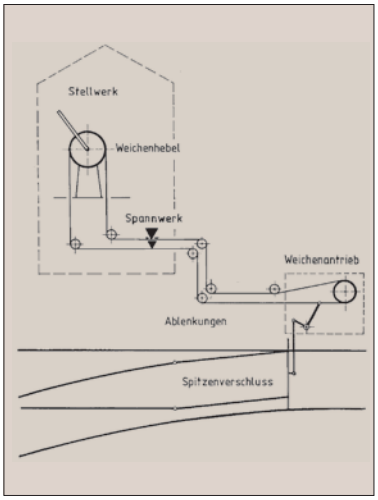
MIBA
DIE EISENBAHN IM MODELL

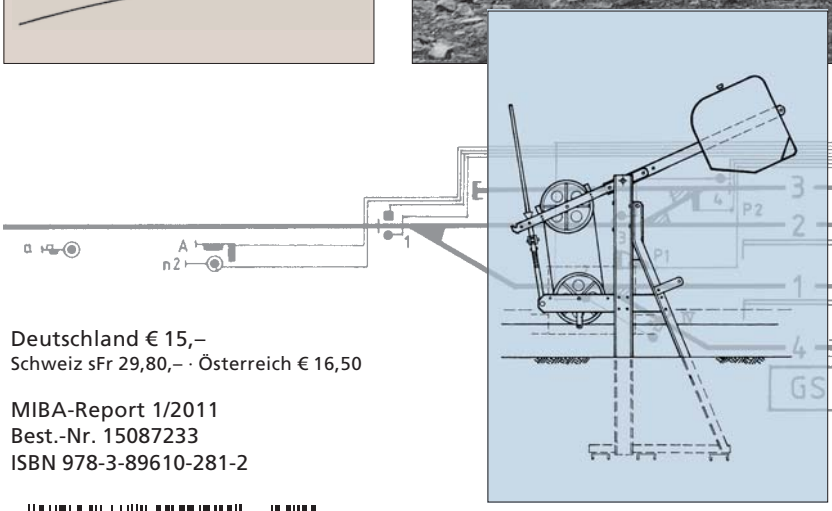
MIBA REPORT

Stefan Carstens

MECHANISCHE STELLWERKE 1

Funktion, Bauteile und Anordnung





Deutschland € 15,–
Schweiz sFr 29,80,– · Österreich € 16,50

MIBA-Report 1/2011
Best.-Nr. 15087233
ISBN 978-3-89610-281-2

4 194038 615001 01>

Alte Technik, aber nicht veraltet

Die Eisenbahn ist der einzige Verkehrsträger in Deutschland, der – infolge einer anscheinend gewollten Wettbewerbsverzerrung – seinen Fahrweg selbst vorhalten muss. Aus diesem Grund investiert die DB AG jährlich Milliardenbeträge in die Erneuerung, die Instandhaltung und den Ausbau des Netzes.

Investiert wird – wie in jedem Unternehmen – selbstverständlich nur dort, wo auch Erträge zu erwarten sind, und so nimmt es nicht wunder, dass im Netz noch so manche alte Anlage zu finden ist, die schon musealen Charakter hat.

Eine Anfrage bei Kollegen führte z. B. vor zwölf Jahren noch etliche Weichen mit Hakenspitzenverschlüssen zutage, die damals bereits seit etwa 65 Jahren nicht mehr die Einheits-Verschlussbauform waren. Und in einem inzwischen längst gekündigten Anschluss in Balingen war Anfang 1999 noch eine württembergische Weiche aus dem Jahr 1873 zu finden …

Selbstverständlich sind die auch heute vielerorts noch zu findenden mechanischen Stellwerke nicht mehr Stand der Technik und werden sukzessive zurückgebaut. Dies aber nicht, weil sie etwa unsicherer sind als moderne elektronische Anlagen, sondern vorwiegend, weil sie zu hohen Personalkosten führen – heute können mit wenigen Mitarbeitern ganze Strecken ferngesteuert werden, bei denen früher jeder Bahnhof z.T. mehrere Stellwerke hatte. Dennoch sind auch der ICE und mechanische Stellwerke kein Anachronismus, wie z.B. selbst 2011 noch im Bahnhof Offenbach bewiesen wird.

In der Vergangenheit hatte ich mich bereits mehrfach des Themas „Mechanische Stellwerke“ angenommen. Im Laufe der Jahre sind viele neue Informationen dazu gekommen, die in diese Broschüre eingeflossen sind.

Etliches hat sich in den letzten Jahren gewandelt. Die meisten der abgebildeten Stellwerke existieren schon lange nicht mehr; entweder wurden die Strecken inzwischen stillgelegt oder die Bahnhöfe haben Dr-Stellwerke erhalten. Andernorts sind zwar die Stellwerke noch in Betrieb, aber viele Weichen und Signale, die ehemals von hier aus bedient wurden, hat man im Zuge von Rationalisierungen zwischenzeitlich ausgebaut.

Im Modell gibt es heutzutage viele für die Nachbildung von Außenanlagen mechanischer Stellwerke erforderliche Teile – zumindest im H0-Maßstab – fertig oder als Bausatz zu kaufen. Die Selbstanfertigung dieser Bauteile, die in der Vergangenheit von Bedeutung war, ist nicht mehr erforderlich. Um die Teile jedoch sinnvoll einbauen zu können, bedarf es nach wie vor einiger Informationen über deren Technik und Funktionsweise, über ihre Anwendung und Plazierung beim Vorbild.

Der Text ist eine in Abschnitte gegliederte Zusammenfassung von Funktion, Anwendung, Ausführung und Aufstellung der Bauteile dieser mechanischen Stellwerke, wobei der Schwerpunkt auf den Außenanlagen – Drahtzugleitungen und deren Führung, Weichenantriebe und Riegel etc. – liegt. Ergänzt wird er durch Kapitel über die Hebelbänke und deren Verschlussmechanik und über Blockwerke – also die Innenanlagen mechanischer Stellwerke – sowie über Weichenverschlüsse und Zusatzeinrichtungen an Formsignalen – Signalflügelkupplung und Signalflügelsperre.

