die Verriegelungsvorrichtung 3 von Fig. 6a mit einem Verriegelungshebel 31, der auf einer Seite der Hebelwelle 34 das erste Endstück 311 und auf der anderen Seite der Hebelwelle 34 ein zweites Endstück 312 aufweist, das in Abhängigkeit der Drehlage mit einem Verriegelungssensor 35 zusammenwirkt;

Fig. 8 ein erfindungsgemässes Weichenssystem WS mit einer in einem Gleisfeld 9 installierten Bauweiche 1, die mit einem erfindungsgemässen Weichenantrieb 2 z.B. gemäss Fig. 4 gekoppelt ist, der in einem ersten Betriebszustand, in dem der Bahnbetrieb uneingeschränkt über die Bauweiche 1 erfolgt, mittels der Verriegelungsvorrichtung 3 verriegelt ist;

Fig. 9 das Weichensystem WS von Fig. 8 mit einem exemplarischen Vorgang zur Sperrung einer Fahrstrasse 91 und anschliessender Entriegelung des Weichenantriebs 2; und

Fig. 10 das entriegelte Weichensystem WS von Fig. 9 mit einem exemplarischen Vorgang zur Verriegelung des Weichenantriebs 2 und zur Freigabe der gesperrten Fahrstrasse 91.

[0053] Fig. 1 und Fig. 8 zeigen den aus R. Hämmerli, Die Grundsätze der Sicherungsanlagen für den Eisenbahnbetrieb, Bd. 1, Schweizerische Bundesbahnen 1990, bekannten elektrischen Weichenantrieb 2' mit einer Verschlussstange 28, die entweder mittels eines elektrischen Antriebs bzw. Motors 21 oder manuell über eine Antriebswelle 22 vor und zurück verschiebbar ist, um eine Weiche bzw. eine Bauweiche 1 umzustellen.

[0054] Vom elektrischen Motor 21 wird über ein Vorgelege 29 und eine Schneckenwelle 23 eine Drehkraft auf einen Schneckenkranz 243 einer Rutschkupplung 24 übertragen, die ein ankoppelbares Zahnrad 245 aufweist, das eine Verschlussstange 28 antreibt, die mit den Weichenzungen 11 der Bauweiche 1 gekoppelt ist (siehe Fig. 8) . Mittels des manuellen Antriebs 22, der mit einer Kurbel ausgerüstet ist, kann über die Schneckenwelle 23 ebenfalls eine Drehkraft auf den Schneckenkranz 243 der Rutschkupplung 24 übertragen werden.

[0055] Nach Erreichen einer Endlage übernimmt die

Rutschkupplung 24 die notwendige Festhaltkraft, mit der die Weichenzungen in der Endlage gesichert werden. Beim Umstellen der Bauweiche 1 werden Schalthebel 26A, 26B eines Hebelmechanismus 26 betätigt, die je eine Laufrolle 27A, 27B halten, mittels denen Endlagenprüfkontakte 25A, 25B betätigt werden. Diese Endlagenprüfkontakte 25A, 25B werden im normalen Bahnbetrieb eines solchen Weichenantriebs 2' in einem Stellwerk und in der erfindungsgemässen Ausgestaltung des Weichenantriebs 2 in einer Steuereinheit 30 überwacht, wie Fig. 8 zeigt. In der vorliegenden Ausgestaltung umfasst der Weichenantrieb 2' eine Zahnstange 281, welche einerseits mit dem Zahnrad 245 und andererseits mit der Verschlussstange 28 gekoppelt ist.

[0056] Fig. 2 zeigt einen Teil des Weichenantriebs 2' von Fig. 1 mit der Rutschkupplung 24 und den Schalthebeln 26A, 26B des Hebelmechanismus 26, mittels denen die zugehörige Endlagenprüfkontakte 26A, 26B betätigt werden. Es ist gezeigt, dass die Laufrollen 27A, 27B entweder die Kontaktepaare 251A, 251B oder die Kontaktepaare 252A, 252B galvanisch miteinander verbinden.

[0057] Fig. 3a zeigt einen Teil des Weichenantriebs 2' von Fig. 1 mit der Rutschkupplung 24 in einem Viertelschnitt und dem freigelegten Hebelmechanismus 26, welcher mit der Festhaltescheibe 241 und dem Aushebering 242 der Rutschkupplung 24 zusammenwirkt.

[0058] Die Rutschkupplung 24 umfasst die Festhaltescheibe 241, den Aushebering 242, einen Schneckenkranz 243, einen Reibungsring 244 und eine Antriebsscheibe 245 mit einem angeformten Zahnkranz oder Ritzel 2451. Nicht gezeigt ist ein integrierter Federträger mit einer Festhaltefeder und einer Stellkraftfeder.

[0059] Fig. 3b zeigt die beiden Schalthebel 26A, 26B und die Rutschkupplung 24 von Fig. 3a ohne Reibungsring 244 in Explosionsdarstellung. Die Festhaltescheibe 241 und der Aushebering 242 sind derart gedreht, dass darin vorgesehene Sperrausschnitte 2411, 2412 der Festhaltescheibe 241 und Auflaufkanten 2421, 2422 des Ausheberings 242 erkennbar sind. Weiter sind Laufrollen 261A, 261B der Schalthebel 26A, 26B gezeigt, die stirnseitig an der Festhaltescheibe 241 und am Aushebering 242 abrollen und mit den genannten Sperrausschnitten 2411, 2412 und Auflaufkanten 2421, 2422 zusammenwirken können.

[0060] In der in Fig. 8 gezeichneten Endlage ist eine Laufrolle des Schalthebels 26B in einen Sperrausschnitt der Festhaltescheibe 241 eingefallen und sperrt die Festhaltescheibe 241. Die Laufrolle des anderen Schalthebels 26A ist auf der Umfangsfläche der Festhaltescheibe 241 abgestützt. Beim Stellen der Bauweiche 1 wird der Schneckenkranz 243 angetrieben, der seinerseits den Aushebering 242 betätigt, der mit einer der Auflaufkanten 2421, 2422 die Laufrolle des Schalthebels 26B aus dem Sperrausschnitt der Festhaltescheibe 241 heraushebt und dadurch den Antrieb entsperrt. Nach diesem mit wenig Kraft ausgeführten Vorgang wird die Antriebsscheibe 245 angekoppelt und die Zahnstange 281 betätigt.

[0061] Bei Erreichen der anderen Endlage der Bauweiche 1 fällt die Laufrolle des anderen Schalthebels 26A in den anderen Sperrausschnitt und wird dort gehalten, bis der Weichenantrieb 2' betätigt wird. Die Zahnstange 281 wird in der Endlage jeweils blockiert.

[0062] Durch manuelle oder motorische Betätigung des Weichenantriebs 2' kann die Bauweiche 1 jedoch erneut umgestellt werden, was nicht zulässig ist, falls eine einstellbare Fahrstrasse 91 noch immer für den Bahnverkehr genutzt und befahren wird.

[0063] Um dies zu verhindern, wird der bekannte Weichenantrieb 2' erfindungsgemäss mit einer Verriegelungsvorrichtung 3 ergänzt und zu einem erfindungsgemässen Weichenantrieb 2 ausgebaut.

[0064] Fig. 4 zeigt einen erfindungsgemässen Weichenantrieb 2 bestehend aus dem bekannten Weichenantrieb 2' von Fig. 1 und einer Verriegelungsvorrichtung 3, mittels der der Weichenantrieb 2 verriegelt und für die Umstellung einer Bauweiche 1 wieder freigegeben werden kann.

[0065] Die Verriegelungsvorrichtung 3 umfasst eine mit dem Weichenantrieb 2' verschraubte Montageplatte 37 mit einer Hebelwelle 34, welche ein Verriegelungselement bzw. einen Verriegelungshebel 31 drehbar hält. Der Verriegelungshebel 31 ist aktiviert und stirnseitig mit einem Verriegelungsantrieb 32 gekoppelt, der über eine Anschlusseinheit 38 mit einer Steuereinheit 30 verbunden ist.

[0066] Die Steuereinheit 30, mittels der der Verriegelungshebel 31 betätigbar ist, erlaubt die gesicherte Bedienung des Weichenantriebs 2 und der zugehörigen Bauweiche 1 und übernimmt im Prinzip die Funktion eines lokalen Stellwerks. Zu diesem Zweck werden auch die Endlagenprüfkontakte 25A und 25B mit der Steuereinheit 30 verbunden. Der Status des Weichenantriebs 2 kann durch die Steuereinheit 30 überwacht werden. Durch die Betätigung des Verriegelungshebels 31 wird verhindert, dass der Weichenantrieb 2 durch Betätigung der Rutschkupplung 24 entriegelt werden kann. Der im Sperrausschnitt der Festhaltescheibe 241 gehaltenen Schalthebel wird durch den betätigten Verriegelungshebel 31 blockiert, weshalb ein Umstellen der Bauweiche 1 nicht möglich ist.

[0067] Die Steuereinheit 30 mit ihren Funktionen wird nachstehend mit Bezug auf Fig. 8, welche ein erfindungsgemässes Weichenssystem WS zeigt, noch näher erläutert.

[0068] Fig. 5 zeigt einen Teil des Weichenantriebs 2 von Fig. 4 mit der Verriegelungsvorrichtung 3 und dem Verriegelungshebel 31, der vom Verriegelungsantrieb 32 mit einem sichelförmigen Endstück 311 gegen den Schalthebel 26A gedreht wurde und diesen in Position hält. Der Verriegelungsantrieb 32 umfasst einen elektrischen Antriebsmotor 321, dessen Motorwelle mit einem Antriebshebel 322 verbunden ist. Der Antriebshebel 322 greift mit einem Nocken oder Zapfen in einen Führungsschlitz 3140 ein, der an einem Kopplungsteil 314 des Verriegelungshebels 31 vorgesehen ist.

[0069] Fig. 6a zeigt die aus dem Weichenantrieb 2 von

Fig. 4 entnommene Verriegelungsvorrichtung 3, mit der Steuereinheit 30 und der Montageplatte 37, auf der der von der Hebelwelle 34 drehbar gehaltenen Verriegelungshebel 31, der mit dem Verriegelungshebel 31 gekoppelte Verriegelungsantrieb 32 sowie Verbindungsvorrichtungen und Anschlussvorrichtungen 36, 38 angeordnet sind. Die Hebelwelle 34, die ein Anschlussstück 313 des Verriegelungshebels 31 hält, ist einerseits von der Montageplatte 37 und andererseits von einer Lagerplatte 341 gehalten, die durch Montageschrauben 342 mit der Montageplatte 37 verbunden und durch Distanzelemente 343 von der Montageplatte 37 getrennt ist. Der Verriegelungshebel 31 ist ausgefahren, weshalb das sichelförmige erste Endstück 311 die Montageplatte 37 überragt. Durch Drehung des Antriebshebels 322 im Gegenuhrzeigersinn und im Uhrzeigersinn wird der Verriegelungshebel 31 ausgefahren und wieder zurückgefahren. Fig. 6b zeigt den Zustand, nachdem der Antriebshebel 322 im Uhrzeigersinn gedreht und das Endstück 311 des Verriegelungshebels 31 von zugehörigen Schalthebel 25A gelöst und zurückgefahren wurde.

[0070] Die Endlagenprüfkontakte 25A, 25B sind über die Verbindungseinheit 36 und Verbindungsleitungen L21, L22 mit der Anschlusseinheit 38 verbunden. Der Verriegelungsantrieb 32 ist durch Steuerleitungen 32 mit der Anschlusseinheit 38 verbunden. Weiterhin können auch weitere elektrische oder elektronische Elemente, wie der Verriegelungssensor oder Einlagenschalter 35 von Fig. 7, mit der Anschlusseinheit 38 verbunden werden.

[0071] Beispielsweise kann das Verriegelungselement 31 in beliebiger Ausgestaltung auch Schalter oder Unterbrecher betätigen, welche Steuerleitungen oder Stromversorgungsleitungen, die zum Antriebsmotor führen, schalten oder unterbrechen. In der Verriegelungslage von Fig. 6a wird beispielsweise ein solcher Schalter oder Unterbrecher betätigt und die Stromversorgung des Weichenantriebs 2, vorbehaltlich der Stromversorgung der Steuereinheit 30, abgeschaltet.

[0072] Die Steuereinheit 30 wird durch eine Anschlussleitung mit der Anschlusseinheit 38 verbunden.

