

1. Mast- und Vorsignale.

Für die Ein- und Ausfahrt der Züge kommen *Mastsignale* in Frage: ein Signalarm nach rechts wagerecht bzw. rotes Licht bedeutet Halt; der Signalarm nach 45° aufwärts bzw. grünes Licht bedeutet Freie Fahrt. Für abzweigende Gleise kommen zwei oder drei Arme vor, damit dem Führer schon von fern angekündigt wird, in welches Gleis er einfährt (Fig. 999—1005).

Um die Stellung der Mastsignale (II in Fig. 999—1002) schon von weitem sichtbar zu machen, dienen *Vorsignale* (I in Fig. 999—1002); diese sind mit den Mastsignalen so in Verbindung, daß beide zu gleicher Zeit gestellt werden. Eine grüne Scheibe oder grünes Licht am Vorsignal zeigt an, daß das Mastsignal auf Halt steht; ist die Scheibe parallel oder wagerecht zum Gleis oder zeigt sich weißes Licht am Vorsignal, so steht das Hauptsignal auf Freie Fahrt.

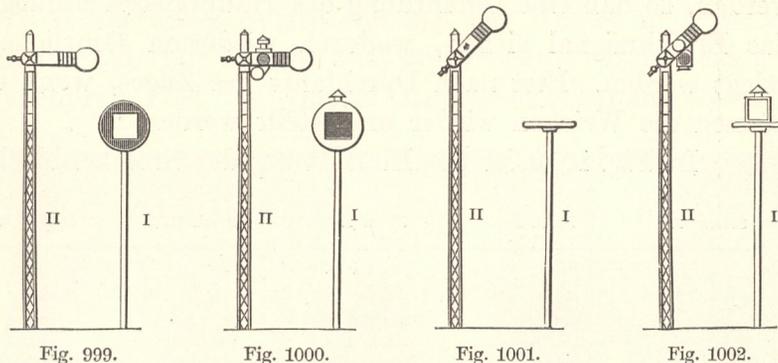


Fig. 999 und 1000. Haltesignal (Fig. 999 bei Tage, Fig. 1000 bei Nacht). Fig. 1001 und 1002. Signal „Freie Fahrt“ (Fig. 1001 bei Tage, Fig. 1002 bei Nacht).

Die Stellung der Weichen wird dem Führer durch die *Weichensignale* kenntlich gemacht. Der Signalkasten der Weichenlaterne ist zu diesem Zwecke so angeordnet, daß er sich beim Stellen der Weiche um 90° dreht. Eine rechteckige weiße Scheibe zeigt an, daß die Weiche auf das gerade Gleis gestellt ist (Fig. 1006). Pfeile nach rechts (Fig. 1007) oder links (Fig. 1008) zeigen die Ablenkung an; eine runde weiße Scheibe (Fig. 1009) kennzeichnet die Ausfahrt aus dem gekrümmten Gleis.

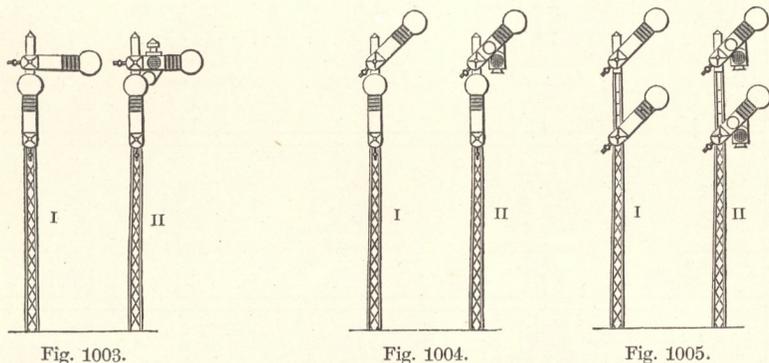


Fig. 1003. Signal „Halt“ für alle Gleise (I bei Tage, II bei Nacht). Fig. 1004 und 1005. Signal „Freie Fahrt“ (Fig. 1004 für das durchgehende Gleis, I bei Tage, II bei Nacht; Fig. 1005 für das abzweigende Gleis, I bei Tage, II bei Nacht).