Bei den Abbildungen sind diverse, z.T. überarbeitete Zeichnungen aus historischen Büchern abgedruckt. Gerade für Anhänger der Epoche II und frühen Epoche III sind hier interessante Anregungen zu finden, weil auch Bauformen der Stellwerksteile vorgestellt werden, die heute nicht mehr existieren.

Allerdings hätte es den Rahmen dieser Broschüre gesprengt, wenn ich auf die unterschiedlichen Bauformen ausführlich eingegangen wäre. Ich habe mich daher bei der Darstellung auf die seit den Dreißigerjahren am weitesten verbreiteten Einheitsstellwerke beschränkt, auch unter dem Aspekt, dass Bauartunterschiede sich z.T. nur auf die Funktion beziehen und daher für die Nachbildung im Modell ohnehin vernachlässigbar sind.

Ich hoffe, es ist mir gelungen, eine informative Broschüre zu schaffen, und wünsche allen Lesern viel Spaß beim Studium der nachfolgenden Seiten sowie beim Nachbau der Außenanlagen der mechanischen Stellwerke.

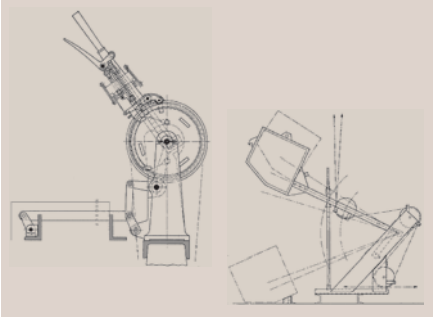
Hamburg im Juli 2011

Zum Autor

Stefan Carstens, Jahrgang 1954, arbeitete seit seinem Studienabschluss als Bauingenieur bei der Deutschen Bundesbahn bzw. heutigen DB Netz AG. Aber nicht nur beruflich war er der Eisenbahn verbunden: Viele Veröffentlichungen zeigen, dass er den Bezug zum Modell nie verloren hat. Bereits vor über 30 Jahren erschienen die beiden längst vergriffenen MIBA-Report-Bände 10 und 11 über mechanische Stellwerke. Ihnen folgten 1986 zwei grundlegende Werke über Signale, die 2006 vollständig überarbeitet wurden und seitdem als dreibändige MIBA-Report-Reihe erhältlich sind. Sein Hauptinteresse gilt jedoch inzwischen den Güterwagen. Neben diversen Fachaufsätzen verdienen hier insbesondere die bisher erschienen fünf Bücher über Güterwagen – Band 6 „Bestände und Bauteile – Güterzuggepäckwagen“ ist bereits in Vorbereitung. Mit dem nun vorliegenden MIBA-Report „Mechanische Stellwerke 1“ schließt sich gewissermaßen der Kreis.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.
ISBN 978-3-89610-281-2

© 2011 by Verlagsgruppe Bahn GmbH,
MIBA-Miniaturbahnen, Fürstenfeldbruck
Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck, Reproduktion und Vervielfältigung – auch auszugsweise und mit Hilfe elektronischer Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages
Herausgeber, Redaktion, Gestaltung und Satz:
Stefan Carstens
Repro: WaSo Preprint Service GmbH & Co. KG, Düsseldorf
Gesamtherstellung: WAZ-Druck GmbH, Duisburg

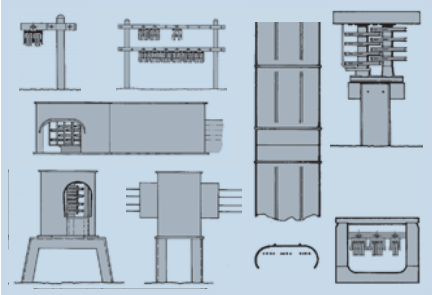


Vorwort 3

Früher war alles anders … 6

Im Stellwerk 8

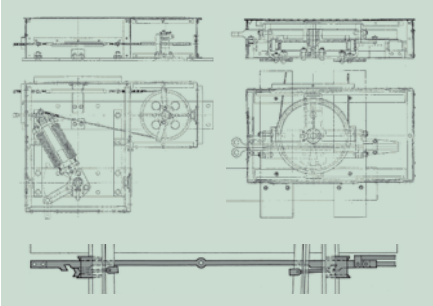
Hebelwerke 9
Blockwerke 14
Spannwerke 16



Drahtzugleitungen 18

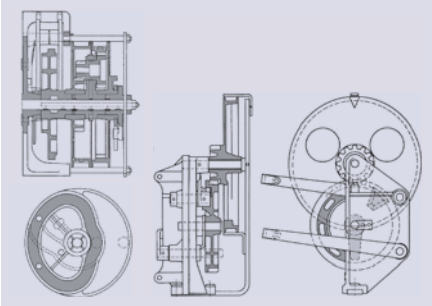
Gruppenablenkungen 22
Außenspannwerke 27
Stelldrähte 31
Rollenhalter 32
Betonkanäle 35
Blechkanäle 36
Druckrollen 39
Ablenkungen 42

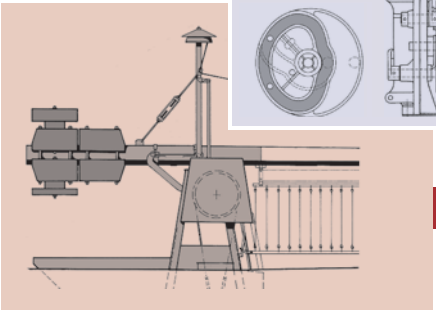
Gestängeleitungen 46



Weichen, Gleissperren und Riegel 47

Weichenverschlüsse 48
Weichenantriebe 50
Weichensignale 55
Gleissperren 61
Riegelschlösser 66
Riegel 67
Riegelschlösser 72