[0073] Fig. 7 zeigt die Verriegelungsvorrichtung 3 von Fig. 6a mit einem Verriegelungshebel 31, der auf einer Seite der Hebelwelle 34 das erste Endstück 311 und auf der anderen Seite der Hebelwelle 34 ein zweites Endstück 312 aufweist, das in Abhängigkeit der Drehlage mit einem Verriegelungssensor 35 zusammenwirkt. Der Verriegelungssensor 35 wird aktiviert, sobald der Verriegelungshebel 31 vollständig ausgefahren ist. Die Steuereinheit 30 kann daher die korrekte Betätigung des Verriegelungshebels 31 und somit die vollständige Verriegelung des Weichenantriebs 2 und der Bauweiche 1 in der gewünschten Endlage erkennen und dem Leitrechner LR und/oder dem Bauweichenrechner BWR signalisieren, dass die gesperrte Fahrstrasse wieder geöffnet werden kann. Nachstehend wird beschrieben, dass die Steuereinheit 30 den Weichenantrieb 2 im gesperrten Zustand hält, bis eine gesicherte Prozedur zur Öffnung des Weichenantriebs 2 durchgeführt wird.

[0074] Fig. 8 zeigt ein erfindungsgemässes Weichensystem WS in einem ersten Betriebszustand [STATE A] mit einer in einem Gleisfeld 9 installierten Bauweiche 1, die mit einem erfindungsgemässen Weichenantrieb 2 gekoppelt ist. In diesem ersten Betriebszustand [STATE A] ist die Bauweiche 1 für den öffentlichen Bahnverkehr über das Stammgeleises 91 freigegeben. Die Weichenzungen der Bauweiche 1 sind somit für die Fahrstrasse, die über das Stammgeleis 91 verläuft, umgestellt und werden in dieser Endlage vom Weichenantrieb 2 sicher gehalten.

[0075] Der erfindungsgemässe Weichenantrieb 2 mit der Verriegelungsvorrichtung 3 wurde oben beschrieben. Es ist gezeigt, dass der Weichenantrieb 2, der durch Modifikation eines konventionellen Weichenantriebs 2' geschaffen wurde mittels eines Motors 21 oder manuell mittels einer Kurbel 22 antreibbar ist. Die Verschlussstange 28 und die Zahnstange 281 sind in dieser Ausgestaltung des Weichenantriebs 2 als Einheit 28, 281 ausgebildet.

[0076] Wie dies oben beschrieben wurde, wurde die Verschlussstange 28 bis zum Erreichen der Endlage ausgefahren, in der die Endlagenprüfkontakte 25A, 25B betätigt wurden. In der Steuereinheit 30 wurde dies durch die über die Leitungen L21, L22 übermittelten Signale erkannt, weshalb zur Arretierung des Schalthebels 26A, der in einem Sperrausschnitt der Festhaltescheibe 241 gehalten ist, das Verriegelungselement bzw. der Verriegelungshebel 31 ausgefahren wurde. Es ist symbolisch gezeigt, dass das Verriegelungselement 31 beliebig ausgestaltet werden kann, soweit der Schaltmechanismus 26 arretiert werden kann. Nach dem Ausfahren des Verriegelungselement 31 wurde auch der Verriegelungssensor 35 betätigt, welcher über die Leitung L31 signalisiert, dass der Weichenantrieb 2 und die Bauweiche 1 in der betreffenden Endlage verriegelt und arretiert sind.

[0077] Die Steuereinheit 30 umfasst ein Steuerprogramm 30P und eine Steuerelektronik 30E sowie eine Anwenderschnittstelle zur Eingabe und Ausgabe von Daten. Die Steuerelektronik 30E umfasst vorzugsweise wenigstens einen Prozessor mit einem Betriebssystem, wenigstens ein Speichermodul, wenigstens ein Kommunikationsmodul zur drahtlosen oder drahtgebundenen Kommunikation nach einem bekannten Protokoll, wie einem Internetprotokoll oder Bluetooth Protokoll, Schnittstellenbausteine und gegebenenfalls eine Stromversorgung.

[0078] Die Anwenderschnittstelle umfasst vorzugsweise Anzeigeelemente LED1, ..., LED5 und/oder einen Display. Die Anzeigeelemente LED1 und LED2 signalisieren den Betriebszustand [STATE A] oder [STATE B] des Weichensystems WS. Die Anzeigeelemente LED3, LED4 und LED5 signalisieren die Lage der Weichenzungen bzw. des Hebelmechanismus 26, das Erreichen der ersten Endlage (LED3), der zweiten Endlage (LED5) oder einer Zwischenlage (LED4) zwischen den Endlagen. Mit dem Anzeigeelement LED6 wird das Ausfahren

bzw. die Verriegelung des Verriegelungselements 31 angezeigt.

[0079] Im vorliegenden Zustand signalisiert LED1 das Vorliegen des ersten Betriebszustands [STATE A], in dem das Weichenssystem WS verschlossen ist und vom normalen Bahnverkehr benutzt wird. LED3 zeigt konsequenterweise die Endlage der Weichenzungen in der ersten Endlage 1, in der die vom Bahnverkehr genutzte Fahrstrasse über das Stammgeleise 91 verläuft. Konsequenterweise zeigt LED6, dass der Verriegelungshebel 31 ausgefahren ist und den Weichenantrieb 2 arretiert hat.

[0080] Weiter ist illustriert, dass die Steuereinheit 30 mit dem Bauweichenrechner BWR und/oder dem Leitrechner LR direkt oder indirekt über Relaisstationen, gegebenenfalls handelsübliche Smart Phones oder Tabletcomputer, wie ein Bauweichenterminal BWT und ein Leitrechnerterminal LRT, kommunizieren kann. Bevorzugt erfolgt die Kommunikation jeweils drahtlos und/oder mittels Eingabemenüs, welche die Kommunikation erleichtern.

[0081] Vorzugsweise werden in der Steuereinheit 30 und im Bauweichenrechner BWR zueinander korrespondierende kryptographische Module, wie ein internes Modul CMi und ein externes Modul CMx verwendet. Es ist illustriert, dass in der Steuereinheit 30 ein Abfragecodes AC und ein interner Freigabecode FCi erzeugt werden. Der Abfragecode AC wird zum Bauweichenrechner BWR übertragen, welcher anhand des externen kryptographischen Moduls CMx den externen Freigabecode FCx erzeugt und zur Steuereinheit 30 retourniert. Dieser externe Freigabecode FCx kann selbstverständlich mit weiteren Kodierungen oder Kennungen des Bauweichenrechners BWR oder der Bauweiche 1 versehen sein. Ferner kann der externe Freigabecode FCx mit einem Zeitfenster versehen sein, innerhalb dessen er gültig ist. Weiterhin ist illustriert, dass auch der Bauweichenrechner BWR und der Leitrechner LR miteinander kommunizieren können, wie dies nachstehend beschrieben ist.

[0082] Fig. 9 zeigt das Weichensystem WS von Fig. 8 mit einem exemplarischen Vorgang zur Sperrung einer Fahrstrasse 91 und anschliessender Entriegelung des Weichenantriebs 2 und der Freigabe der Bauweiche 1 für den Baubetrieb. Die Bauweiche 1, deren Weichenzungen 11 mit der Verschlussstange 28 des Weichenantriebs 2 verbunden sind, ist in einem Gleisfeld 9 angeordnet und zur Umstellung von Fahrstrassen vorgesehen, die entweder entlang einem vom normalen Bahnverkehr genutzten Stammgleis 91 oder einem vom Baubetrieb genutzten Zweiggleis 92 verlaufen.

[0083] Gezeigt sind nebst dem Weichenssystem WS, ein Leitrechner LR, der mit einem Stellwerkrechner STWR eines Stellwerks STW verbunden ist, ein Bauweichenrechner BWR, in dem die Bauweichen laufender Bauprojekte registriert sind, mehrere Projektrechner PR, die einzelnen Bauprojekten zugeordnet sind, sowie Relaisstation LRT, BWT in der Ausgestaltung von intelligenten Mobiltelefonen, die zum Aufbau von Funkverbindungen über das Mobilfunknetz und lokale Netzwerke, wie Bluetooth, geeignet sind.

[0084] Von den Projektrechnern PR werden Bauprojekte verwaltet, die den Gebrauch einer Bauweiche 1 einschliessen. Die Daten dieser Bauprojekte mit allen Kenndaten und Ortsdaten der eingesetzten Bauweichen und Weichenantrieb werden dem Bauweichenrechner BWR in einem vorbereitenden Schritt S0 [BWn - INIT] gemeldet. Der Bauweichenrechner BWR verwaltet daher alle an Baustellen genutzten Weichensysteme WS und ist somit die Schlüsselstelle zur Freigabe der Bauweichen 1 und der zugeordneten Weichenantriebe 2 für den Baubetrieb.

[0085] Die Freigabe eines Weichensystems WS für den Baubetrieb erfolgt erst nach Sperrung der durch den Bahnbetrieb genutzten Fahrstrasse, die z.B. über das Stammgleis 91 führt. Zur Sperrung dieser Fahrstrasse oder dieses Geleises 91 erfolgt vorzugsweise eine Anforderung an den Leitrechner LR durch die Steuereinheit 30 des Weichenantriebs 2 oder den verantwortlichen Anwender. Zusätzlich wird vorzugsweise durch den Bauweichenrechner BWR diese Sperrung im Leitrechner LR gesichert. Alternativ kann die Sperrung auch allein über den Bauweichenrechner BWR erfolgen.

[0086] Ein Vorgang zur Freigabe des Weichensystems und der Bauweiche ist nachstehend exemplarisch gezeigt:

In einem ersten Freigabeschritt S1 [CLOSE 91] wird vom Bauweichenterminal BWT oder dessen Anwender die Aufforderung zum Sperren des Geleises 91 zum Leitrechnerterminal LRT übertragen. In einem zweiten Freigabeschritt S2 [CLOSE 91] wird diese Aufforderung im Leitrechner LR registriert. In einem dritten Freigabeschritt S3 [CLOSE 91] wird eine entsprechende Information an den Stellwerkrechner STWR gesandt. Das Geleise 91 ist nun gesperrt. In einem vierten Freigabeschritt S4 [91 CLOSED] wird eine entsprechende Bestätigung an das Bauweichenterminal BWT retourniert. Die beschriebene Kommunikation erfolgt nach beliebigen Verfahren und Protokollen.

[0087] Nach Sperrung des Geleises 91 ist der Weichenantrieb 2 jedoch noch nicht freigegeben. Diese Freigabe erfolgt erst durch den Bauweichenrechner BWR, der die Sperrung des Geleises 91 überprüft.

[0088] Dazu sind vorzugsweise die folgenden Verfahrensschritte vorgesehen. In der Steuereinheit wird in einem fünften Freigabeschritt S5 [RQ-AC] die Öffnungsprozedur eingeleitet und ein Abfragecodes AC angefordert. In einem sechsten Freigabeschritt S6 [CR-AC/FC-i] erzeugt die Steuereinheit 30 einen Abfragecode AC und einen dazu korrespondierenden internen Freigabecode FCi. In einem siebten Freigabeschritt S7 [RN- AC] wird der Abfragecode AC zum Bauweichenterminal BWT übertragen, welches in einem achten Freigabeschritt S8 [RQ-FC[AC]] gestützt auf diesen Abfragecode AC einen externen Freigabecode FCx vom Bauweichenrechner BWR anfordert.

[0089] Im Bauweichenrechner BWR werden nun die

notwendigen Prüfungen durchgeführt. In einem neunten Freigabeschritt S9 [AUT-BWT] wird beispielsweise die Steuereinheit 30, das Bauweichenterminal BWT oder der Anwender authentisiert und dessen Berechtigung geprüft. In einem zehnten Freigabeschritt S10 [ID-BWn] wird die Bauweiche 1 (BWn) identifiziert und festgestellt, dass diese an der Kreuzungsstelle der Geleise 91, 92 liegt. Hinterlegt ist ferner die Information, dass das Geleise 91 vom Bahnbetrieb genutzt wird und zu sperren ist, bevor die Bauweiche 1 für den Baubetrieb freigegeben wird. In einem elften Freigabeschritt S11 [LOCK 91] wird daher die vorausgegangene Sperrung des Geleises 91 geprüft und diese Sperrung gesichert oder verriegelt. Beispielsweise wird eine Softwaresperrung erstellt, die nur durch den Bauweichenrechner BWR wieder aufgehoben werden kann. In einem zwölften Freigabeschritt S12 [CF-LOCK 91] wird die Sperrung und Verriegelung des Geleises 91 dem Bauweichenrechner BWR bestätigt.