○ ● ●
Weiß, Grün, Rot.
Farben der Signal-
laternen.

2. Signale am Zuge.

Die *Spitze des Zuges* wird am Tage nicht, nachts durch zwei weiße Laternen bezeichnet. Eine rote Scheibe oder nachts zwei rote Laternen zeigen an, daß der Zug auf dem für die Fahrtrichtung falschen Gleis fährt; eine grüne Scheibe vorn, daß ein Sonderzug in entgegengesetzter Richtung zu erwarten ist. Der *Schluß des Zuges* wird durch zwei rot und weiße Oberwagenscheiben und eine rote Scheibe am rechten Puffer, nachts durch entsprechende rote Laternen bestimmt, damit der Wärter darüber klar ist, daß der ganze Zug durchgelaufen ist und nicht etwa unterwegs sich Wagen abgetrennt haben, die einen nachfolgenden Zug gefährden können. Folgt ein Sonderzug nach, so besteht das Schlußsignal bei Tage aus einer rotweißen Scheibe rechts, einer grünen Scheibe links und einer roten unten; bei Nacht aus einer grünen Laterne links und je einer roten rechts und unten.

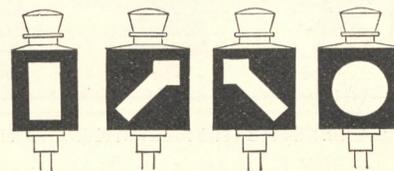


Fig. 1006. Fig. 1007. Fig. 1008. Fig. 1009.
Fig. 1006—1009. Weichensignale.

3. Streckenblockung.

Durch diese erfolgt die Sicherung der Züge auf der freien Strecke; hierbei wird die Bahn ihrer ganzen Länge nach in Abschnitte, *Blockstrecken*, zerlegt. Auf den Blockstationen befinden sich die *Blockwerke*, d. h. Apparate, die dem bedienenden Beamten anzeigen, ob die vor ihm liegende Strecke durch einen Zug besetzt oder ob sie frei ist. Grundsatz hierbei ist,

daß sich innerhalb einer Blockstrecke immer nur ein Zug befinden darf, und daß der Wärter erst wieder einen Zug einfahren lassen kann, wenn die vor ihm liegende Station ihm die Erlaubnis dazu erteilt. Die Stellung der Signale und Weichen ist dabei so in Abhängigkeit voneinander gebracht, daß der Wärter zunächst die Weichen richtig stellen muß, wobei gleichzeitig sogenannte *feindliche Weichen*, d. h. solche, die in die Fahrstraße münden, verriegelt werden, so daß eine Gefährdung des Hauptgleises unmöglich gemacht wird; erst dann läßt sich das Einfahrsignal ziehen, wodurch wiederum sämtliche in Frage kommenden Weichen festgelegt werden. Erst nach Durchfahrt des Zuges, wenn das Signal wieder auf Halt gestellt ist, können die Weichen wieder umgestellt werden.

In Fig. 1010 ist die Einrichtung der Streckenblockung („vierfeldrige Form“) dargestellt.