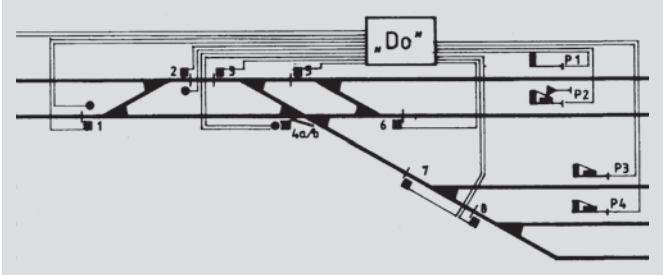


Signalantriebe 73

Hauptsignale 74
Vorsignale 79

Schranken 82

Leitungsführung 82
Bauformen 85



Anordnungsbeispiele 88

Schlagwortverzeichnis 98

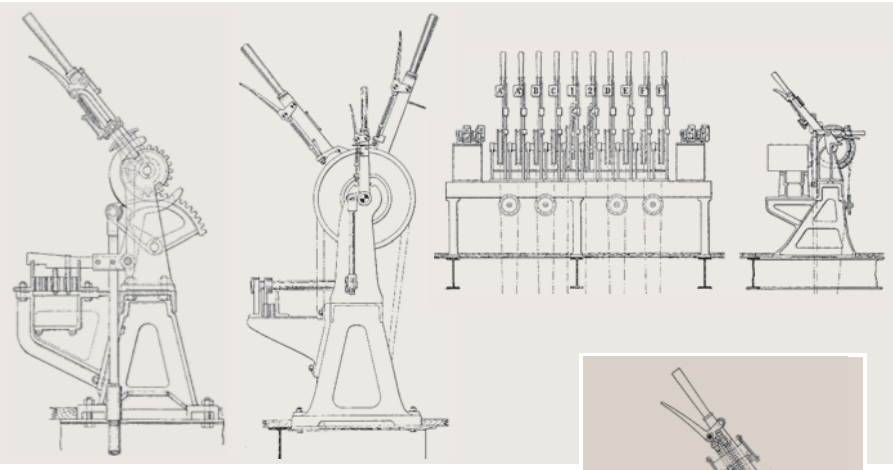
Literaturverzeichnis 98

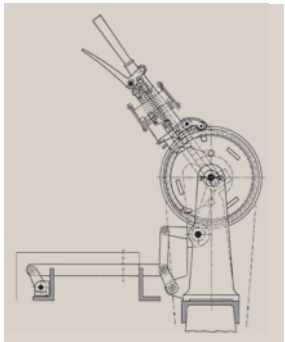
Früher war alles anders …

In den Anfangsjahren der Eisenbahn gab es nur wenige Weichen. Diese wurden mittels Handhebeln vor Ort umgestellt. Von den Weichenstellungen abhängige Signale zur Sicherung der Zug- und Rangierfahrten existierten noch nicht.

Ebensowenig war die Zugfolge durch Signale geregelt. 1850 durften in Preußen Güterzüge den Personenzügen fünf Minuten nach der Abfahrt folgen, Personenzüge einander oder Güterzügen zehn Minuten. Zur Sicherung gegen Auffahren mussten die Bahnwärter einem herannahenden Zug ein Signal zum Halten oder Langsamfahren geben, sobald der Abstand zum vorausfahrenden Zug weniger als 500 Ruten (= 1900 m) betrug. Lediglich unübersichtliche Stellen wie Einschnitte oder Tunnel wurden durch von Hand bediente Signale gesichert.

Diese örtlich bedienten Signale erwiesen sich aber schon bald als unzulänglich. Mit wachsender Größe des Eisenbahnnetzes, dichterer Zugfolge und höherer Geschwindigkeit musste auch die Technik der Sicherungsanlagen verbessert werden.





Hebelbänke mit Gestängeweichenhebel von Max Jüdel & Co. und Signalumschlaghebel von C. Fiebrandt & Co. (oben links) sowie ein komplettes Stellwerk der Bauart Gast (oben rechts). ***Überarbeitete Zeichnungen aus Scheibner „Mechanische Sicherheits-Stellwerke“***

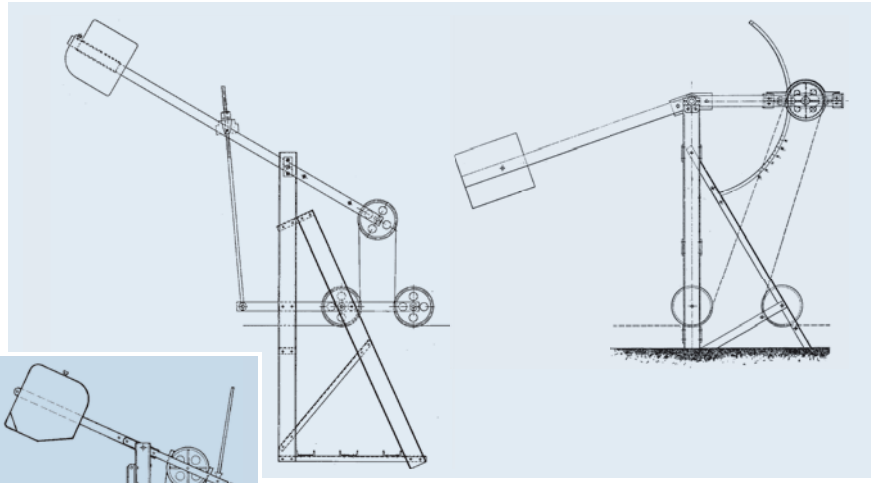
Rechts ein Weichenhebel der Einheitsbauart

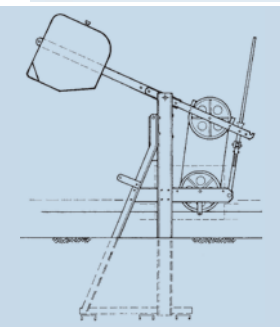
Gleichzeitig war das Stellen der Weichen mittels Handhebeln vor Ort auf den immer größeren Bahnhöfen – zumindest für die Durchführung der Zugfahrten – kaum noch praktikabel, da dies einen viel zu großen Zeitaufwand und zuviel Personal erforderte.

Daher wurde es bereits Anfang der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts dringend erforderlich, sowohl die Bedienung der Weichen zu zentralisieren als auch von den Weichenstellungen abhängige Signale aufzustellen.

Die ersten Sicherungseinrichtungen waren noch sehr störanfällig. Im Laufe der Jahre wurde die Technik aber immer weiter verbessert und Einrichtungen entwickelt, die auch bei Störungen noch eine sichere Betriebsdurchführung zuließen.