[0090] Bei diesem Verfahrensstand gilt die Sperrung von Geleise 91 als gesichert, weshalb die Freigabe der Bauweiche 1 erfolgen kann. Zu diesem Zweck wird in einem dreizehnten Freigabeschritt S13 [CR-FC-x & RC-x] im Bauweichenrechner BWR ein externer Freigabecode FCx und vorzugsweise gleichzeitig ein externer Rückgabecodes RCx erzeugt. In einem vierzehnten Freigabeschritt S14 [RN-FC x] wird der externe Freigabecode FCx an das Bauweichenterminal BWT übermittelt und in einem fünfzehnten Freigabeschritt S15 [SET-FC-x] in die Steuereinheit 30 eingegeben, welche in einem sechzehnten Freigabeschritt S16 [VF-FC-x] den externen Freigabecode FCx verifiziert und z.B. mit dem internen Freigabecode FCi vergleicht. Nach erfolgreicher Verifizierung des externen Freigabecodes FCx gibt die Steuereinheit 30 in einem siebzehnten Freigabeschritt S17 [REL 31] wird der Weichenantrieb 2 freigegeben.

[0091] Der Wechsel vom ersten Betriebszustand A (Bahnbetrieb) zum zweiten Betriebszustand B (Baubetrieb) ist erfolgreich abgeschlossen, was in einem achtzehnten Freigabeschritt S18 [DP-LED2] durch Einschalten des entsprechenden Anzeigeelements LED2 signalisiert wird. In einem neunzehnten Freigabeschritt S19 [SET-BW-n] kann der Weichenantrieb 2 daher motorisch oder manuell betätigt werden.

[0092] Fig. 10 zeigt das Weichensystem WS von Fig. 8 mit einem exemplarischen Vorgang zur Verriegelung des Weichenantriebs 2 und zur Freigabe der gesperrten Fahrstrasse 91. Bei diesem Vorgang erfolgt die Rückgabe des Weichenantriebs 2 und der Bauweiche 1 unter die Kontrolle des Bauweichenrechners BWR.

[0093] In einem vorbereitenden Rückgabeschritt S100 [STOP] wird der Bauverkehr über die Bauweiche 1 beendet. In einem ersten Rückgabeschritt S101 [SET-L91] werden der Weichenantrieb 2 und die Bauweiche 1 in die Endlage gestellt, die zum gesperrten Geleise 91 korrespondiert. In einem zweiten Rückgabeschritt S102 [SET-STATE A] wird in die Steuereinheit 30 die Aufforderung zum Übergang in den ersten Betriebszustand A eingegeben. In einem dritten Rückgabeschritt S103 [VF-L91] wird anhand der Endlagenprüfkontakte 25A, 25B die korrekte Endlage der Bauweiche 1 geprüft. Bei korrekter Endlage wird in einem vierten Rückgabeschritt S104 [SET 31] das Verriegelungselement 31 gesetzt und der Weichenantrieb 2 arretiert. In einem fünften Rückgabeschritt S105 [VF-31] wird anhand des Verriegelungssensors 35 das korrekte Setzen des Verriegelungselements 31 geprüft. Sofern das Verriegelungselement 31 bzw. der Verriegelungshebel 31 korrekt gesetzt ist, ist der Weichenantrieb 2 nun verriegelt und arretiert und zur Rückgabe unter die Verwaltung des Bauweichenrechners BWR bereit. Der erste Betriebszustand A des Weichenantriebs 2 ist daher wieder erreicht, weshalb dies in einem sechsten Rückgabeschritt S106 [DP-LED1] mit Aktivierung von LED1 angezeigt wird.

[0094] In einem siebten Rückgabeschritt S107 [CR-RC-i] wird ein interner Rückgabecode RCi erzeugt, der in einem achten Rückgabeschritt S108 [RN-RCi] an das Bauweichenterminal BWT und von diesem in einem neunten Schritt S109 [TX-RC-i] zum Bauweichenrechner BWR übertragen wird. Der Bauweichenrechner BWR authentisiert in einem zehnten Rückgabeschritt S110 [AUT-BWT] wiederum das Bauweichenterminal BWT und identifiziert in einem elften Rückgabeschritt S111 [ID-BWn] die Bauweiche 1. In einem zwölften Rückgabeschritt S112 [VF-RC-i] verifiziert der Bauweichenrechner BWR den internen Rückgabecode RCi vorzugsweise durch Vergleich mit dem zuvor erzeugten externen Rückgabecode RCx.

[0095] In der Folge ist lediglich die Entsperrung des Geleises 91 zu vollziehen. Der Bauweichenrechner BWR hebt in einem dreizehnten Rückgabeschritt S113 [UNLOCK 91] die Verriegelung der Sperrung von Geleise 91 im Leitrechner LR auf, was dieser mit dem vierzehnten Rückgabeschritt S114 [CF-UNLOCK] bestätigt. Die Aufhebung der Verriegelung wird in einem fünfzehnten Rückgabeschritt S115 [91 UNLOCK] an das Bauweichenterminal BWT zurückgemeldet, welches in der Folge in einem sechzehnten Rückgabeschritt S116 [OPEN 91] eine Aufforderung zur Öffnung von Geleise 91 an das Leitrechnerterminal LRT sendet, welches in der Folge die Entsperrung oder Öffnung von Geleise 91 im Leitrechner LR veranlasst. In einem abschliessenden Rückgabeschritt S119 [OPEN 91] sendet der Leitrechner LR eine entsprechende Mitteilung an den zuständigen Stellwerkrechner STWR.

[0096] Die beschriebenen Verfahrensschritte sind hinsichtlich der Optimierung der Sicherheit gewählt. Grundsätzlich ist eine direkte oder indirekte Kommunikation zwischen der Steuereinheit 30 und dem Leitrechner LR auch ausschliesslich über den Bauweichenrechner BWR möglich.

Bezugszeichenliste

[0097]

1	Bauweiche
11	Weichenzungen
2'	bekannter Weichenantrieb
2	erfindungsgemässen Weichenantrieb
21, M	Antriebsmotor
22	Verriegelungsantrieb
221	Antriebswelle für den Verriegelungsantrieb
222	Kurbel
23	Schneckenwelle
24	Rutschkupplung
241	Festhaltescheibe
2411, 2412	Sperrausschnitte in der Festhaltescheibe 241
242	Aushebering
2421, 2422	Auflaufkanten des Ausheberings
243	Schneckenkranz
244	Reibungsring
245	Antriebsscheibe mit Zahnrad
25A, 25B	erste und zweite Prüfkontakteinheiten
251A, 252A	erste Endlagenprüfkontakte
251B, 252B	zweite Endlagenprüfkontakte
26	Hebelmechanismus
26A, 26B	erste und zweite Schalthebel
261A, 261B	Laufrollen der Schalthebel 26A, 26B
27A, 27B	Verbindungskontakte
28	Verschlussstange
281	Zahnstange
29	Blockierelemente
3	Verriegelungsvorrichtung
30	Steuereinheit
30E	Steuerelektronik
30P	Steuerprogramm
31	Verriegelungselement, Verriegelungshebel
311	erstes Endstück des Verriegelungshebels 31
312	zweites Endstück des Verriegelungshebels 31
313	Lagerteil des Verriegelungshebels 31
314	Kopplungsteil des Verriegelungshebels 31
3140	Führungsschlitz
32	Verriegelungsantrieb
321	Antriebsmotor
322	Antriebshebel
33	Lagerplatte
331	Montageschrauben
34	Lagerwelle
341	Lagerplatte
342	Montageschrauben
343	Distanzelemente
35	Verriegelungssensor, Riegelprüfkontakte
36	Verbindungseinheit
37	Montageplatte
38	Anschlusseinheit
91	zu sperrende Fahrstrasse / Stammgleis
92	Zweiggleis
BWR	Bauweichenrechner
BWT	Bauweichenterminal
L21, L22	Anschlussleitungen der Prüfkontakteinheiten 25A, 25B
L30	Anschlussleitungen der Anwenderschnittstelle
L31	Anschlussleitung des Verriegelungssensors 35
L32	Steuerleitung des Verriegelungsantriebs 32
LED1	erste Zustandsanzeige
LED2	zweite Zustandsanzeige
LED3	erste Lageanzeige
LED4	Zwischenlageanzeige
LED5	zweite Lageanzeige
LED6	Verriegelungsanzeige
LR	Leitrechner
LRT	Leitrechnerterminal
PR	Projektrechner
STWR	Stellwerkrechner
STW	Stellwerk
WS	Weichenssystem mit der Bauweiche

Patentansprüche

1. Weichenssystem (WS) mit einer Bauweiche (1) und einem Weichenantrieb (2), der einen elektrischen und/oder einen manuellen Antrieb (21, 22) aufweist, der zur Betätigung einer Verschlussstange (28) des Weichenantriebs (2) vorgesehen ist, die mit der Bauweiche (1) gekoppelt und zwischen einer ersten und einer zweiten Endlage umstellbar und dort verriegelbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichenantrieb (2) eine Verschlussvorrichtung (3) mit einem steuerbaren Verriegelungselement (31) und einer Steuereinheit (30) umfasst, mittels der ein Verriegelungsantrieb (32) steuerbar ist, der zur Bewegung des Verriegelungselements (31) in eine Verriegelungsposition in einem für den Bahnbetrieb gesicherten ersten Betriebszustand des Weichenantriebs (2) und einer Entriegelungsposition in einem für den Baubetrieb vorgesehenen zweiten Betriebszustand des Weichenantriebs (2), in dem der Weichenantrieb (2) für die Bedienung mit dem elektrischen und/oder manuellen Antrieb (21, 22) freigegeben ist, vorgesehen ist, wobei das Verriegelungselement (31) in der Verriegelungsposition zur direkten oder indirekten Verriegelung der Verschlussstange (28) oder damit gekoppelter Vorrichtungsteile vorgesehen ist.

2. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlussvorrichtung (3) modular in einen Weichenantrieb (2') eingebaut ist, der einen Verschlussmechanismus (24, 26) aufweist, der direkt oder indirekt der Verriegelung der

Verschlussstange (28) dient und der mittels des Verriegelungselements (31) arretierbar ist.

3. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungselement (31) ein Verriegelungshebel ist, der auf einer Montageplatte (37) mittels einer Hebelwelle (34) drehbar gelagert ist und der auf einer Seite der Hebelwelle (34) ein erstes Endstück (311) aufweist, welches in der Verriegelungsposition die Verriegelung der Verschlussstange (28) bewirkt.

4. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verriegelungshebel (31) einen Führungsschlitz (3140) aufweist, in den ein Antriebshebel (322) eingreift, der vom Verriegelungsantrieb (32) in die eine und die andere Richtung drehbar ist.

5. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichenantrieb (2) Endlagenprüfkontakte (251A, 252A; 251B, 252B) aufweist, die das Erreichen wenigstens einer der Endlagen durch die Verschlussstange (28) signalisieren, und die über Anschlussleitungen (L21, L22) mit der Steuereinheit (30) verbunden sind, mittels der die jeweilige Endlage der Verschlussstange (28) auf einer ersten oder zweiten Lageanzeige (LED3, LED5) oder die Lage der Verschlussstange (28) vor Erreichen einer der Endlagen auf einer Zwischenlageanzeige (LED4) signalisiert und/oder die ausgelegt ist, die Betätigung des Verriegelungselements (31) erst auszulösen, wenn die Verschlussstange (28) eine der Endlagen erreicht hat.

6. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verriegelungssensor (35) vorgesehen ist, mittels dessen die Lage des Verriegelungselements (31), gegebenenfalls die Lage des ersten Endstücks (311) oder die Lage eines zweiten Endstücks (312) des Verriegelungshebels (31), überwachbar und zumindest das Erreichen der Verriegelungsposition des Verriegelungselements (31) in der Steuereinheit (30) detektierbar und vorzugsweise mittels einer Verriegelungsanzeige (LED 6) anzeigbar ist.

7. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30), die ein Elektronikmodul (30) mit einem Prozessor und ein Steuerprogramm (30P) aufweist, mittels dessen die Prüfung eines externen Freigabecodes (FCx), der vorzugsweise in einem Bauweichenrechner (BWR) erzeugt wird, und die Entriegelung der Verriegelungsvorrichtung (3) durchführbar ist, falls der eingegebene externe Freigabecode (FCx) mit einem gespeicherten internen Freigabecode (FCi) übereinstimmt.

8. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) ein internes kryptographisches Modul (CMi) aufweist, mittels dessen ein Abfragecode (AC) und ein dazu korrespondierender interner Freigabecode (FCi) generierbar ist, und dass ein externes kryptographisches Modul (CMx) im Bauweichenrechner (BWR) vorgesehen ist, mittels dessen anhand des übermittelten Abfragecodes (AC) ein externer Freigabecode (FCx) generierbar ist, dessen Übereinstimmung mit dem internen Freigabecode (FCi) in der Steuereinheit (30) überprüfbar ist.

9. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) eine Anwenderschnittstelle vorzugsweise mit einer Anzeigeeinheit und/oder Kommunikationsmittel umfasst, mittels denen eine drahtlose Kommunikation mit einem Kommunikationsendgerät, gegebenenfalls mit einem Mobilfunk-Endgerät (BWT) und/oder eine drahtlose oder drahtgebundene Kommunikation mit dem Bauweichenrechner (BWR) und/oder dem Leitrechner (LR) realisierbar ist.

