



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 658 025 A5

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: B 61 L 27/00

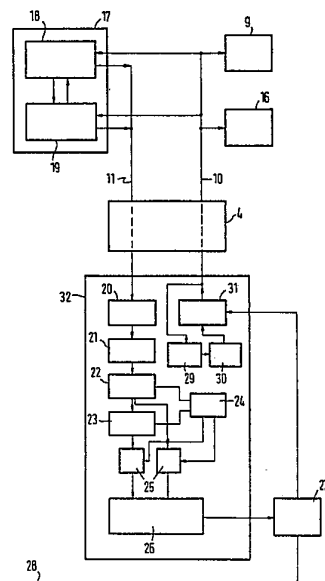
**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 1248/81</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 25.02.1981</p> <p>⑳ Priorität(en): 01.03.1980 DE 3007960</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.10.1986</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.10.1986</p>	<p>⑦③ Inhaber: International Standard Electric Corporation, New York/NY (US)</p> <p>⑦② Erfinder: Dobler, Karl-Ulrich, Waiblingen (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern</p>
---	--

⑤④ **Elektronisches Stellwerk.**

⑤⑦ Dieses elektronische Stellwerk weist mindestens eine Bedieneinrichtung (9) und mehrere Zentralmoduln (17) auf, welche je einem geographischen Teilstellbereich aus jeweils einer Stammzone und mindestens einer Erweiterungszone zugeordnet sind, wobei die Erweiterungszone Stammzone eines anderen Zentralmoduls ist. Jeder Zentralmodul enthält ein signaltechnisch sicher arbeitendes Mehrrechnersystem (18, 19) und ist über Datenleitungen (10, 11) sowohl mit der Bedieneinrichtung (9) als auch mit den Fahrwegelementen (27) zugeordneten Stellgliedern (32) verbunden. Die Datenleitungen (10, 11) werden von einem in einem Kommunikationsmodul (4) angeordneten Rechner verwaltet. Bei Ausfall eines Zentralmoduls übernimmt einer der Nachbarmoduln die Funktion des ausgefallenen Zentralmoduls.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronisches Stellwerk mit mindestens einer Bedieneinrichtung und mehreren Zentralmoduln, welche je einem bestimmten geographischen Teilstellbereich des Stellbezirks zugeordnet und in der Lage sind, dessen Fahrwegelemente zu steuern, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentralmoduln (1, 2, 3, 17) signaltechnisch sicher arbeitende Mehrrechnersysteme enthalten und über Datenleitungen (10, 11) sowohl mit der Bedieneinrichtung (9) als auch mit den Fahrwegelementen (27) zugeordneten Stellgliedern (7) und Sensoren (8) verbunden sind, dass sich die den einzelnen Zentralmoduln zugeordneten Teilstellbereiche aus jeweils einer Stammzone und mindestens einer Erweiterungszone zusammensetzen, wobei die Erweiterungszone jeweils Stammzone eines anderen Zentralmoduls ist, und dass die Zentralmoduln bei störungsfreiem Betrieb nur die Fahrwegelemente der Stammzone des ihnen zugeordneten Teilstellbereichs und nur hilfsweise auch die Fahrwegelemente von dessen Erweiterungszone steuern.

2. Elektronisches Stellwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Kommunikationsmodul (4) vorgesehen ist, der mit mindestens einem Rechnersystem ausgestattet ist und den Datenverkehr zwischen den Zentralmoduln und der Bedieneinrichtung einerseits, den Zentralmoduln und den Stellgliedern und Sensoren der jeweils zugeordneten Teilstellbereiche andererseits, organisiert.

3. Elektronisches Stellwerk nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechner (18, 19) der in den Zentralmoduln (1, 2, 3, 17) enthaltenen Mehrrechnersysteme alle Ergebnisse parallel erarbeiten und untereinander vergleichen, dass zusätzliche Datenverbindungen (13) zwischen den einzelnen Zentralmoduln bestehen, über welche diese Kontrollsignale austauschen, solange alle oder eine Mehrheit der Rechner der enthaltenen Mehrrechnersysteme zu gleichen Ergebnissen gelangen, und dass bei Ausbleiben des Kontrollsignals eines Zentralmoduls die Steuerung der in der Stammzone des diesem zugeordneten Teilstellbereichs gelegenen Fahrwegelemente von einem Zentralmodul, in dessen Teilstellbereich die Stammzone des ausgefallenen Zentralmoduls liegt, hilfsweise übernommen wird.