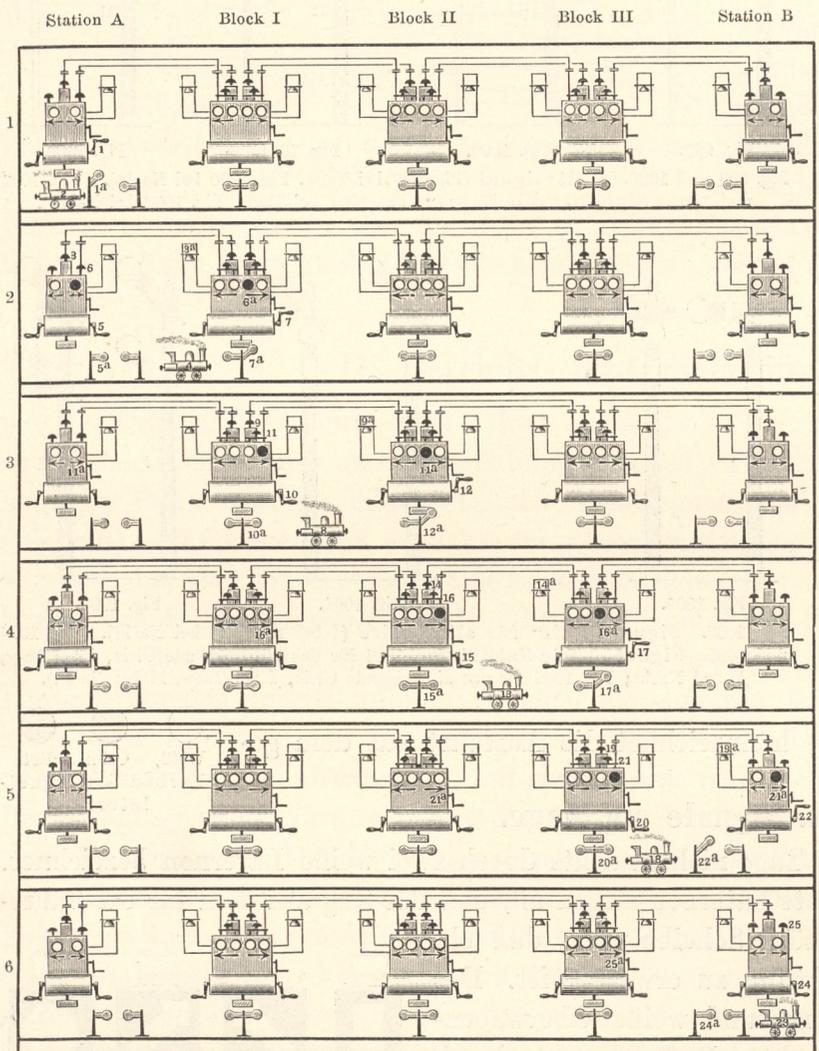


Fig. 1010. Streckenblockbetrieb der vierfeldrigen Form von Siemens & Halske.

Zwischen den beiden Stationen A und B einer zweigleisigen Bahn sind drei Streckenblockstationen I, II und III eingeschaltet. Die eingeschriebenen Nummern bezeichnen die Reihenfolge der Vorgänge, und zwar jede Zahl ohne Zusatz die Betätigung eines Beamten, jede Zahl mit dem Zusatz a die entsprechende Wirkung dieser Handlung. Jede Station und Blockstation hat ein Blockwerk, das von einem gußeisernen Kasten mit zwei bzw. vier Fensterchen umschlossen wird, hinter denen entweder rote oder weiße Scheiben erscheinen. In jedem Kasten befindet sich ein Induktor zur Erzeugung elektrischer Ströme; er wird durch die obere, an der rechten Seite der Blockwerke abgebildete Kurbel in Tätigkeit gesetzt. An jeder oberen Ecke des Kastens befinden sich Druckknöpfe (die sogenannten *Blocktasten*), durch deren Herunterdrücken man beim Drehen der Induktorkurbel die weiße Scheibe im eigenen und gleichzeitig im Nachbarblockwerk an die Stelle der roten bringen kann. Oberhalb dieser beiden Blocktasten sind noch besondere *Weckertasten* angebracht, um durch Niederdrücken bei gleichzeitigem Drehen der Induktorkurbel ein Klingelzeichen nach der nächsten Station zu senden. Im unteren Teile des Kastens befinden sich *Windevorrichtungen* mit (dickgezeichneten) Kurbeln, durch deren Umdrehung die Arme eines außerhalb stehenden Signalmastes gehoben oder gesenkt werden. Zwischen den Scheiben hinter den Blockfensterchen und der Windevorrichtung besteht eine mechanische Abhängigkeit derart, daß ein Signalarm nur gehoben werden kann, wenn das zugehörige Fensterchen weiße Scheibe zeigt.

