

Stellwerke

Autor(en): **Markwalder, Willi / Gutzwiller, Rolf / Keller, Markus**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **109 (1991)**

Heft 29: **S-Bahn Zürich**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85984>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Stellwerke

Die Realisierung der Stellwerkanlagen auf der S-Bahn-Neubaustrecke war geprägt von konzeptionellen Überlegungen einer neuen bis heute nicht üblichen Betriebsweise.

Einerseits sollte die Forderung erfüllt werden, dass im Streckenabschnitt Hardbrücke-Zürich-HB-Zürich-Stadel-

VON WILLI MARKWALDER,
WALLISELLEN,
ROLF GUTZWILLER UND
MARKUS KELLER,
ZÜRICH

hofen sechs S-Bahn-Linien im ¼-Stunden-Takt verkehren können, andererseits war darauf zu achten, dass nur Elemente eingesetzt werden, die bezüglich Unterhalt kostengünstig sind. Die Vorgabe ergibt eine betrieblich nutzbare Streckenleistungsfähigkeit von 48 Zügen pro Stunde und eine Zugfolgezeit von 120 Sekunden bei einer Bündelung der Fahrplantrassen. Damit die Pünktlichkeit der Betriebsabwicklung gewährleistet werden kann, erfolgt die Bedienung der Stellwerkanlagen ferngesteuert vom Fernsteuerzentrum Zürich aus und ist weitgehend automatisiert. Das Stellwerk übernimmt die Aufgabe, die Zugsbewegungen zu sichern. Hierzu wird jeder Zugsfahrt eine freie gesicherte Fahrstrasse vorgehalten. Folgende Elemente bilden im wesentlichen eine Fahrstrasse: Gleisfreiprüfung, Weichenendlagenprüfung, Weichenverschluss, Flankenschutz, Ausschluss von Gegenfahrten.

Gleisfreiprüfung

Für die Gleisfreiprüfung werden die Gleise in einzelne signaltechnisch sinnvolle Abschnitte unterteilt. Jeder Abschnitt wird mit einem sogenannten Gleisstromkreis ausgerüstet. Sobald eine Achse in den Abschnitt einfährt, erfolgt die Belegung des Gleisstromkreises. Die Trennung zwischen zwei Abschnitten erfolgt üblicherweise durch einen mechanischen Isolierstoss im Gleis. Dieser Stoss kann heute zuverlässig verklebt werden, trotzdem bleibt er in einer lückenlos geschweissten Schiene eine Schwachstelle, die unterhaltstechnisch aufwendig ist.

Auf der Neubaustrecke der S-Bahn wurde bei den SBB erstmals ein stosslo-

ses System eingesetzt, d.h. dieses System arbeitet mit elektrischen Trennstössen. Die Gleisstromkreise arbeiten im Tonfrequenzbereich, und die Trennstösse am Ende eines Abschnittes werden als Speise- und Empfangsschleifen angeordnet. Bei diesem System fällt die mechanische Schwächung des Gleises weg. Dagegen bewirken diese Schleifen eine Überlappung beider Abschnitte um einige Meter. Diese Eigenschaft bedarf besonderer Beachtung in Weichenzonen und im Bereich der Abgrenzung der Signalabschnitte.

Weichenausrüstung

Der Spitzenverschluss, die Stell- und Kontrolleinrichtung bilden zusammen mit dem Weichenantrieb die Ausrüstung für die Gewährleistung der sicheren Fahrt über die Weiche, insbesondere gegen die Weichenspitze. Da die Gleise und Weichen im Tunnelbereich schotterlos verlegt sind, hat sich die Umstellung auf die starre Lagerung des Weichenantriebes besonders bewährt.

Signale

Bei den schweizerischen Bahnen war es in der Vergangenheit üblich, die Signalinformation an den Lokomotivführer mittels Haupt- und Vorsignalen zu übermitteln. Dabei konnten etwa vier Geschwindigkeitsstufen dargestellt werden (40, 65, 95 km/h und freie Fahrt gemäss Dienstfahrplan). Im bisherigen System wurden die Begriffe als Kombinationen von Lichtpunkten dargestellt.

Im S-Bahnbetrieb würde eine solche grobe Abstufung die geforderte Zugdichte nicht ermöglichen. Da das bestehende Signalisierungssystem auch im Zusammenhang mit der Erhöhung der maximalen Geschwindigkeiten auf Neubaustrecken an seine Grenzen stösst, hatten sich die SBB zur Einführung eines neuen Signalsystems entschlossen. Das neue Signalsystem ist als kombiniertes System aufgebaut. Das heisst, wenn an einem Standort Haupt-

signalbegriffe zur Anzeige von Ausführungsgeschwindigkeiten und Vorsignalbegriffe zur Anzeige von Ankündigungsgeschwindigkeiten zu signalisieren wären, wird jeweils nur die aktuelle Information, d.h. der restriktivere Begriff angezeigt. Die Begriffe werden wie folgt dargestellt: als Fahrerlaubnissignal mit Rot (Halt), Orange (Ankündigung) und Grün (Ausführung). Darunter wird die aktuelle Geschwindigkeit als Zahl von 4 (40 km/h) bis 16 (160 km/h) angezeigt.