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Stellwerk gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solches Stellwerk ist z. B. aus der DE-AS 2 433 187 bekannt. Die geographischen Bereiche sind hier – z. B. innerhalb eines Bahnhofs – parallel zur Hauptfahrrichtung angeordnet, um bei Ausfall eines Zentralmoduls – hier als Zentraleinheit bezeichnet –, der den zugehörigen geographischen Bereich ausser Funktion setzt, Zugfahrten durch die Nachbarbereiche und damit ein Passieren des Stellbezirks zu ermöglichen. Zusätzlich ist in diesem bekannten Stellwerk eine Reserve-Zentraleinheit vorgesehen, die bei Ausfall einer Zentraleinheit diese ersetzt, wobei sie auf die in Speichereinrichtungen der ausgefallenen Zentraleinheit gespeicherten Daten zurückgreift. Neben den Zentraleinheiten enthält das bekannte Stellwerk für alle Fahrwegelemente aus der Spurplantechnik bekannte Elementgruppen, über die sowohl die Fahrwegelemente als auch die den Status der Stellwerksanlage wiedergebenden Darstellungselemente in den Anzeigeeinrichtungen angesteuert werden und in deren Speicherschaltmitteln der jeweilige Status der Stellwerksanlage signaltechnisch sicher gespeichert ist.

In einem solchen Stellwerk sind gegenüber einem herkömmlichen Stellwerk Teile der bisher in Relais-technik ausgeführten Baugruppen durch Rechner-technik ersetzt. Dies bedingt eine gewisse Kosteneinsparung und geringeren Raumbedarf. Auch die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung wird erhöht.

Dadurch, dass weiterhin Elementgruppen in herkömmlicher

Technik verwendet werden, ist dieser Ersatz von Relais-technik durch Elektronik jedoch nur unvollständig vollzogen und die Reduzierung von Kosten und Raumbedarf dementsprechend gering. Die grosse Zahl von Speicherschaltmitteln in den Elementgruppen sind wie bei herkömmlichen Stellwerken Träger der Sicherheit des Stellwerks und müssen durch eine umfangreiche Verdrahtung mit den Eingabeelementen der Bedieneinrichtung und den Fahrwegelementen verbunden und zu Überwachungs- und Verriegelungskreisen zusammengeschaltet werden.

In CH-PS 652 361 wurde bereits ein Spurplanstellwerk vorgeschlagen, welches anstelle von Elementgruppen mit einer grossen Zahl von Signalrelais Spurbausteine mit Mehrrechnersystemen verwendet. Die Spurbausteine können jeweils mehrere Elementfunktionen übernehmen. Sie werden erst nach Einbau im Stellwerk durch steckbare Programmspeicher auf bestimmte Elementfunktionen spezialisiert und durch Drahtverbindungen entsprechend der geographischen Lage der ihnen zugeordneten Fahrwegelemente in die Stellwerkelektronik eingefügt. Der Aufbau dieses Stellwerks nach streng geographischen Gesichtspunkten hat neben seinen Vorteilen – übersichtlicher Aufbau, dezentrale Technik, daher geringe Auswirkung von Störungen – den Nachteil, dass er für den Einsatz von Rechnern nicht optimal ist. Es wird im Vergleich zu nach anderen Prinzipien aufgebauten Stellwerken zu viel Speicherplatz und Rechenzeit benötigt.

Die technische Aufgabe eines elektronischen Stellwerks ist die Steuerung einer Eisenbahnanlage mit elektronischen Mitteln, wobei diese so eingesetzt werden, dass signaltechnische Sicherheit und hohe Zuverlässigkeit mit möglichst geringem Aufwand erreicht wird.