Beschreibung einer Fahrt von A nach B (vgl. in Fig. 1010 die unter den Apparaten angedeutete Bahnstrecke nebst Signalmasten und der durch eine kleine Lokomotive veranschaulichten jeweiligen Lage des Eisenbahnzuges). Da das Blockfeld in A frei ist, so gibt 1. der Stationsbeamte mit der Kurbel das Ausfahrtsignal (1a); 2. der Zug fährt ab; 3. der Stationsbeamte

zwischen den beiden Stationen A und B einer zweigleisigen Bahn sind drei Streckenblockstationen I, II und III eingeschaltet. Die eingeschriebenen Nummern bezeichnen die Reihenfolge der Vorgänge, und zwar jede Zahl ohne Zusatz die Betätigung eines Beamten, jede Zahl mit dem Zusatz a die entsprechende Wirkung dieser Handlung. Jede Station und Blockstation hat ein Blockwerk, das von einem gußeisernen Kasten mit zwei bzw. vier Fensterchen umschlossen wird, hinter denen entweder rote oder weiße Scheiben erscheinen. In jedem Kasten befindet sich ein Induktor zur Erzeugung elektrischer Ströme; er wird durch die obere, an der rechten Seite der Blockwerke abgebildete Kurbel in Tätigkeit gesetzt. An jeder oberen Ecke des Kastens befinden sich Druckknöpfe (die sogenannten *Blocktasten*), durch deren Herunterdrücken man beim Drehen der Induktorkurbel die weiße Scheibe im eigenen und gleichzeitig im Nachbarblockwerk an die Stelle der roten bringen kann. Oberhalb dieser beiden Blocktasten sind noch besondere *Weckertasten* angebracht, um durch Niederdrücken bei gleichzeitigem Drehen der Induktorkurbel ein Klingelzeichen nach der nächsten Station zu senden. Im unteren Teile des Kastens befinden sich *Windevorrichtungen* mit (dickgezeichneten) Kurbeln, durch deren Umdrehung die Arme eines außerhalb stehenden Signalmastes gehoben oder gesenkt werden. Zwischen den Scheiben hinter den Blockfensterchen und der Windevorrichtung besteht eine mechanische Abhängigkeit derart, daß ein Signalarm nur gehoben werden kann, wenn das zugehörige Fensterchen weiße Scheibe zeigt.

„weckt vor“ mit der Weckertaste (s. zweite Reihe: 3a), der Wecker bei Wärter I ertönt. Der Beamte legt nach Vorbeifahrt (4) des Zuges das Abschlußsignal mit Kurbel auf Halt (5, 5a) und blockt sodann (6) durch Niederdrücken der rechtsseitigen Blocktaste sein Ausfahrfeld sowie das zugehörige Feld beim Wärter I (6a); dieser erkennt hieran, daß die rückliegende Strecke A—I besetzt ist. Der Wärter in I dreht nun (7), wenn das Blockfeld rechts von 6a weiß, d. h. die folgende Blockstrecke frei ist, die Windekurbel und stellt sein Signal auf Fahrt (7a); der Zug kann daher ungehindert in die neue Blockstrecke I—II vorrücken (8 in Reihe 3). Der Wärter in I weckt nun nach II vor (9 und 9a), stellt sein Signal auf Halt (10 und 10a) und blockt (11) sein Ausfahrfeld. Hierdurch wird gleichzeitig das zugehörige Feld des Wärters II geblockt (11a) und das rote Feld (6a) seines Blockes I sowie das zugehörige Feld des Stationsblocks (11a) entblockt (weiß gemacht), d. h. die vorliegende Strecke I—II wird gesperrt, die rückliegende A—I freigegeben. Die Vorgänge wiederholen sich dann in entsprechender Weise bei den folgenden Blockstationen, bis der Zug die Station B erreicht hat und die ganze Strecke A—B wieder frei ist, sofern nicht inzwischen von A aus schon ein zweiter Zug gefolgt ist.