10. Weichenantrieb (2) für ein Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 9, mit einem elektrischen und/oder einen manuellen Antrieb (21, 22), der zur Betätigung einer Verschlussstange (28) vorgesehen ist, die mit einer Bauweiche (1) koppelbar und zwischen einer ersten und einer zweiten Endlage umstellbar und dort verriegelbar ist, und mit einer Verschlussvorrichtung (3), die eine Steuereinheit (30) umfasst, mittels der ein Verriegelungsantrieb (32) steuerbar ist, der zur Bewegung eines Verriegelungselements (31) zwischen einer Verriegelungsposition in einem ersten Betriebszustand und einer Entriegelungsposition in einem zweiten Betriebszustand vorgesehen ist, wobei das Verriegelungselement (31) in der Verriegelungsposition zur direkten oder indirekten Verriegelung der Verschlussstange (28) vorgesehen ist.

11. Verfahren zum Betrieb des Weichensystems (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 9, das eine in einem Eisenbahnsystem eingebaute Bauweiche (1) und einen damit verbundenen Weichenantrieb (2) sowie eine Steuereinheit (30) aufweist, die zur direkten oder indirekten Kommunikation mit einem Bauweichenrechner (BWR) und einem Leitrechner (LR), in dem Fahrstrassen gesperrt und frei gegeben werden können, vorgesehen ist, umfassend für den Vorgang

a) der Sperrung einer der Bauweiche (1) zugehörigen Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) und der Öffnung des Weichensystems (WS) mit Überführung des Weichenantriebs (2) von einem ersten Betriebszustand, in dem der Wei-

chenantrieb (2) und dadurch die Bauweiche (1) mittels des Verriegelungselements (31) in einer ersten Endlage verriegelt ist, zu einem zweiten Betriebszustand in dem das Verriegelungselement (31) gelöst ist und der Weichenantrieb (2) und somit die Bauweiche (1) mittels des elektrischen oder manuellen Antriebs (21, 22) von der ersten Endlage in die zweite Endlage umgestellt werden kann,

die folgenden Schritte

a1) Registrierung der Bauweiche (1) und des zugehörigen Weichenantriebs (2) im Bauweichenrechner (BWR);
a2) Übermittlung einer Aufforderung zur Sperrung der Fahrstrasse (91) an den Leitrechner (LR);
a3) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Freigabecodes (FCi) in der Steuereinheit (30);
a4) Erzeugung oder Bereitstellung eines externen Freigabecodes (FCx) im Bauweichenrechner (BWR) korrespondierend zum Verfahren zur Bereitstellung des internen Freigabecodes (FCi);
a5) Überprüfung der Übereinstimmung des internen Freigabecodes (FCi) und des externen Freigabecodes (FCx) in der Steuereinheit (30) und Entriegelung des Verriegelungselements (31) falls Übereinstimmung vorliegt; und/oder

und umfassend für den Vorgang

b) der Aufhebung der Sperrung der der Bauweiche (1) zugehörigen Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR), nach dem Schliessen des Weichensystems (WS) mit Überführung des Weichenantriebs (2) vom zweiten Betriebszustand, in dem das Verriegelungselement (31) gelöst ist und der Weichenantrieb (2) und somit die Bauweiche (1) mittels des elektrischen oder manuellen Antriebs (21, 22) von der ersten Endlage in die zweite Endlage umgestellt werden kann, zurück in den ersten Betriebszustand, in dem der Weichenantrieb (2) und dadurch die Bauweiche (1) mittels des Verriegelungselements (31) in der ersten Endlage verriegelt ist,
die folgenden Schritte

b1) Umstellen der Bauweiche (1) und des Weichenantrieb (2) auf die gesperrte Fahrstrassen (91);
b2) Verriegelung des Weichenantriebs (2) durch Betätigung des Verriegelungselements (31);
b3) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Rückgabecodes (RCi) in der Steuereinheit (30);
b4) Erzeugung oder Bereitstellung eines externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR) korrespondierend zur Bereitstellung des internen Rückgabecodes (RCi);
b5) Überprüfung der Übereinstimmung des internen Rückgabecodes (RCi) und des externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR) und Veranlassung der Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) falls Übereinstimmung vorliegt; und
b6) optional Bestätigung des Auftrags zur Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) an den Leitrechner (LR).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperrung einer der Bauweiche (1) zugeordneten Fahrstrasse (91) von der Steuereinheit (30) oder dem Anwender der Steuereinheit (30) beim Leitrechner (LR) direkt oder indirekt angefordert und durch den Bauweichenrechner (BWR) beim Leitrechner (LR) bestätigt und gesichert wird, und/oder das die Aufhebung der Sperrung der der Bauweiche (1) zugeordneten Fahrstrasse (91) durch den Bauweichenrechner (BWR) nach Prüfung der Verriegelung des Weichenantriebs (2) und der zugehörigen Bauweiche (1) beim Leitrechner (LR) angefordert und von der Steuereinheit (30) oder dem Anwender der Steuereinheit (30) beim Leitrechner (LR) direkt oder indirekt bestätigt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, umfassend die folgenden Schritte für die Öffnung des Weichensystems (WS)

a) Veranlassung der Sperrung der mittels der Bauweiche (1) in der ersten Endlage eingestellten Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR);
b) Erzeugung oder Bereitstellung eines Abfragecodes (AC) und eines dazu korrespondierenden internen Freigabecodes (FCi) in der Steuereinheit (30);
c) Prüfung des Abfragecodes (AC) im Bauweichenrechner (BWR) und Erzeugung oder Bereitstellung eines zum Abfragecode (AC) korrespondierenden externen Freigabecodes (FCx);
d) Prüfung der Übereinstimmung des internen Freigabecodes (FCi) und des externen Freigabecodes (FCx) in der Steuereinheit (30), und
e) Lösen des Verriegelungselements (31) durch die Steuereinheit (30), falls der interne Freigabecode (FCi) und der externe Freigabecode (FCx) übereinstimmen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Erzeugung oder Bereitstellung des externen Freigabecodes (FCx) die Sperrung der mittels der Bauweiche (1) in der ersten Endlage eingestellten Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) durch den Bauweichenrechner (BWR) geprüft und vorzugsweise mit einer zweiten Sperre gesichert wird, die nur vom Bauweichenrechner (BWR) aufgehoben werden kann.

15. Verfahren nach Anspruch 11, umfassend die folgenden Schritte für die Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR)

a) Umstellung der Bauweiche (1) und des Weichenantriebs (2) in die zur gesperrten Fahrstrasse (91) korrespondierende Endlage;
b) Setzen des Verriegelungselements (31) mit Blockierung des Weichenantriebs (2);
c) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Rückgabecodes (RCi) in der Steuereinheit (30) und Erzeugung oder Bereitstellung des externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR);
d) Prüfung der Übereinstimmung des internen Rückgabecodes (RCi) und des externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR) und Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) durch den Bauweichenrechner (BWR) falls Übereinstimmung vorliegt; und
e) optional zusätzliche Aufforderung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) durch die Steuereinheit (30) oder deren Anwender.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Weichenssystem (WS) mit einer Bauweiche (1), die zur Einstellung von Fahrstrassen für den Bauverkehr vorgesehen ist, und einem Weichenantrieb (2), der einen elektrischen und/oder einen manuellen Antrieb (21, 22) aufweist, der zur Betätigung einer Verschlussstange (28) des Weichenantriebs (2) vorgesehen ist, die mit der Bauweiche (1) gekoppelt und zwischen einer ersten und einer zweiten Endlage umstellbar und dort verriegelbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichenantrieb (2) eine Verschlussvorrichtung (3) mit einem steuerbaren Verriegelungselement (31) und einer Steuereinheit (30) umfasst, mittels der ein Verriegelungsantrieb (32) steuerbar ist, der zur Bewegung des Verriegelungselements (31) in eine Verriegelungsposition in einem für den Bahnbetrieb gesicherten ersten Betriebszustand des Weichenantriebs (2) und in eine Entriegelungsposition in einem für den Baubetrieb vorgesehenen zweiten Betriebszustand des Weichenantriebs (2), in dem der Weichenantrieb (2) für die Bedienung mit dem elektrischen und/oder manuellen Antrieb (21, 22) freigegeben ist, vorgesehen ist, wobei das Verriegelungselement (31) in der Verriegelungsposition zur direkten oder indirekten Verriegelung der Verschlussstange (28) oder damit gekoppelter Vorrichtungsteile vorgesehen ist.

2. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlussvorrichtung (3) modular in einen Weichenantrieb (2') eingebaut ist, der einen Verschlussmechanismus (24, 26) aufweist, der direkt oder indirekt der Verriegelung der Verschlussstange (28) dient und der mittels des Verriegelungselements (31) arretierbar ist.

3. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungselement (31) ein Verriegelungshebel ist, der auf einer Montageplatte (37) mittels einer Hebelwelle (34) drehbar gelagert ist und der auf einer Seite der Hebelwelle (34) ein erstes Endstück (311) aufweist, welches in der Verriegelungsposition die Verriegelung der Verschlussstange (28) bewirkt.

4. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verriegelungshebel (31) einen Führungsschlitz (3140) aufweist, in den ein Antriebshebel (322) eingreift, der vom Verriegelungsantrieb (32) in die eine und die andere Richtung drehbar ist.

5. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichenantrieb (2) Endlagenprüfkontakte (251A, 252A; 251B, 252B) aufweist, die das Erreichen wenigstens einer der Endlagen durch die Verschlussstange (28) signalisieren, und die über Anschlussleitungen (L21, L22) mit der Steuereinheit (30) verbunden sind, mittels der die jeweilige Endlage der Verschlussstange (28) auf einer ersten oder zweiten Lageanzeige (LED3, LEDS) oder die Lage der Verschlussstange (28) vor Erreichen einer der Endlagen auf einer Zwischenlageanzeige (LED4) signalisiert und/oder die ausgelegt ist, die Betätigung des Verriegelungselements (31) erst auszulösen, wenn die Verschlussstange (28) eine der Endlagen erreicht hat.

6. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verriegelungssensor (35) vorgesehen ist, mittels dessen die Lage des Verriegelungselements (31), gegebenenfalls die Lage des ersten Endstücks (311) oder die Lage eines zweiten Endstücks (312) des Verriegelungshebels (31), überwachbar und zumindest das Erreichen der Verriegelungsposition des Verriegelungselements (31) in der Steuereinheit (30) de-

tektierbar und vorzugsweise mittels einer Verriegelungsanzeige (LED 6) anzeigbar ist.

7. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30), die ein Elektronikmodul (30) mit einem Prozessor und ein Steuerprogramm (30P) aufweist, mittels dessen die Prüfung eines externen Freigabecodes (FCx), der vorzugsweise in einem Bauweichenrechner (BWR) erzeugt wird, und die Entriegelung der Verriegelungsvorrichtung (3) durchführbar ist, falls der eingegebene externe Freigabecode (FCx) mit einem gespeicherten internen Freigabecode (FCi) übereinstimmt.

8. Weichenssystem (WS) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) ein internes kryptographisches Modul (CMi) aufweist, mittels dessen ein Abfragecode (AC) und ein dazu korrespondierender interner Freigabecode (FCi) generierbar ist, und dass ein externes kryptographisches Modul (CMx) im Bauweichenrechner (BWR) vorgesehen ist, mittels dessen anhand des übermittelten Abfragecodes (AC) ein externer Freigabecode (FCx) generierbar ist, dessen Übereinstimmung mit dem internen Freigabecode (FCi) in der Steuereinheit (30) überprüfbar ist.

9. Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) eine Anwenderschnittstelle vorzugsweise mit einer Anzeigeeinheit und/oder Kommunikationsmittel umfasst, mittels denen eine drahtlose Kommunikation mit einem Kommunikationsendgerät, gegebenenfalls mit einem Mobilfunk-Endgerät (BWT) und/oder eine drahtlose oder drahtgebundene Kommunikation mit dem Bauweichenrechner (BWR) und/oder dem Leitrechner (LR) realisierbar ist.

10. Weichenantrieb (2) für ein Weichenssystem (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 9, mit einem elektrischen und/oder einen manuellen Antrieb (21, 22), der zur Betätigung einer Verschlussstange (28) vorgesehen ist, die mit einer Bauweiche (1) koppelbar und zwischen einer ersten und einer zweiten Endlage umstellbar und dort verriegelbar ist, und mit einer Verschlussvorrichtung (3), die eine Steuereinheit (30) umfasst, mittels der ein Verriegelungsantrieb (32) steuerbar ist, der zur Bewegung eines Verriegelungselements (31) zwischen einer Verriegelungsposition in einem ersten Betriebszustand und einer Entriegelungsposition in einem zweiten Betriebszustand vorgesehen ist, wobei das Verriegelungselement (31) in der Verriegelungsposition zur direkten oder indirekten Verriegelung der Verschlussstange (28) vorgesehen ist.