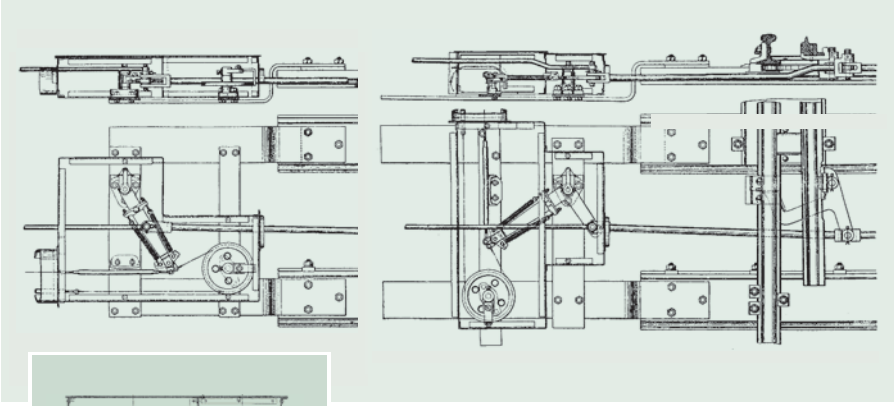
So wurden die Weichenzungen nicht nur umgestellt, sondern bei allen signalabhängigen Weichen auch durch Spitzenverschlüsse in ihrer Lage festgehalten. Weichenantriebe wurden mit Drahtbruchsperren ausgerüstet, die ein ungewolltes Umstellen der Weichenzungen bei einem Bruch der Stelldrähte verhinderten. Gleichzeitig führte ein Bruch in einem Stelldraht zu einem Weichenantrieb, zum Ausscheren des dazu gehörenden Weichenhe-

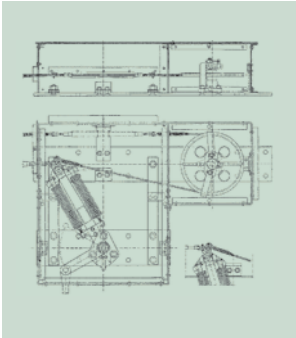




Außenspannwerke für Weichen- und Signalleitungen der Bauart Willman & Co. (oben links) und Zimmermann & Buchloh (oben rechts). ***Überarbeitete Zeichnungen aus Scheibner „Mechanische Sicherheits-Stellwerke“***

Links ein Weichenspannwerk der Einheitsbauart





Zwei unterschiedliche Bauformen von Weichenantrieben der Firma Max Jüdel & Co. Links ein Antrieb mit geradem Stellhebel, bei dem die Drahtzugleitung senkrecht zum Gleis verläuft, rechts ein Winkelhebelantrieb mit parallel zum Gleis verlaufender Drahtzugleitung.
Überarbeitete Zeichnungen aus Schubert-Roudolf „Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe"

Links ein genieteter Weichenantrieb der Einheitsbauart

bels, sodass sich Fahrstraßen, die diese Weiche berührten nicht mehr einstellen ließen.

Zusätzlich wurden die Weichenzungen durch Riegel gesichert, die sicherstellten, dass ein Signal nur auf Fahrt gestellt werden konnte, wenn die Zungen – selbst bei gebrochenen Weichenverschlüssen – in der richtigen Lage waren.

Aber auch die Innenanlagen der Stellwerke wurden immer weiter verbessert. Waren anfangs Weichen und Signale untereinander nur in mechanischer Abhängigkeit, folgten bald die elektrischen Blockeinrichtungen zur Festlegung des Fahrstraßen und zur Sicherung der Zugfolge.

Nicht nur Drahtzugleitung dienten der Übertragung der Stellbewegungen von den Hebeln zu den Antrieben. Im vorigen Jahrhundert gab es auch Stellwerke mit Gestängeleitungen. Um die durch Temparaturschwankungen hervorgerufene Längenänderungen im Stellgestänge auszugleichen, mussten in bestimmten Abständen Ausgleichshebel angeordnet werden. Diese waren in der Mitte gelagert, die Stellstangen griffen an beiden Hebelenden an.

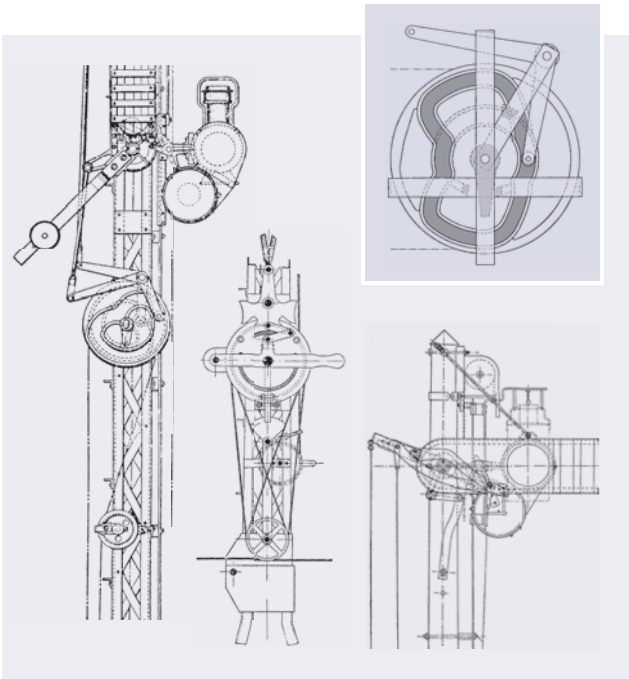
War die Konstruktion ohnehin schon umständlich – insbesondere, wenn etliche Leitungen parallel verliefen – so führten die vielen Gelenke innerhalb der Leitungen auch nicht gerade zu deren Leichtgängigkeit. Der entscheidende Nachteil war jedoch, dass bei größeren Leitungswegen, ein Bruch in einer entfernt liegenden Verbindungs oder Ablenkstelle vom Wärter beim Umstellen eines Hebels weder bemerkt werden konnte noch angezeigt wurde. Für die Übertragung der Stellbewegungen vom Stellwerk zu den Antrieben werden daher heute keine Gestängeleitungen mehr verwendet.

Wie auch auf vielen anderen Gebieten des Eisenbahnwesens gab es bis zum Anfang dieses Jahrhunderts noch keine einheitlichen Bauformen. Mag dies zwar aus heutiger Sicht als Nachteil gelten, so darf dabei aber auch nicht verkannt werden, dass nur durch die Konkurrenz unter den Firmen (u.a. Büssing, Schnabel & Henning, Scheidt & Bachmann, C. Stahmer sowie den in den Bildtexten genannten) und dem Fehlen fester Vorgaben für die Ausführung der Bauteile unterschiedliche Entwicklungen und damit einen technischer Fortschritt erst ermöglicht wurden.