Bei dieser Blockeinrichtung tritt neuerdings noch eine *selbsttätige Mitwirkung des Zuges* ein, so daß die Entblockung der rückwärts liegenden Strecke so lange gesperrt bleibt, bis der Zug einen an der Einlaufstation liegenden Kontakt überfahren und dadurch die Sperrung auf elektrischem Wege beseitigt hat. Durch solche selbsttätige Mitwirkung des Zuges bei der Streckenblockung wird die Möglichkeit einer Gefährdung des Betriebes durch etwaige Irrtümer der Blockwärter wesentlich vermindert.

Um sie ganz zu beseitigen und an Beamten zu sparen, hat man, namentlich

in Nordamerika, auch ganz *selbsttätige Blockeinrichtungen* ausgeführt, bei denen die Umstellung der Signale lediglich durch die Züge mittels elektrischer Übertragung bewirkt wird, indem diese durch Überfahren eines Kontakts od. dergl. bei jeder Blockstation in Tätigkeit tritt und dadurch die Sperrung der eben betretenen sowie die Freigabe der durchfahrenen Blockstrecke bewirkt. In Europa finden sich solche selbsttätige Blockeinrichtungen bis jetzt nur vereinzelt. Die ihnen nachgerühmte unbedingte Sicherheit trifft bei den dem allgemeinen Verkehr dienenden Eisenbahnen nur in der Theorie zu; in Wirklichkeit werden die dazu nötigen Vorrichtungen sehr verwickelt, so daß sie erfahrungsgemäß oft versagen. In solchen Fällen aber muß, um den Betrieb nicht zu unterbrechen, zeitweise ganz ohne Signalgebung gefahren werden, was um so gefährlicher ist, da die Blockstationen nicht von Wärtern besetzt sind, also jede Verständigung ausgeschlossen ist, wie sie bei nicht selbsttätigen Blockwerken doch immer telegraphisch oder telephonisch zwischen den Wärtern möglich bleibt, wenn einmal ein Blockwerk versagen sollte. Auch können bei der wärterlosen Blockeinrichtung Zugtrennungen unbemerkt bleiben und Zusammenstöße veranlassen.