Diese technische Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Das erfindungsgemässe Stellwerk hat gegenüber dem in der DE-AS 2 433 187 beschriebenen Stellwerk vor allem den Vorteil, dass infolge der Verwendung von Mehrrechnersystemen auch ohne elektromechanische Speicherschaltmittel signaltechnische Sicherheit erreicht wird. Die Aufteilung des Stellbezirks in kleinere geographische Teilstellbereiche ist hier unabhängig von deren Anordnung. Ihre Grösse wird so begrenzt, dass in den zugeordneten Zentralmoduln Mikrorechner verwendet werden können. Durch die Überlappung der Teilstellbereiche ist sichergestellt, dass ein Ausfall eines Zentralmoduls nicht zu einer Betriebseinschränkung führt. Der gleichzeitige Ausfall mehrerer Zentralmoduln führt nur dann zu einer Betriebseinschränkung, wenn dabei Moduln betroffen sind, die benachbarten Teilstellbereichen zugeordnet sind. Gegenüber der obengenannten älteren Anmeldung lässt die Abkehr vom reinen Spurplanprinzip hier eine bessere Speicherausnutzung – die Zulässigkeit von Stellanordnungen wird hier z. B. anhand von in Festwertspeichern einprogrammierten Verschlussstafeln geprüft – zu. Der augenblickliche Zustand der Fahrwegelemente wird hier nicht mehr an in den Elementgruppen angeordneten Speicherschaltmitteln, sondern an den Fahrwegelementen selbst abgegriffen. Diese geben hierzu auf Anforderung sichere Statusmeldungen ab. Damit kann der Informationsaustausch zwischen den Zentralmoduln und ihrer Peripherie rechnergerecht über einen Datenbus erfolgen, wobei die Information auch hinsichtlich ihrer Wichtigkeit geordnet und gegebenenfalls bevorzugt abgearbeitet werden kann. Bei grösseren Stellwerksanlagen können auch getrennte Kommunikationsmoduln zur Verwaltung zweier getrennter Datenbusse, die dem Informationsaustausch mit den Bedien- und Anzeigeeinrichtungen bzw. dem Informationsaustausch mit den Stellgliedern und Sensoren der Fahrwegelemente dienen, vorgesehen werden.

In Anspruch 3 ist eine Ausgestaltung der Erfindung beschrieben, bei der Störungen der Zentralmoduln unabhängig vom Kommunikationsrechner schnell erkannt werden und eine sofortige Übernahme der Funktionen eines ausgefallenen Zentralmoduls durch einen anderen Zentralmodul ermöglicht wird.

Anhand zweier Zeichnungen sollen nun Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen elektronischen Stellwerks ausführlich beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines elektronischen Stellwerks mit einem Kommunikationsrechner;

Fig. 2 zeigt schematisch den Befehls- und Meldeweg zwischen Zentralmodul und Stellglied.

In Fig. 1 sind dargestellt drei Zentralmoduln 1, 2, 3, welche über Datenbusse 10, 11 mit Stellgliedern 7 und Sensoren 8 in der Aussenanlage des Stellwerks und mit Bediengeräten 9 im Innenbereich verbunden sind. Beide Datenbusse werden von einem Kommunikationsrechner innerhalb eines Kommunikationsmoduls 4 verwaltet. Der Kommunikationsmodul ruft dabei Stellglieder und Sensoren in zyklischer Folge auf, Statusmeldungen über den Datenbus 10 an die Zentralmoduln abzusetzen. In den Zyklus einbezogen sind auch die Bediengeräte 9 und, falls vorhanden, Zuglenkrechner 5 oder Steuerzentralen 6 für die Linienzugbeeinflussung. Die Statusmeldungen von der Aussenanlage werden ausser von dem Rechnersystem desjenigen Zentralmoduls, dessen Teilstellbereich das die jeweilige Statusmeldung absetzende Stellglied oder ein entsprechender Sensor zugeordnet ist, auch von Anzeigeeinrichtungen 16 ausgewertet, die hierzu mit sicheren Mikrorechnersystemen ausgestattet sind. Über den Datenbus 11 geben die Rechnersysteme der Zentralmoduln Stellbefehle an die Stellglieder 7 sowie Steuerkommandos an Bediengeräte, Zuglenkrechner und steuerbare Sensoren aus. Auch die Steuerzentrale der Linienzugbeeinflussung ist über den Datenbus 11 ansprechbar.

Die Datenübertragung erfolgt dabei über den Kommunikationsrechner, jedoch nicht in zyklischer Folge wie auf dem Datenbus 10, sondern interruptgesteuert, d. h. jeder Modul, der eine Ausgabe zu machen hat, setzt eine Unterbrechungsanforderung (interrupt request) an den Kommunikationsrechner ab. Dieser verarbeitet die gesetzten Anforderungen nacheinander oder nach einer Prioritätsliste und veranlasst die einzelnen Moduln zur Ausgabe jeweils eines Stellbefehls bzw. Steuerbefehls an den Kommunikationsrechner. Die hierbei empfangene Information wird seriell über den externen Teil des Datenbusses 11 zur Aussenanlage übertragen. Die Datenübertragung erfolgt hierbei dann besonders sicher, wenn sie, wie im Zusammenhang mit Fig. 2 näher erläutert, zweikanalig vorgenommen wird.