Erst nachdem sich die technisch ausgereiftesten Bauformen herauskristalisiert hatten und die Entwicklung der mechanischen Stellwerke um 1910 einen Stand erreicht hatte, bei dem nur noch geringfügige Modifikationen sinnvoll erschienen, wurden in Preußen die Stellwerks-Anlagen genormt.

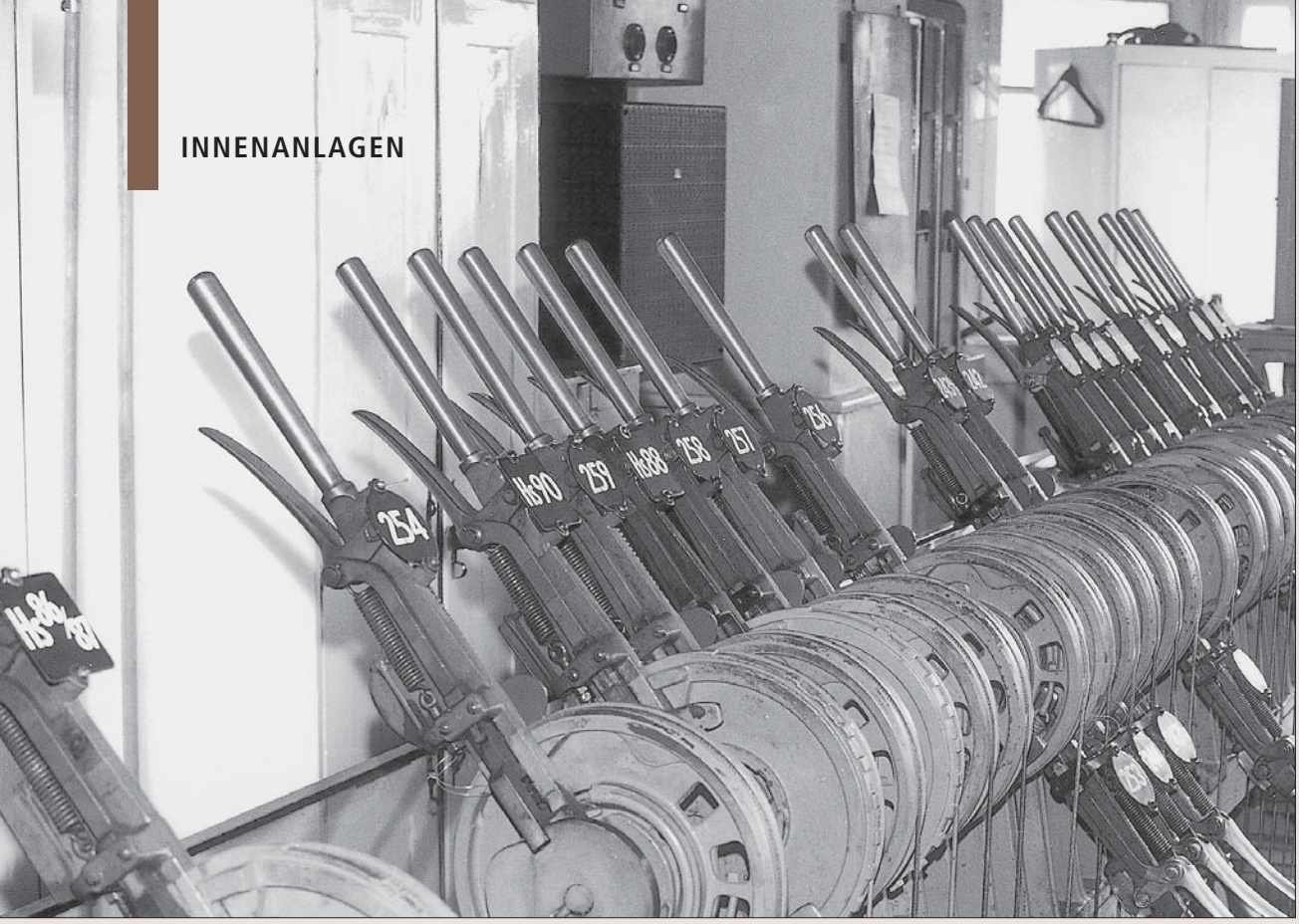
Die preußischen Regelzeichnungen für Stellwerksanlagen wurden von der Deutschen Reichsbahn nahezu unverändert übernommen und in den Folgejahren nur geringfügig modifiziert. Zwar führte die Einführung der Schweißtechnik in den Dreißigerjahren bei den Bauteilen der mechanischen Stellwerke zu etlichen Veränderungen, die Hauptabmessungen vieler Bauteile und deren Funktion blieben jedoch bis heute beibehalten.

Auf den folgenden Seiten werden die Bauteile der Stellwerke der Einheitsform vorgestellt, wobei – sofern gravierende Unterschiede bestehen – sowohl die genietete Ausführung der Zwanzigerjahre als auch die geschweißte Form gezeigt werden. Dies nicht zuletzt, weil gerade Stellwerksanlagen sehr langlebig sind und selbst heute noch so manche Stellwerke und Bauteile aus der Zeit vor der Einheitsbauform zu finden sind.



Endantrieb für zweiarmige Hauptsignale von Max Jüdel & Co. (links). Seine Konstruktion ähnelte dem Einheitsantrieb, jedoch war er oben am Mast montiert. Daneben ein Antrieb für ein zweiarmiges Mastsignal der Bauart Hein, Lehmann & Co. und ein Sicherheitshebelantrieb von Siemens & Halske.
Überarbeitete Zeichnungen aus Scheibner „Mechanische Sicherheits-Stellwerke"

Rechts oben ein Einheitsbauart-Endantrieb für 500 mm Stellweg



Die Hebelbank des ehemaligen Fahrdienstleiterstellwerks im Bahnhof Hamburg-Wandsbek. Vorn im Bild ein Signalhebel ohne Stellrinne für das Sperrsignal „86/87", daran anschließend mehrere Weichen- und weitere Sperrsignalhebel. Im Hintergrund schließlich die Signalhebel für die Bedienung der Hauptsignale und das Blockwerk mit den Fahrstraßenhebeln.