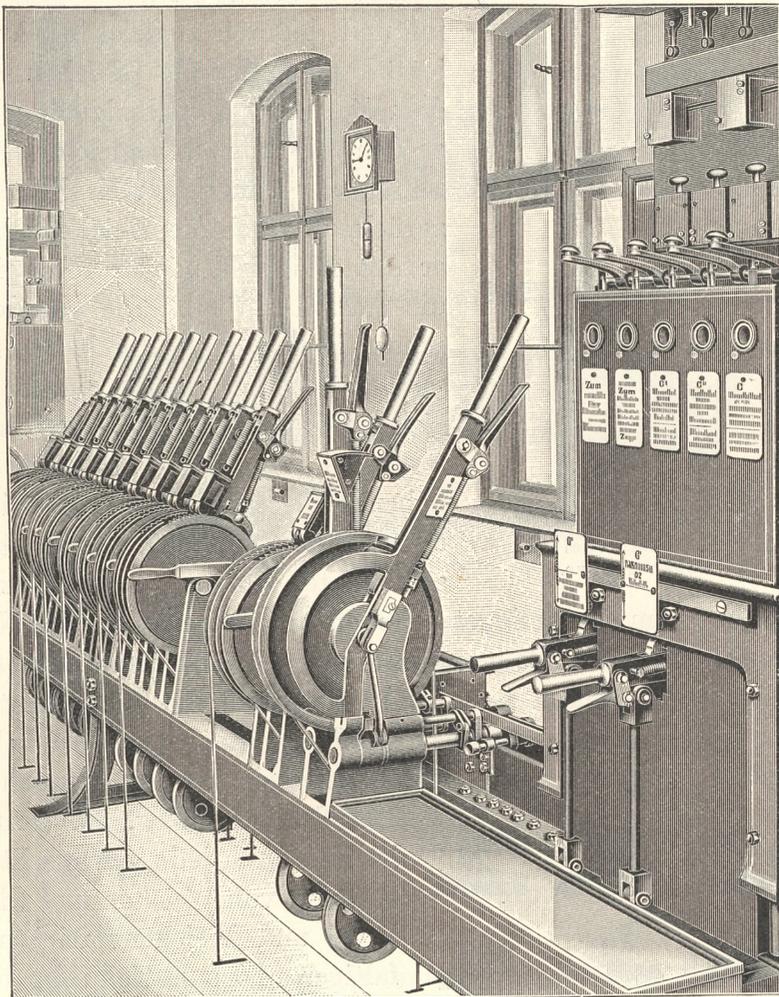


Fig. 1011. Stellwerk.

In Fig. 1011 ist ein *Stellwerk* abgebildet, das sich am Ende eines Bahnhofs befindet. Die drei aufrecht stehenden Hebel im Vordergrund sind *Signalhebel*, die zehn folgenden *Weichenhebel*; die beiden kleinen wagerechten Hebel ganz im Vordergrund sind *Fahrstraßenhebel*. Über ihnen ist ein Blockwerk angeordnet, dessen Fenster in Ruhestellung rote Farbe zeigen; durch dieses Blockwerk wird die Abhängigkeit des Stellwerkes vom Stationsvorstande hergestellt, der auf oder neben den Bahnsteigen seinen Dienstraum hat. Soll ein Zug einfahren, so gibt der Stationsbeamte dem Stellwerk auf elektrischem Wege das zugehörige Blockfeld frei. Der Wärter erhält dadurch den Auftrag und die Möglichkeit, ein bestimmtes, bis dahin gesperrtes Einfahrtsignal zu geben. Er muß jedoch zuvor die in Frage kommenden Weichenhebel für den einfahrenden Zug richtig stellen.

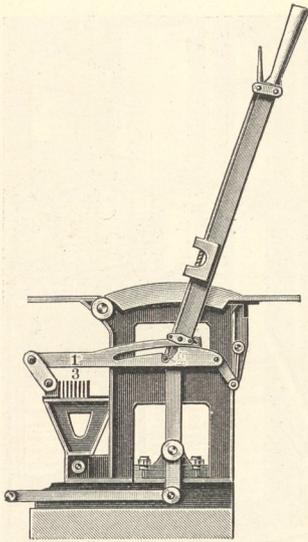


Fig. 1012. Stellhebel in gezogener Lage.

Dann legt er den bis dahin gesperrten Fahrstraßenhebel um, verschließt ihn und dadurch zugleich die Weichenhebel in richtiger Stellung. Erst jetzt kann er den die Einfahrt sperrenden Signalhebel umlegen und so dem Zuge das Einfahrtsignal geben. Nach vollendeter Einfahrt stellt er den Signalhebel sogleich wieder auf Halt und legt den vom Zuge selbst oder von einem Nachbarstellwerk ausgelösten Fahrstraßenhebel zurück, wodurch die Weichenhebel wieder frei werden. Endlich macht er das Blockfeld wieder rot, gibt also die Erlaubnis zur Einfahrt an die Station zurück. Die angedeutete Abhängigkeit zwischen den einzelnen Hebeln wird durch besondere, sich gegenseitig sperrende Verschlußstücke hergestellt, die vor den Hebeln liegen und sich mit diesen gleichzeitig bewegen. Beispielsweise zeigt Fig. 1012 einen Weichenstellhebel (älterer Bauart nach Rüppell) mit wagerecht liegendem gehobenen *Verschlußriegel* (vgl. 1 in Fig. 1012 und 1013, auch *Sperrbalken* oder *Kulisse* genannt), der in Gestalt eines kleinen Flacheisens in der senkrechten Drehungsebene des Hebels liegt und durch dessen Umstellung um ein Geringes gehoben oder gesenkt wird. Nahe unter diesen Riegeln, rechtwinklig dazu, liegt eine Reihe von längeren *Verschlußlinealen* (3 in Fig. 1012 und 1013), aus je zwei dünnen Flacheisen bestehend, die durch die Bewegung der Signalhebel um ein Geringes quer zu den Riegeln verschoben werden. Indem nun an beliebigen Stellen der Lineale Verschlußhaken (2 und 4 in Fig. 1013) befestigt werden können, die entweder über oder unter die Riegel fassen, bzw. bei einer Verschiebung gegen diese stoßen, so ist hierdurch jede gewünschte Zusammenstellung gegenseitiger Verschlüsse von Weichen und Signalstellungen ermöglicht. Diese Stellhebel und Weichenvorrichtungen werden jetzt in sehr mannigfaltigen und zum Teil sehr verfeinerten Ausführungen gebaut.