11. Verfahren zum Betrieb des Weichensystems (WS) nach einem der Ansprüche 1 - 9, das eine in einem Eisenbahnsystem eingebaute Bauweiche (1) und einen damit verbundenen Weichenantrieb (2) sowie eine Steuereinheit (30) aufweist, die zur direkten oder indirekten Kommunikation mit einem Bauweichenrechner (BWR) und einem Leitrechner (LR), in dem Fahrstrassen gesperrt und frei gegeben werden können, vorgesehen ist, umfassend für den Vorgang

a) der Sperrung einer der Bauweiche (1) zugehörigen Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) und der Öffnung des Weichensystems (WS) mit Überführung des Weichenantriebs (2) von einem ersten Betriebszustand, in dem der Weichenantrieb (2) und dadurch die Bauweiche (1) mittels des Verriegelungselements (31) in einer ersten Endlage verriegelt ist, zu einem zweiten Betriebszustand in dem das Verriegelungselement (31) gelöst ist und der Weichenantrieb (2) und somit die Bauweiche (1) mittels des elektrischen oder manuellen Antriebs (21, 22) von der ersten Endlage in die zweite Endlage umgestellt werden kann,
die folgenden Schritte

a1) Registrierung der Bauweiche (1) und des zugehörigen Weichenantriebs (2) im Bauweichenrechner (BWR);
a2) Übermittlung einer Aufforderung zur Sperrung der Fahrstrasse (91) an den Leitrechner (LR);
a3) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Freigabecodes (FCi) in der Steuereinheit (30);
a4) Erzeugung oder Bereitstellung eines externen Freigabecodes (FCx) im Bauweichenrechner (BWR) korrespondierend zum Verfahren zur Bereitstellung des internen Freigabecodes (FCi);
a5) Überprüfung der Übereinstimmung des internen Freigabecodes (FCi) und des externen Freigabecodes (FCx) in der Steuereinheit (30) und Entriegelung des Verriegelungselements (31) falls Übereinstimmung vorliegt; und/oder

und umfassend für den Vorgang
b) der Aufhebung der Sperrung der der Bauweiche (1) zugehörigen Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR), nach dem Schliessen des Weichensystems (WS) mit Überführung des Weichenantriebs (2) vom zweiten Betriebszustand, in dem das Verriegelungselement (31) gelöst ist und der Weichenantrieb (2) und somit die Bauweiche (1) mittels des elektrischen oder manuellen Antriebs (21, 22) von der ersten Endlage in die zweite Endlage umgestellt werden kann,

zurück in den ersten Betriebszustand, in dem der Weichenantrieb (2) und dadurch die Bauweiche (1) mittels des Verriegelungselements (31) in der ersten Endlage verriegelt ist, die folgenden Schritte

b1) Umstellen der Bauweiche (1) und des Weichenantrieb (2) auf die gesperrte Fahrstrassen (91);
b2) Verriegelung des Weichenantriebs (2) durch Betätigung des Verriegelungselements (31);
b3) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Rückgabecodes (RCi) in der Steuereinheit (30);
b4) Erzeugung oder Bereitstellung eines externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR) korrespondierend zur Bereitstellung des internen Rückgabecodes (RCi);
b5) Überprüfung der Übereinstimmung des internen Rückgabecodes (RCi) und des externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR) und Veranlassung der Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) falls Übereinstimmung vorliegt; und
b6) optional Bestätigung des Auftrags zur Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) an den Leitrechner (LR).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperrung einer der Bauweiche (1) zugeordneten Fahrstrasse (91) von der Steuereinheit (30) oder dem Anwender der Steuereinheit (30) beim Leitrechner (LR) direkt oder indirekt angefordert und durch den Bauweichenrechner (BWR) beim Leitrechner (LR) bestätigt und gesichert wird, und/oder das die Aufhebung der Sperrung der der Bauweiche (1) zugeordneten Fahrstrasse (91) durch den Bauweichenrechner (BWR) nach Prüfung der Verriegelung des Weichenantriebs (2) und der zugehörigen Bauweiche (1) beim Leitrechner (LR) angefordert und von der Steuereinheit (30) oder dem Anwender der Steuereinheit (30) beim Leitrechner (LR) direkt oder indirekt bestätigt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, umfassend die folgenden Schritte für die Öffnung des Weichensystems (WS)

a) Veranlassung der Sperrung der mittels der Bauweiche (1) in der ersten Endlage eingestellten Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR);
b) Erzeugung oder Bereitstellung eines Abfragecodes (AC) und eines dazu korrespondierenden internen Freigabecodes (FCi) in der Steuereinheit (30);
c) Prüfung des Abfragecodes (AC) im Bauweichenrechner (BWR) und Erzeugung oder Bereitstellung eines zum Abfragecode (AC) korrespondierenden externen Freigabecodes (FCx);
d) Prüfung der Übereinstimmung des internen Freigabecodes (FCi) und des externen Freigabecodes (FCx) in der Steuereinheit (30), und
e) Lösen des Verriegelungselements (31) durch die Steuereinheit (30), falls der interne Freigabecode (FCi) und der externe Freigabecode (FCx) übereinstimmen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Erzeugung oder Bereitstellung des externen Freigabecodes (FCx) die Sperrung der mittels der Bauweiche (1) in der ersten Endlage eingestellten Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) durch den Bauweichenrechner (BWR) geprüft und vorzugsweise mit einer zweiten Sperre gesichert wird, die nur vom Bauweichenrechner (BWR) aufgehoben werden kann.

15. Verfahren nach Anspruch 11, umfassend die folgenden Schritte für die Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR)

a) Umstellung der Bauweiche (1) und des Weichenantriebs (2) in die zur gesperrten Fahrstrasse (91) korrespondierende Endlage;
b) Setzen des Verriegelungselements (31) mit Blockierung des Weichenantriebs (2);
c) Erzeugung oder Bereitstellung eines internen Rückgabecodes (RCi) in der Steuereinheit (30) und Erzeugung oder Bereitstellung des externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR);
d) Prüfung der Übereinstimmung des internen Rückgabecodes (RCi) und des externen Rückgabecodes (RCx) im Bauweichenrechner (BWR) und Aufhebung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) durch den Bauweichenrechner (BWR) falls Übereinstimmung vorliegt; und
e) optional zusätzliche Aufforderung der Sperrung der Fahrstrasse (91) im Leitrechner (LR) durch die Steuereinheit (30) oder deren Anwender.