Im Stellwerk

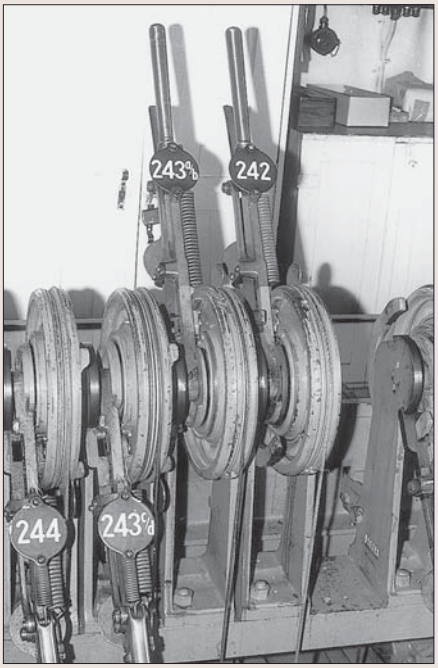
Um den Forderungen der Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung (EBO) bezüglich der signalmäßigen Sicherung von Zugfahrten gerecht zu werden, müssen in Stellwerken sowohl zwischen den Signalen untereinander als auch zwischen Signalen, Weichen und Gleissperren diverse Abhängigkeiten hergestellt werden:

- Signale dürfen nur vom Fahrdienstleiter oder unter seiner Mitwirkung gestellt werden.
- Ein Signal darf erst auf Fahrt gestellt werden können, nachdem alle vom Zug befahrenen Weichen sowie alle für den Flankenschutz erforderlichen Weichen und Gleisperren richtig gestellt und die Hebel verschlossen sind.
- Fahrstraßen, die sich gegenseitig berühren, müssen sich ausschließen.
- Alle zu der Fahrstraße gehörenden Weichen müssen, solange das Signal auf Fahrt zeigt, festgelegt sein.
- Von Reisezügen befahrene, ferngestellte Weichen müssen gegen ein Umstellen unter dem Zug gesichert sein.
- Außerdem müssen speziell bei mechanischen Stellwerken Weichen oder Gleissperren bei einem Drahtbruch in ihrer jeweiligen Lage festgehalten werden und der Drahtbruch muss im Stellwerk angezeigt werden. Fahrstraßen, bei denen die Weiche oder Gleissperre benutzt wird, dürfen nicht mehr einstellbar sein. Gleiches gilt für Weichen, die aufgefahren werden.
- Bei Drahtbruch in einer Signalleitung muss das Signal in die Haltstellung fallen bzw. in ihr bleiben.

Um diese Anforderungen zu erfüllen besitzen die mechanischen Stellwerke verschiedene Bestandteile, die sich zu zwei wesentlichen Baugruppen zusammenfassen lassen. Zum einen handelt es sich hierbei um das Hebelwerk, in dem alle mechanischen Abhängigkeiten, die für die sichere Durchführung der Zugfahrten im Bahnhofsbereich erforderlich sind, hergestellt werden.

Außerdem besitzen alle Stellwerke – außer Wärterstellwerken von Bahnhofsbereichen, in denen nur Rangierfahrten stattfinden und daher keine Signale zu bedienen sind – ein Blockwerk, in dem elektromechanisch die die Zugfolge betreffenden Abhängigkeiten der Signale untereinander hergestellt werden.

Weiterhin wird auf diesem Wege in Bahnhöfen mit mehreren Stellwerken der Auftrag des Fahrdienstleiters zur Bedienung von Signalen erteilt, falls diese von einem Wärterstellwerk aus gestellt werden.



Ein Detail der Weichenhebel des oben abgebildeten Stellwerks in Hamburg-Wandsbek.

Die Hebelbank des Fahrdienstleiterstellwerks im Bahnhof Hamburg-Unterelbe-Seehafenbahnhof. Ähnlich wie in dem Stellwerk in Hamburg-Wandsbek sind auch hier vorn die Weichenhebel und dahinter die Signalhebel und das Blockwerk mit den Fahrstraßenhebeln.

Hebelwerke

Bei mechanischen Stellwerken werden Weichen, Gleisperren, Riegel und Signale durch Hebel gestellt. Diese sind auf einer Hebelbank montiert.

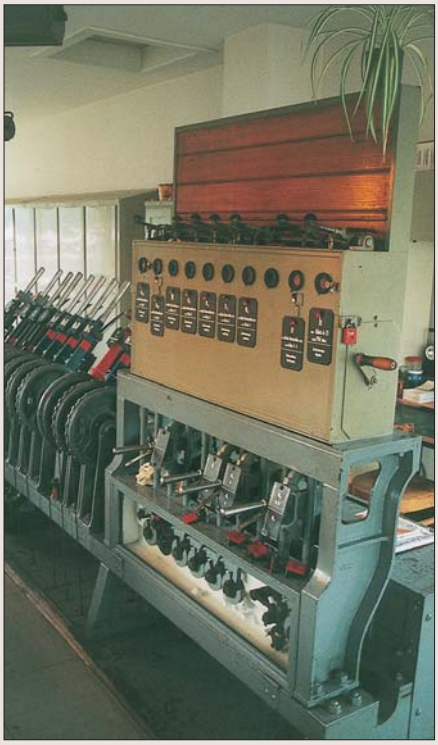
Ebenso wichtige Bestandteile wie die Bedienhebel für die einzelnen Antriebe sind aber auch die übrigen Bestandteile des Hebelwerks. Dies ist zum einen der hinter der Hebelbank angebrachte Verschlusskasten. In ihm werden mittels der Verschlussstangen sowie der Signal- und Fahrstraßenschubstangen die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen den Weichen und Signalen hergestellt.

Weiterhin gehören zum Hebelwerk der Blockuntersatz mit den Fahrstraßenhebeln, die dazu dienen – nachdem alle Weichen in der richtigen Lage sind – die Fahrstraßen festzulegen. Mit einem Fahrstraßenhebel können eine oder zwei sich gegenseitig ausschließende Fahrstraßen – z.B. unterschiedliche Einfahrten von demselben Streckengleis oder Ausfahrten aus unterschiedlichen Gleisen auf dasselbe Streckengleis – eingestellt werden. Erst wenn dies erfolgt ist (und dadurch die Weichen nicht mehr umgestellt werden können), lassen sich die zugehörigen Signale auf Fahrt stellen.