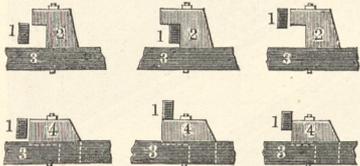


Fig. 1013. Verschlußsystem von Rüppell.

Die *Kraftübertragung* zwischen den Stellhebeln und den Weichen geschah anfangs durch Gestänge-, später durch Stahldrahtleitung; neuerdings wird sie auch wohl durch Luftdruck oder Elektrizität hergestellt. Zur Übertragung der Bewegung von der Kraftleitung auf die Weichenzungen dienen Winkelhebel oder Seilrollen, die bei wichtigen Einfahrweichen mit *Spitzenverschlüssen* versehen werden. Diese sind so eingerichtet, daß die anliegende Zunge zwar fest mit der Backenschiene verklammert wird, jedoch ein „Aufschneiden“ der Weiche möglich bleibt. In Fig. 1014 ist ein solcher Spitzenverschluß dargestellt. In den beiden an den Weichenzungen befestigten Kloben sind die Verschlußhaken 1 und 2 um die Bolzen 3 und 4 drehbar angebracht. Sie schließen die Zungen mit den Backenschienen dadurch zusammen, daß sie um die fest mit den Schienen verbundenen Verschlußstücke 5 herumgreifen und so Zunge und Backenschiene verklammern. Die Verschlußhaken sind durch die Stange 6 verbunden, deren Fortsetzung die Weichenzugstange 7 bildet. Das Verschlußstück 5 und der Haken 1 sind in den Berührungsflächen nach einem Kreise geformt, dessen Mittelpunkt bei geschlossener Stellung in 3 liegt (s. rechts). In Fig. 1014 ist die rechte Zunge verschlossen. Beim Umstellen dreht sich zunächst der Verschlußhaken 2 um 4; die rechte Zunge wird entriegelt,

während sich die linke Zunge (zunächst noch ohne Drehung von 1) der Backenschiene nähert. Dann folgt die gleichzeitige Bewegung beider Zungen bis zur vollen Öffnung der rechtsseitigen und dem festen Anliegen der linksseitigen und schließlich die Verriegelung der linken Zunge, indem der Haken 1, sobald er an dem Verschlößstück 5 vorbeigeglitten ist, sich dann um 3 dreht und um 5 herumgreift. Beim *Aufschneiden*, d. h. Ausfahrt aus der Weiche ohne vorherige richtige Einstellung, wird zuerst die nicht anliegende Zunge von den Rädern näher an die Schiene herangedrückt; dadurch erfolgt die Entriegelung der anderen verschlossenen Zunge und somit die Ermöglichung des Durchganges der zwischen Zunge und Schiene tretenden Spurkränze der Räder.