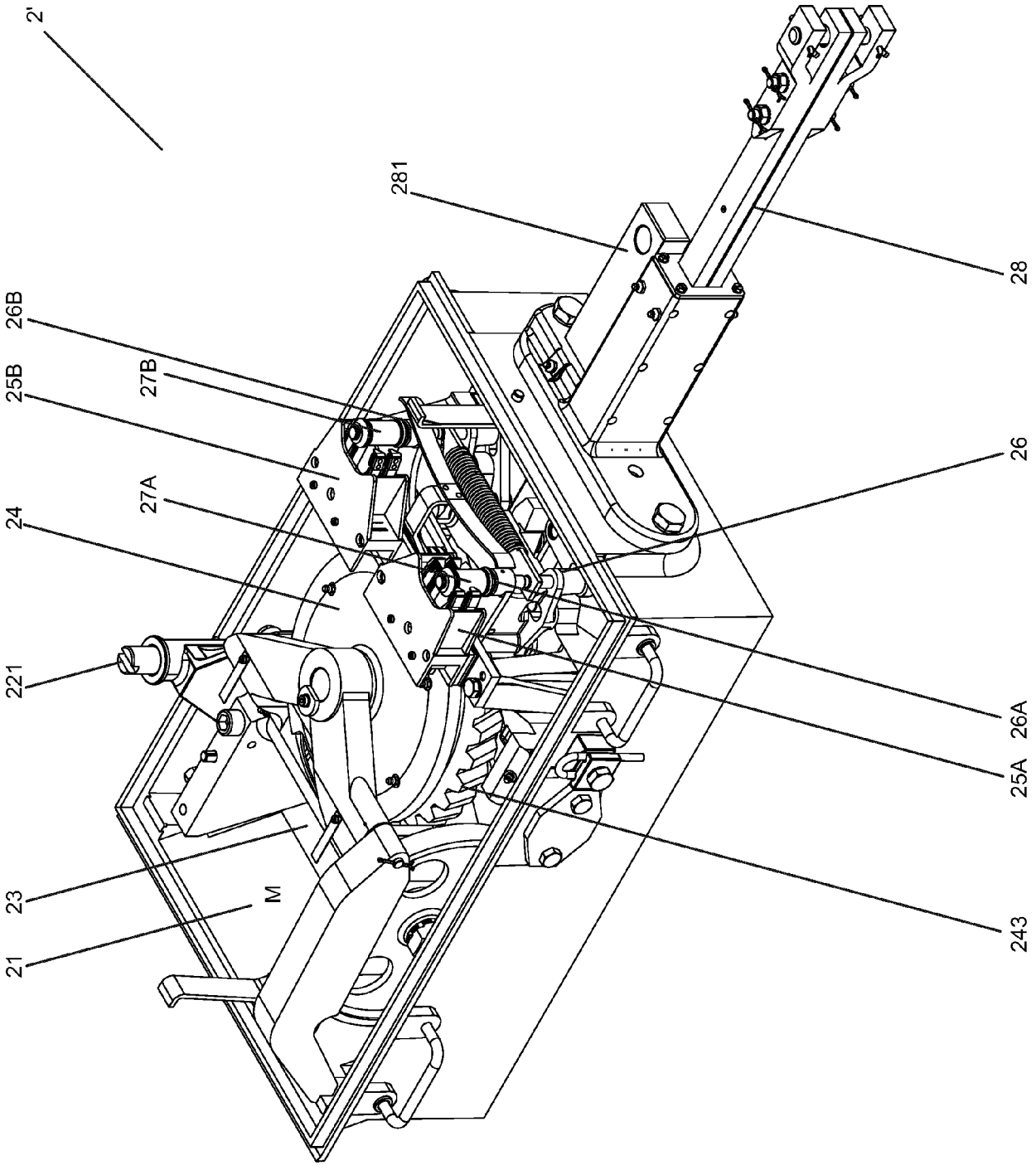


Fig. 1

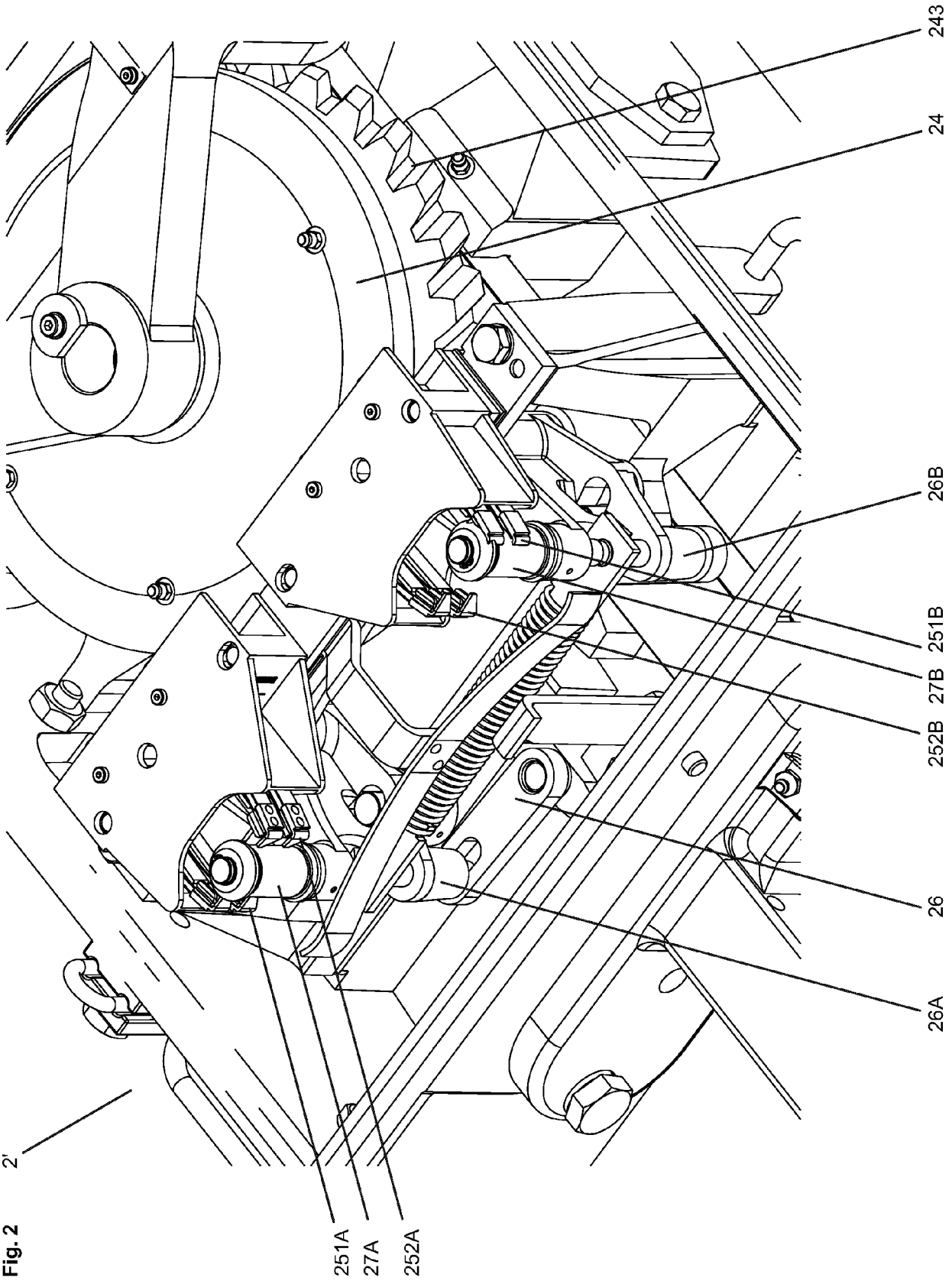


Fig. 2

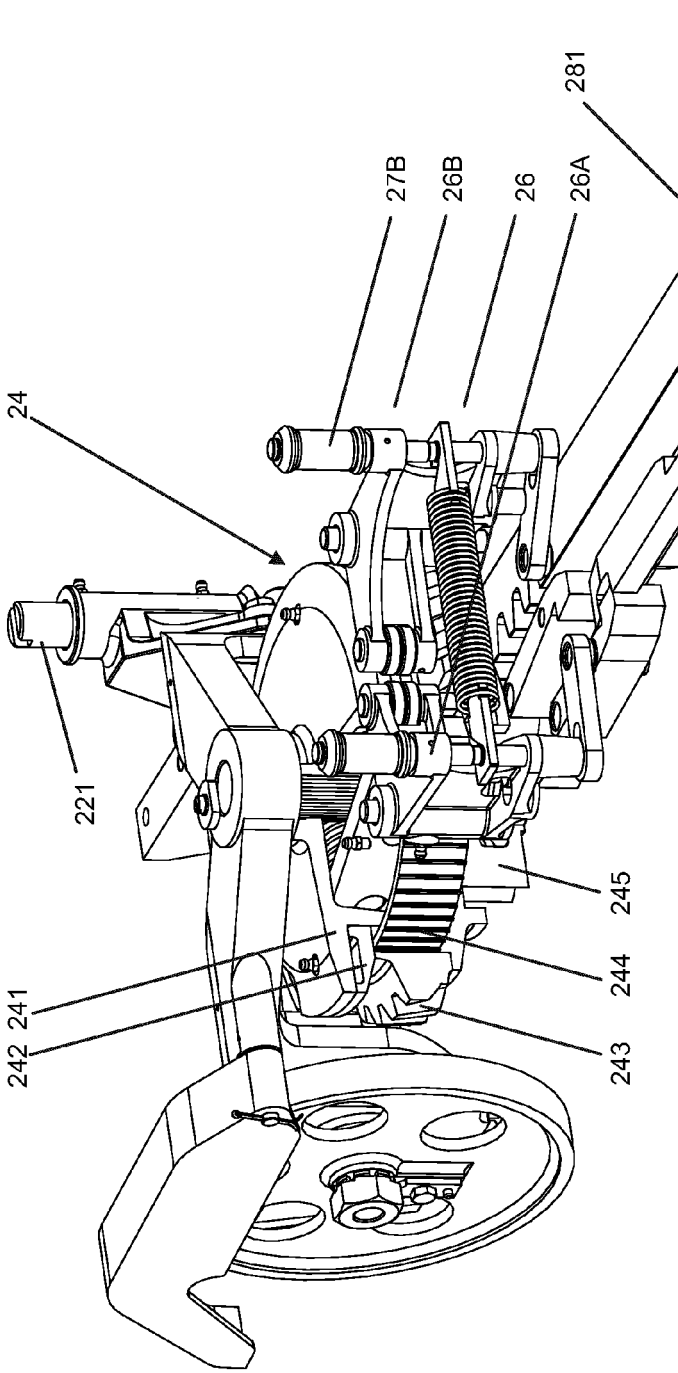

24
221
27B
26B
26
26A
281
245
244
241
242
243

Fig. 3a

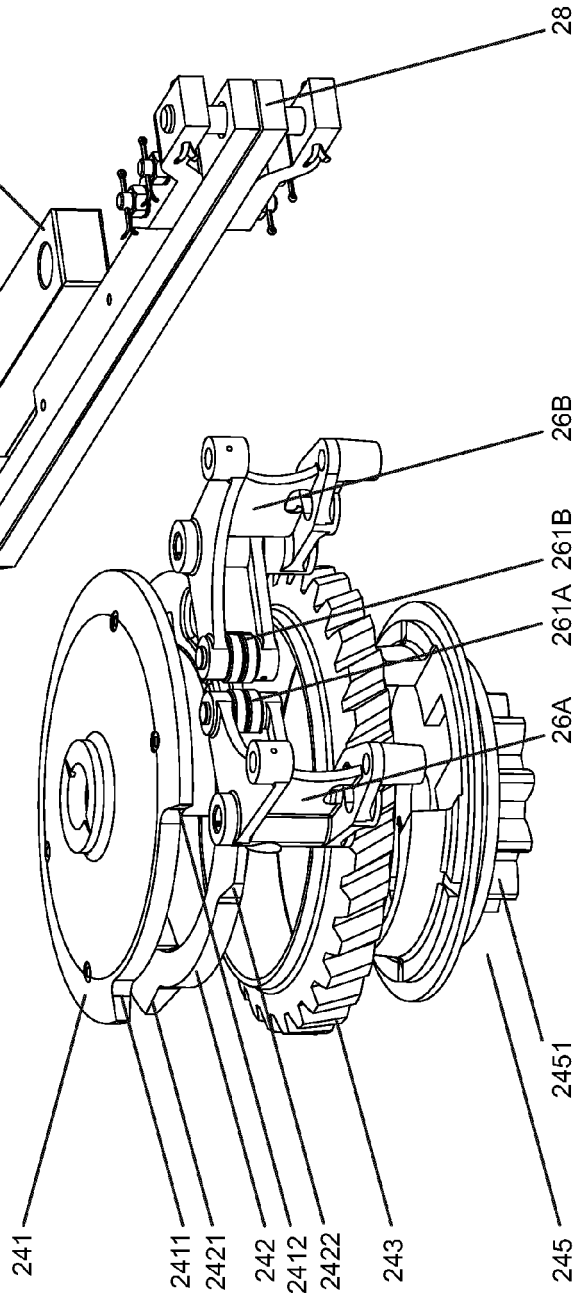

28
26B
261B
261A
26A
2451
241
2411
2421
242
2412
2422
243
245

Fig. 3b

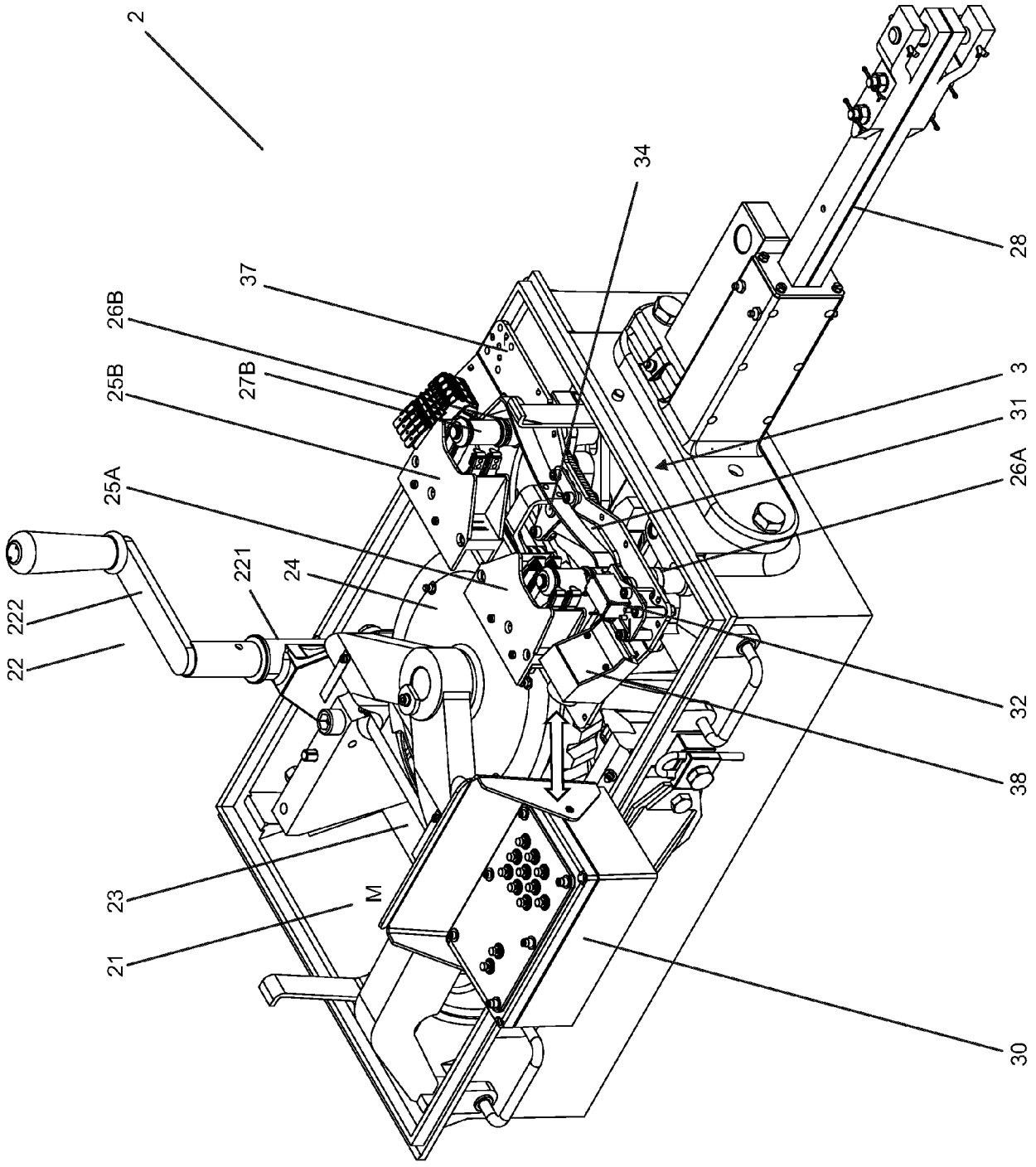


Fig. 4

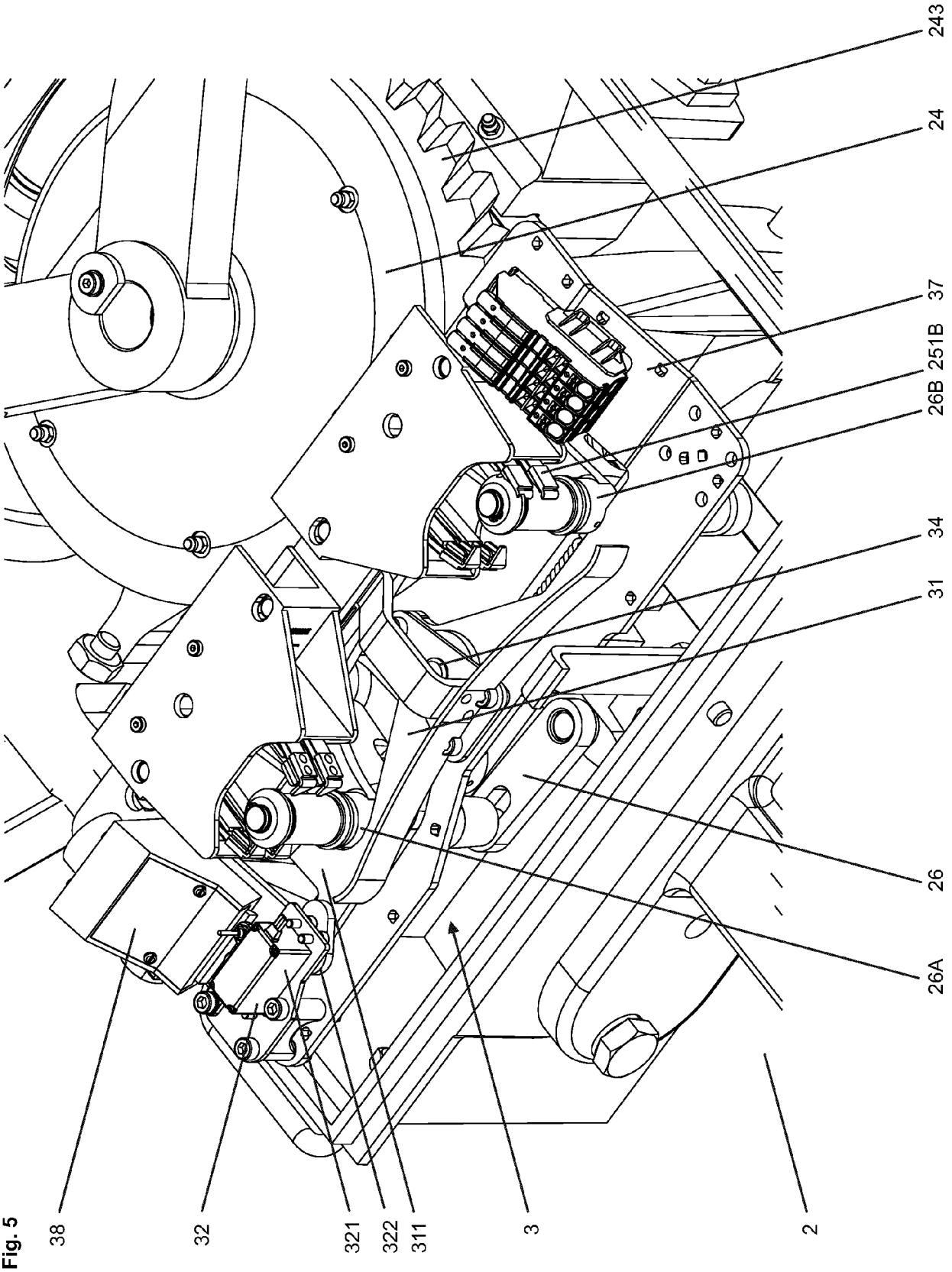


Fig. 5

Fig. 6b

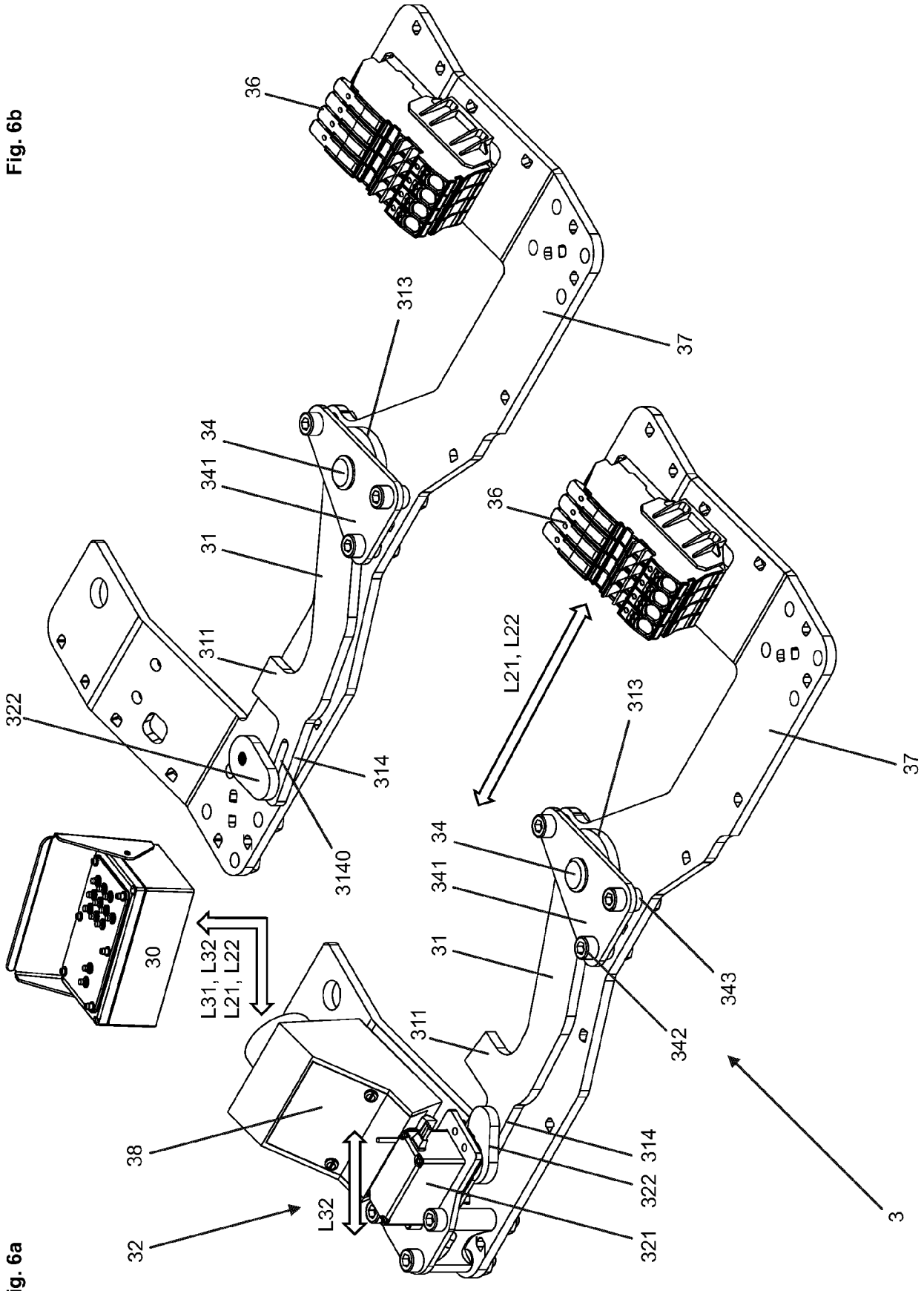

36
313
37
34
341
31
311
322
314
3140
L21, L22
L31, L32
L21, L22
30
38
32
L32
321
322
314
342
343
3

Fig. 6a

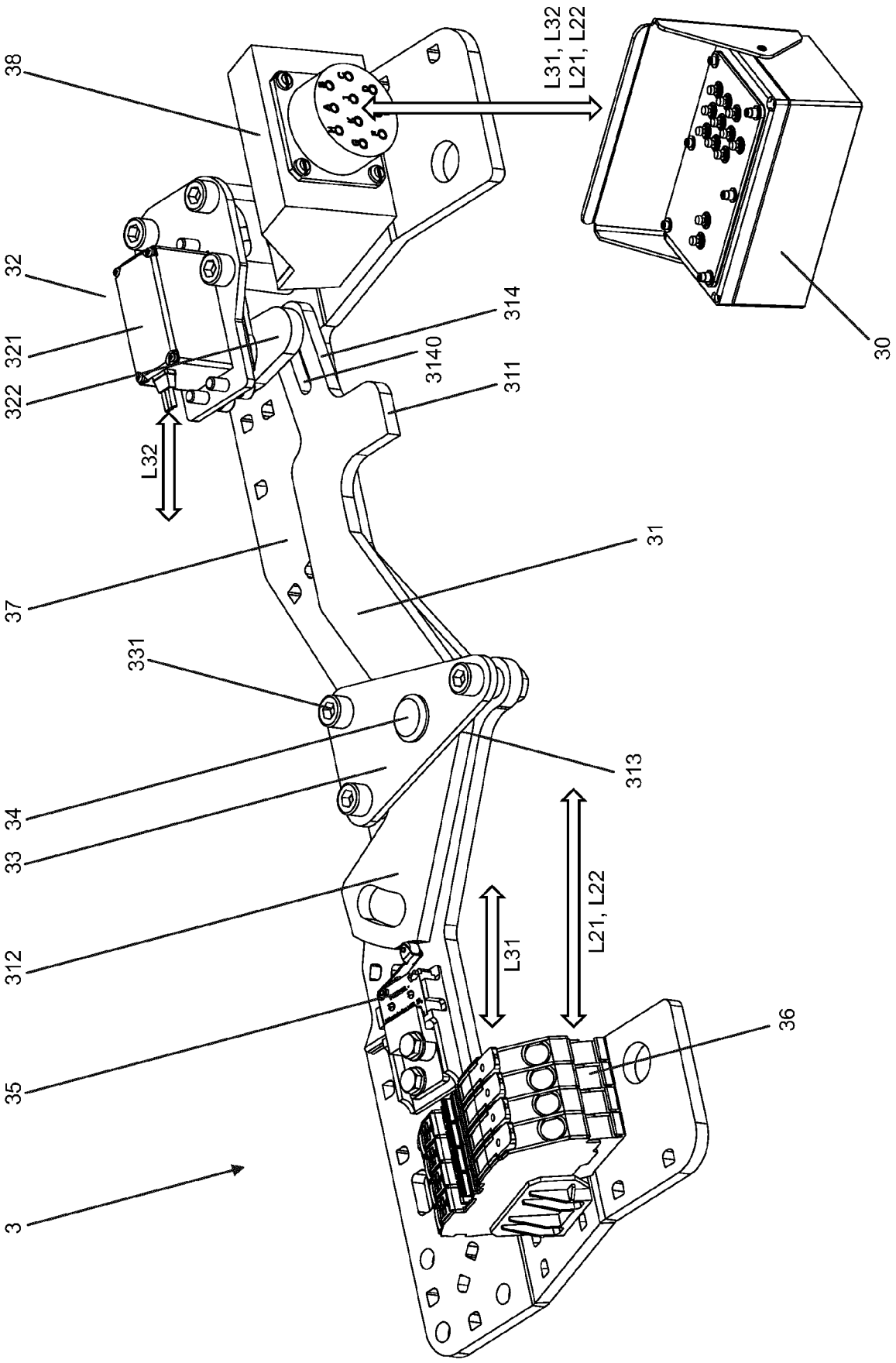

38
L31, L32
L21, L22
32
321
322
314
3140
311
30
L32
37
31
331
313
34
33
312
L31
L21, L22
35
36
3

Fig. 7

Fig. 8

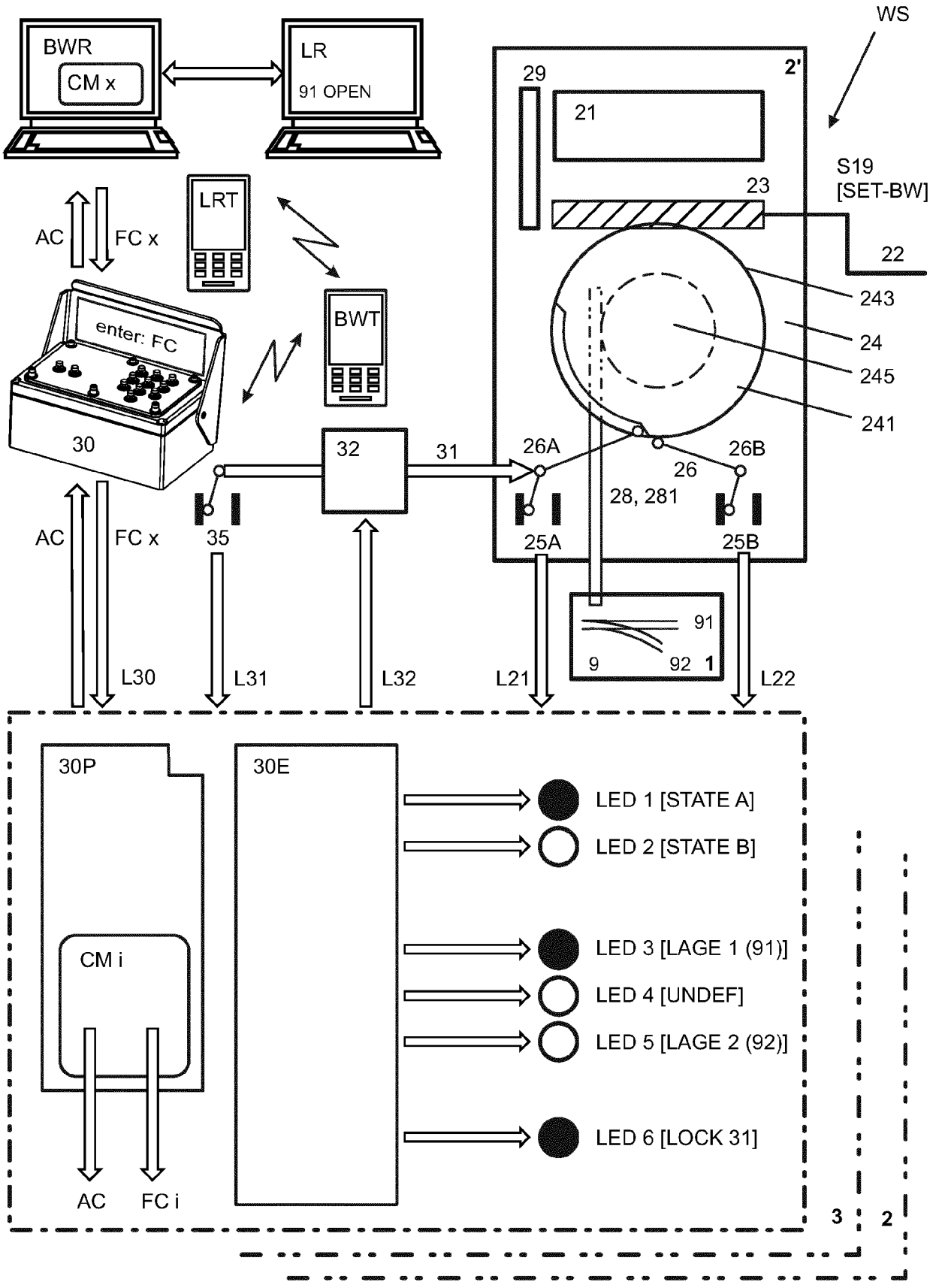

BWR
CM x
LR
91 OPEN
WS
2'
29
21
23
S19
[SET-BW]
22
243
24
245
241
LRT
AC
FC x
BWT
enter: FC
30
32
31
26A
26B
26
28, 281
35
25A
25B
91
9
92
1
L30
L31
L32
L21
L22
30P
30E
CM i
AC
FC i
LED 1 [STATE A]
LED 2 [STATE B]
LED 3 [LAGE 1 (91)]
LED 4 [UNDEF]
LED 5 [LAGE 2 (92)]
LED 6 [LOCK 31]
3
2

Fig. 9

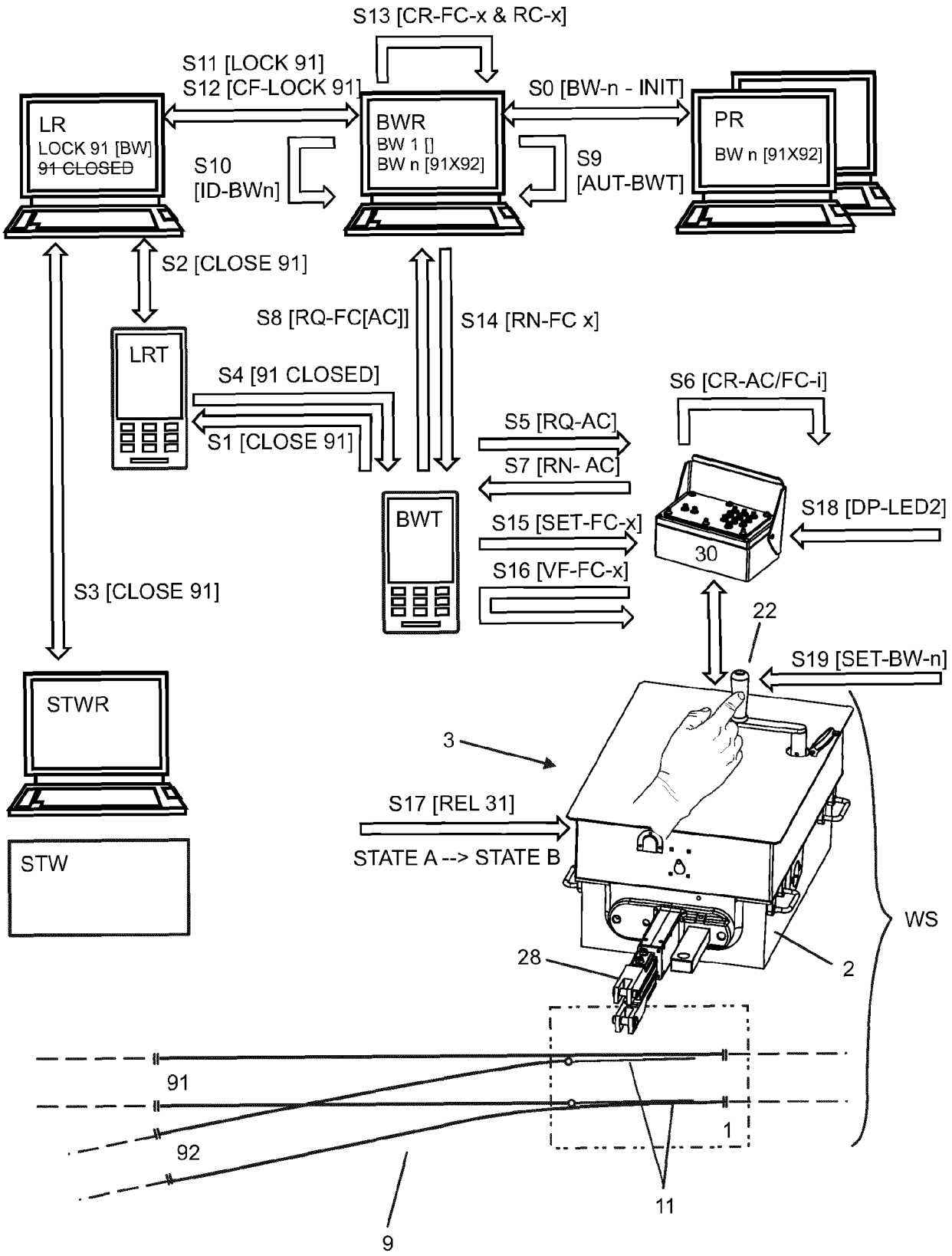