Hebelbänke

Die Hebelbank besteht aus gusseisernen Füßen, die im Abstand von 1,26 m angeordnet sind (nur unter dem Blockwerk können die Abstände differieren). Diese Füße tragen zwei Winkeleisen und stehen ihrerseits auf zwei U-Eisen als Unterzügen. Die Oberkante dieser U-Eisen schließt bündig mit dem Fußboden des Stellwerks ab.

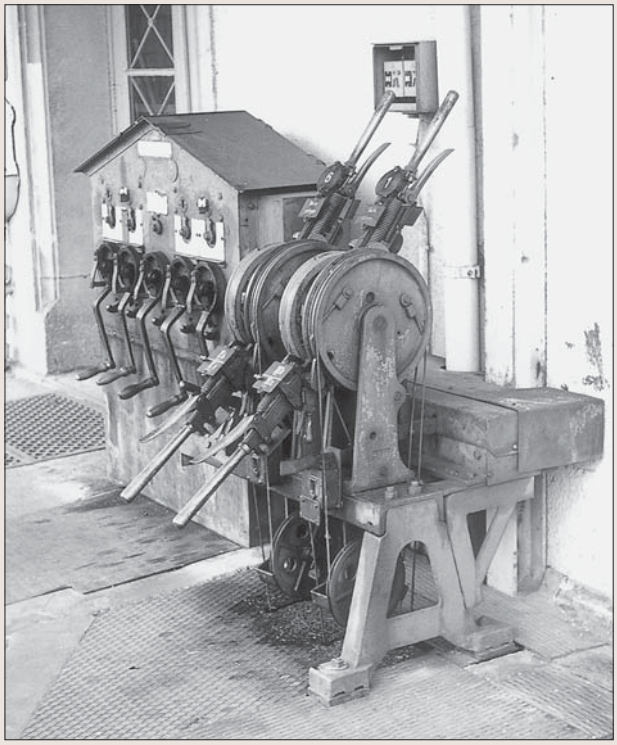
Unten sind die Unterzüge mit den die Decke tragenden Querträgern (ebenfalls im Abstand von 1,26 m angeordnet) verschraubt, wobei hier zur Herstellung der genauen Lage Justierkeile vorgesehen sind. Damit diese nach dem Eintreiben dauerhaft fest sitzen haben sie Sicherungsbleche, die nach dem Einbau um die Gebäudeträger geschlagen werden.

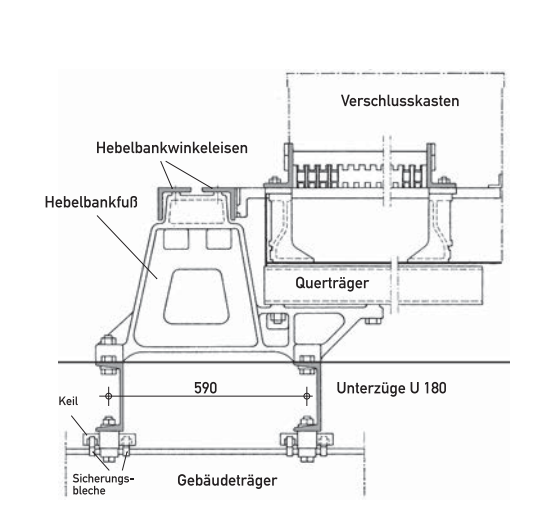


Links: Das Blockwerk mit den Fahrstraßenhebeln des Fahrdienstleiterstellwerks im Bahnhof Hamburg-Unterelbe-Seehafenbahnhof.

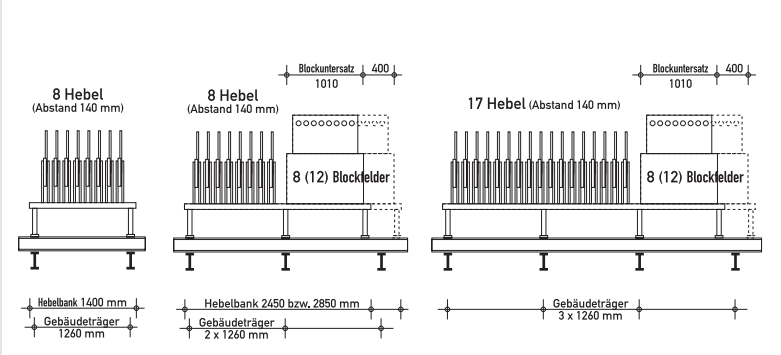
Rechts: In dem Kreuzungsbahnhof Altheim-Rexingen (an der Strecke Eutingen – Freudenstadt) war 1973 vor dem Empfangsgebäude noch ein Stellwerk mit Kurbelwerk zu finden.

Zu bedienen waren von hier aus nur die beiden Weichen 1 und 6 sowie deren Riegel und insgesamt sechs Signale.
Da diese z.T. gekuppelt waren, besaß das Kurbelwerk nur vier Kurbeln für die Signalbedienung.

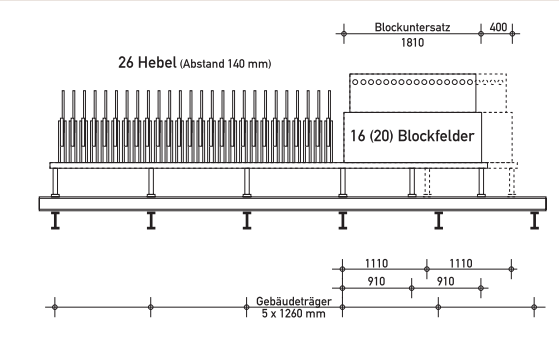




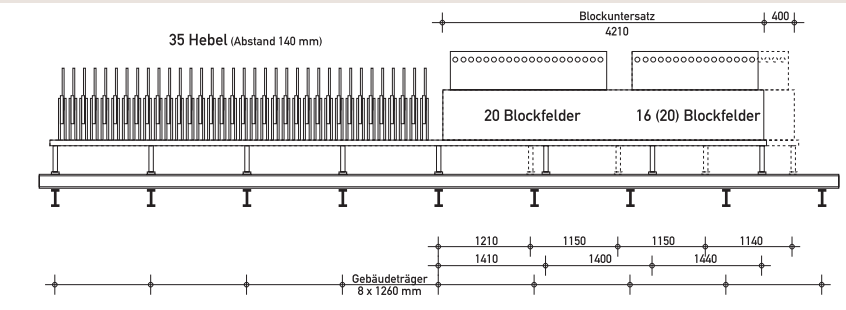
Querschnitt durch eine Hebelbank in vierfacher H0-Größe.