In neuester Zeit wird zur Übertragung der Bewegung vom Stellwerk zu den Weichen und Signalen auch elektrische Kraft verwendet, und zwar entweder direkt, indem die Bewegung der Weichenzungen durch kleine, neben den Spitzen liegende elektrische Motoren erfolgt; oder indirekt, indem die Elektrizität nur zur Steuerung dient, um eine andere die Weichenbewegung bewirkende Kraft, z. B. Druckluft, auszulösen, die in kleinen Windkesseln neben den Spitzen aufgespeichert sein kann und sich durch eine Luftleitung ersetzt. In diesem Falle kann der aufzuwendende Stromverbrauch sehr gering und die elektrische Einrichtung verhältnismäßig einfach sein. Bei direkter elektrischer Umstellung fällt zwar die Luftdruckleitung fort, aber der Stromverbrauch wird größer, dagegen die Wirkung schneller. In beiden Fällen läßt sich die vom Stellwärter aufzuwendende Kraft und die Abmessung der Stellhebel ganz klein gestalten, demnach eine große Zahl von Hebeln auf kleinen Raum zusammendrängen und die Anzahl der zu ihrer Bedienung nötigen Beamten vermindern.

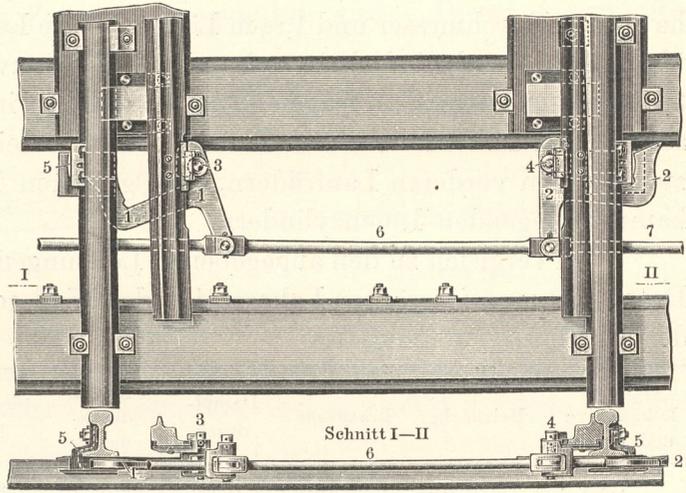


Fig. 1014. Zungenvorrichtung mit Hakenweichenschloß.

D. Eisenbahnfahrzeuge.

I. Lokomotiven.

1. Einleitung.

Als erster Erbauer einer auf Schienen laufenden Lokomotive muß der Engländer Trevithik gelten; er konstruierte 1804 einen zweiachsigen Dampfwagen, der auf gußeisernen Schienen lief. Der Antrieb erfolgte von einer Schwungradwelle durch Zahnräder, welche die Lokomotivräder in Umdrehung versetzten. Die Räder waren auf der Lauffläche glatt; neben die eisernen Schienen war jedoch noch eine Holzbahn verlegt, in die sich die Köpfe von Nägeln eindrückten, die am Umfang der Räder befestigt waren. Man hielt nämlich die Reibung der Räder auf den Schienen nicht für ausreichend, um eine Fortbewegung des Fahrzeuges zu bewirken oder gar noch angehängte Wagen hinter sich her zu ziehen. Erst den Engländern Blackett und Hedley gelang es nachzuweisen, daß bei genügender Belastung die Reibung zwischen eisernen Rädern und Schienen völlig ausreicht, um eine Fortbewegung des Fahrzeuges zu ermöglichen. Hedley baute 1813 eine zweiachsige Lokomotive, deren Räder von zwei stehenden Dampfzylindern angetrieben wurden, allerdings noch mit Hilfe von Zahnrädern. Die Erkenntnis, daß die Beförderung von größeren Lasten auf eisernen Schienen viel besser und leichter möglich ist als auf dem gewöhnlichen Landstraßenpflaster, förderte den Bau von Eisenbahnen in England sehr. Man wählte zunächst Pferdebetrieb, doch wurden schon einige Bahnen frühzeitig mit Dampflokomotiven betrieben. In diese Zeit fällt das Wirken von George Stephenson, dem es gelang, eine wirklich brauchbare Lokomotive