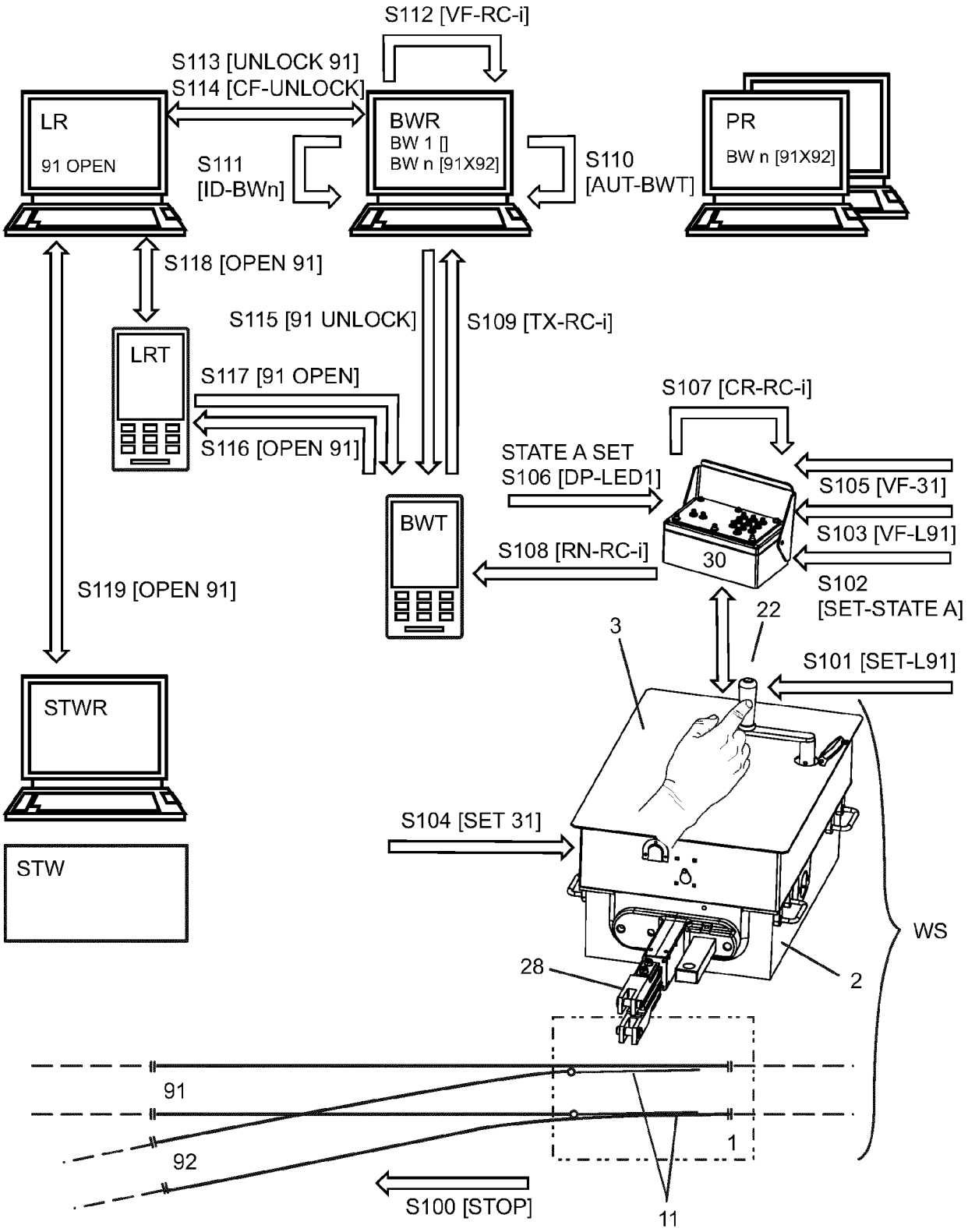

S13 [CR-FC-x & RC-x]
S11 [LOCK 91]
S12 [CF-LOCK 91]
S0 [BW-n - INIT]
LR
LOCK 91 [BW]
91 CLOSED
BWR
BW 1 []
BW n [91X92]
PR
BW n [91X92]
S10
[ID-BWn]
S9
[AUT-BWT]
S2 [CLOSE 91]
S8 [RQ-FC[AC]]
S14 [RN-FC x]
LRT
S4 [91 CLOSED]
S1 [CLOSE 91]
S6 [CR-AC/FC-i]
S5 [RQ-AC]
S7 [RN- AC]
BWT
S15 [SET-FC-x]
S16 [VF-FC-x]
S18 [DP-LED2]
30
S3 [CLOSE 91]
22
S19 [SET-BW-n]
STWR
3
S17 [REL 31]
STATE A --> STATE B
STW
WS
28
2
91
1
92
11
9

Fig. 10


S112 [VF-RC-i]
S113 [UNLOCK 91]
S114 [CF-UNLOCK]
LR
91 OPEN
BWR
BW 1 []
BW n [91X92]
PR
BW n [91X92]
S111
[ID-BWn]
S110
[AUT-BWT]
S118 [OPEN 91]
S115 [91 UNLOCK]
S109 [TX-RC-i]
LRT
S117 [91 OPEN]
S116 [OPEN 91]
S107 [CR-RC-i]
STATE A SET
S106 [DP-LED1]
S105 [VF-31]
S103 [VF-L91]
BWT
S108 [RN-RC-i]
30
S102
[SET-STATE A]
S119 [OPEN 91]
22
3
S101 [SET-L91]
STWR
S104 [SET 31]
STW
WS
28
2
91
92
1
S100 [STOP]
11

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 16 7034