Die Zentralmoduln – es sind der Einfachheit halber lediglich drei dargestellt – sind über zusätzliche Datenverbindungen 13 mit den ihnen jeweils benachbarten Zentralmoduln verbunden. Über diese Datenverbindungen geben die Rechnersysteme der Zentralmoduln Kontrollsignale aus, solange sie durch in kurzen Abständen durchgeführten gegenseitigen Vergleich feststellen, dass eine Mehrheit ihrer Rechner regelmässig zu gleichen Verarbeitungsergebnissen gelangt. Fehlt das Kontrollsignal eines Zentralmoduls, so übernimmt einer der Nachbarmoduln hilfsweise die Funktion des ausgefallenen Zentralmoduls, d. h. er steuert dann nicht nur die Fahrweegelemente der Stammzone des ihm zugeordneten Teilstellbereichs, sondern zusätzlich die Fahrweegelemente in dessen Erweiterungszone, soweit sie der Stamm-

zone des Teilstellbereichs des ausgefallenen Zentralmoduls angehören. Gleichzeitig wird der Ausfall des Kontrollsignals von einer externen Überwachungsschaltung 14 bemerkt und eine entsprechende Störmeldung auf einem Störungsdrucker 15 ausgedruckt.

In Fig. 1 ist noch ein Datenbus 12 dargestellt, der die Zentralmoduln mit dem Kommunikationsmodul verbindet. Dieser Datenbus dient zur Abwicklung einer Anfahrprozedur für das Stellwerk, die z. B. nach einem Stromausfall erforderlich werden kann.

In Fig. 2 sind die Datenbusse 10 und 11 als Verbindung zwischen einem Zentralmodul 17 und einem Stellglied 32, welches einem Fahrweegelement 27 zugeordnet ist, dargestellt. Sie werden von einem im Kommunikationsmodul 4 angeordneten Kommunikationsrechner verwaltet. Der Zentralmodul enthält zwei Mikrorechner 18 und 19, welche alle Ergebnisse unabhängig voneinander erarbeiten und miteinander vergleichen und über eine nicht dargestellte Datenverbindung ein Kontrollsignal an andere Zentralmoduln abgeben. Der Datenbus 11 dient in erster Linie zur Abgabe von Stellbefehlen des Zentralmoduls an das Stellglied 32. Hierzu geben beide Mikrorechner des Zentralmoduls hintereinander je ein Befehlstelegramm mit der Adresse des Stellgliedes ab. Es ist dabei vorteilhaft, wenn die von den beiden Rechnern stammenden Telegramme dabei in zueinander antivalenter Form abgegeben werden. Eine erste Adresserkennungsschaltung 20 innerhalb des Stellgliedes erkennt alle für das Stellglied bestimmten Befehlstelegramme und gibt sie über eine Redundanzprüfschaltung 21, in der eine Prüfung auf Übertragungsfehler erfolgt, in zwei hintereinander angeordnete Speicher 22, 23 ein, welche mit einer Antivalenzprüfschaltung 24 verbunden sind. Stellt die Antivalenzprüfschaltung in den beiden Speichern 22, 23 zwei zueinander antivalente Befehlstelegramme fest, so werden diese über Torschaltungen 25 einer Dekodierschaltung 26 zugeführt, welche den Stellbefehl dekodiert und das Stellglied 27 betätigt. Die hierzu benötigte Energie wird einer für alle Stellglieder gemeinsamen Versorgungsleitung 28 entnommen. Eine signaltechnisch sichere Überwachung der Stellgliedfunktion wird durch Statusmeldungen ermöglicht, welche vom Stellglied über den Datenbus 10 an die Rechner aller jener Zentralmoduln, in deren Teilstellbezirk das Stellglied liegt, abgegeben werden. Auch Bediengeräte 9 und Anzeigeeinrichtungen 16 sind an den Datenbus 10 angeschlossen und werten die Statusmeldungen aus. Das Stellglied 32 gibt eine Statusmeldung nur dann ab, wenn es dazu vom Kommunikationsrechner aufgefordert wird. Die Aufforderung, die z. B. aus der Adresse des Stellgliedes bestehen kann, wird durch eine zweite Adresserkennungsschaltung 29 aufgenommen und, sofern das Stellglied betroffen ist, an einen Taktgeber weitergegeben, der daraufhin die Ausgabe einer Statusmeldung aus einem Ausgaberegister 31 veranlasst. Die Statusmeldung besteht aus Sicherheitsgründen aus zwei in zueinander antivalenter Form ausgegebenen Daten-telegrammen, welche die Adresse der zugeordneten Zentralmoduln und die eigentliche Statusinformation enthalten.