Anordnungsbeispiele für Hebelwerke und Blockwerke in H0-Größe. Links ein Hebelwerk eines Stellwerks für einen Rangierbezirk. Da hier keine Fahrstraßenabhängigkeiten hergestellt zu werden brauchen, fehlt das Blockwerk. Daneben zwei Hebel- und Blockwerke kleiner Stellwerke. Alle Hebel- und Blockwerke können auch spiegelbildlich angeordnet werden, da das Blockwerk stets auf der Seite der Strecke, das Hebelwerk auf der Bahnhofsseite ist.



Nach hinten haben die Hebelbankfüße eine Auskragung, auf der Querträger zur Aufnahme des Verschlusskastens ruhen. Bei größeren Stellwerken (mit über 25 Schubstangenplätzen im Verschlusskasten) werden die Querträger zusätzlich hinten unterstützt. Auch diese Unterstützungen ruhen wiederum auf U-Eisen im Fußbodenniveau.

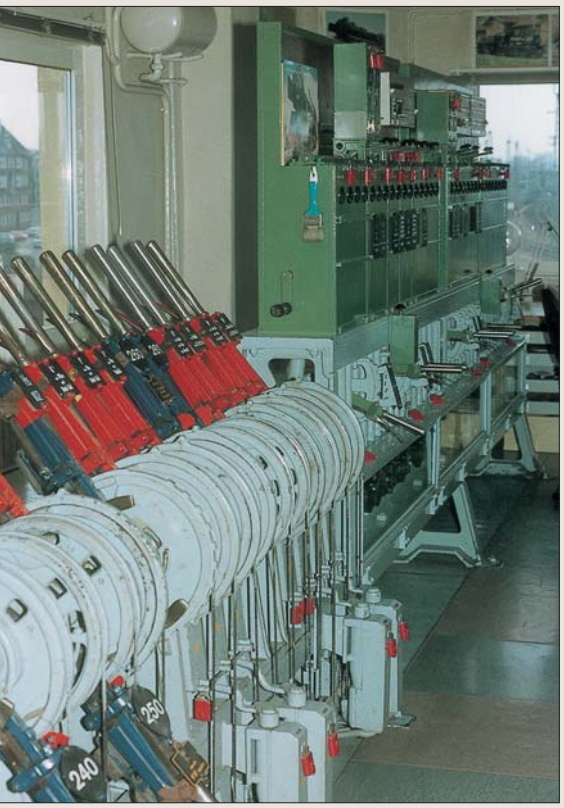


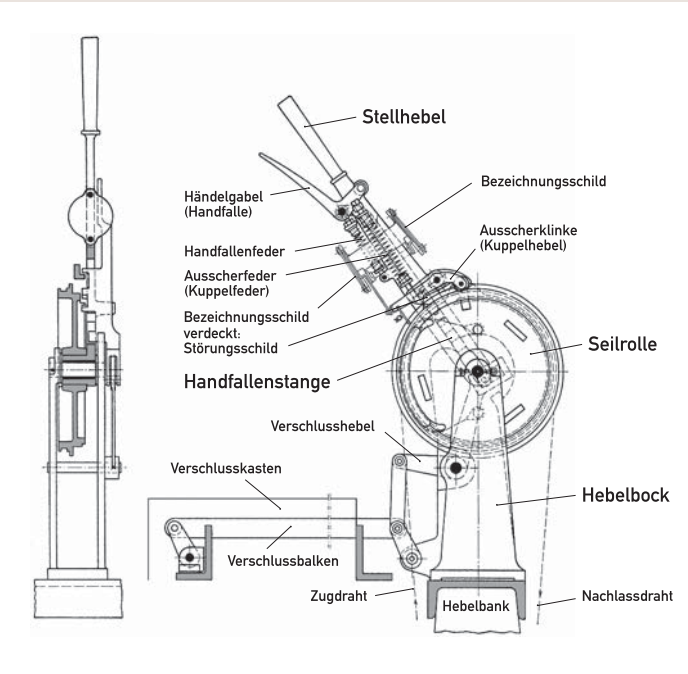
Links und links oben: Beispiele für die Anordnung von Hebel- und Blockwerken bei Stellwerken mittlerer Größe im H0-Maßstab.

Verschlusskästen

Im Verschlusskasten wird die mechanische Abhängigkeit zwischen den senkrecht zur Hebelbank verlaufenden Verschlussbalken (die von den Weichen-, Gleissperren- und Signalhebeln beim Umlegen aus der Grundstellung leicht angehoben werden) und den in Längsrichtung verlaufenden Signal- und Fahrstraßenschubstangen (über ein Gestänge von den Fahrstraßenhebeln bewegt) hergestellt wird.

Ein Fahrstraßenhebel kann nur umgestellt werden, wenn alle für die Fahrstraße erforderlichen Weichen und Gleissperren in der richtigen Lage sind. Da zum Einstellen der Fahrstraße die Fahrstraßenschubstange seitlich verschoben wird, würde bei einer falsch stehenden Weiche das auf der



Links: Die Hebelbank und das Blockwerk im Stellwerk „Wk" in Hamburg-Wilhelmsburg. Die Kästen, die vor den Signalhebeln für einen Teil der Hauptsignale sind, gehören zu Hebelsperren. Mit ihnen wird ausgeschlossen, dass die Vorsignale vor der Fahrtstellung der zugehörigen Hauptsignalen auf Fahrt erwarten gestellt werden können. ***Foto: Benno Wiesmüller***

Stirn- und Seitenansicht eines einfachen Weichen- und Riegelhebels der Einheitsform in der Grundstellung in fünffacher H0-Größe.