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	SOSTARIC G ET AL: "Weichensicherung in Bauphasen", SIGNAL UND DRAHT: SIGNALLING & DATACOMMUNICATION, EURAILPRESS, DE, Bd. 101, Nr. 9, 1. September 2009 (2009-09-01), Seiten 20-22, 24, XP001547398, ISSN: 0037-4997 * Bilder 1 und 2; Absätze 1.1, 2 und 4 *	1-15	INV. B61L5/10 B61L23/06
A	EP 2 165 914 A1 (VAE EISENBAHNSYSTEME GMBH [AT]; VAE GMBH [AT]) 24. März 2010 (2010-03-24) * Figuren 1 und 2; Absätze [0002], [0007] und [0008] *	1-15	
A	DE 819 104 C (LORENZ C AG) 29. Oktober 1951 (1951-10-29) * Seite 1, Zeile 6 - 11; und Seite 1, Zeile 24 - Seite 2, Zeile 8 *	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B61L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	19. Oktober 2022	Plützer, Stefan

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 : nichtschriftliche 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 22 16 7034

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.

19-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2165914 A1	24-03-2010	AT 507349 A1	15-04-2010
		EP 2165914 A1	24-03-2010
DE 819104 C	29-10-1951	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2515500 B1 **[0020]**
- EP 2515497 B1 **[0020]**