Die Signalbegriffe werden dauernd überwacht, dies bedeutet, dass ein Unterbruch oder ein Kurzschluss im Lampenstromkreis, und zwar auch bei langen Zuleitungen, ein Rückschalten auf einen tieferen gültigen Begriff bewirkt. Zudem wird die Art der Signalstörung dem Fahrdienstleiter angezeigt. Im Gegensatz zum bisherigen System werden heute Signallampen mit 2 Wendeln verwendet. Wenn der Hauptwendel durchbrennt, wird sofort auf den Ersatzwendel umgeschaltet.

Mit dem Signalsystem lassen sich eine Vielzahl von Kombinationen ausführen. Das Erstaunliche ist, dass im Gebiet der S-Bahn-Strecke, trotz der relativ einfachen Gleisanlagen das System in seiner ganzen Vielfalt zum Tragen kommt.

Zwei Fahrbegriffe sind speziell für den S-Bahn-Betrieb geschaffen worden:

□ «V» = *Vorankündigung*: Dieser Begriff wird bei kurzen Blockabschnitten verwendet. Er bedeutet, übernächstes Signal zeigt «Halt». Im normalen Bahnbetrieb werden bei Signalabschnitten, deren Distanz für das Abbremsen eines Zuges von Maximalgeschwindigkeit auf null zu kurz ist, feste Geschwindigkeitsstufen für das Vorankündigen verwendet. Durch das Anzeigen des neutralen Begriffs «V» in den Kurzblockabschnitten des S-Bahnbereiches lassen sich die speziellen Bremseigenschaften der S-Bahn-Züge ausnützen.

□ «Balken» = *besetzte Einfahrt*: Dieser Begriff wird bei Einfahrten in die Stationen im zentralen Bereich der S-Bahn verwendet. Im normalen Bahnbetrieb findet dieser Begriff auf bestimmten Anlagen ebenfalls Anwendung. Er wird jedoch immer von Hand bedient und wird nur für das Zustellen von Zugteilen verwendet. Im Kernbereich der S-Bahn wird eine Zugfolge von 120 Sekunden angestrebt. Hierzu wurden die Signale in sehr dichter Folge aufgestellt. Zur weiteren Optimie-

Die Anlagen sind mit Spurplanstellwerken ausgerüstet. Die Sicherheitsebene wird mit Sicherheitsrelais gebildet. Für jedes Element der Gleisanlage besteht im Relaisraum eine entsprechende Baugruppe, z.B. für Weiche, Zwergsignal, Hauptsignal, Vorsignal, Kreuzung. Besonderes Merkmal der Spurplanstellwerke ist, dass die Baugruppen mittels definierter Kabel nach dem geographischen Abbild der Anlage zusammenschaltet werden.

Steuerung

Bei der bisherigen Signalisierung waren die Haupt- und Vorsignalsätze für die klassischen Fahrbegriffe und die entsprechende Darstellung mit Lichtpunkten festverdrahtet. Mit der Einführung der neuen Signalisierung mussten für die Steuerung der Haupt- und Vorsignale entsprechend neue Steuersätze entwickelt werden. Besonderes Merkmal ist, dass keine festen Fahrbegriffe vorkonfektioniert sind, sondern dass für vier Geschwindigkeitsstufen die Elemente neutral vorhanden sind. Diese Elemente werden erst anlagebezogen den gewünschten Geschwindigkeitsanzeigen zugeteilt. Durch diese offene Bauweise können sehr kompakt alle Bedürfnisse der neuen Signalisierung abgedeckt werden.

Die Zeit, wo der Fahrdienstleiter für jeden Zug die Fahrstrasse von Hand einstellt, gehört längstens der Vergangenheit an. Wohl steht auf jeder Station ein Stellpult, zum Teil jedoch versteckt im Relaisraum. Verschiedene dieser Bedienstellen dienen heute nur noch der Anlagenprüfung und dem seltenen Fall der Störung. Im Normalfall werden im Fernsteuerzentrum Rechner für die Zugnummern-Meldeanlage und für die automatische Zuglenkung aufgestellt. Im Falle der S-Bahnstrecken im Kernbereich ist das Zentralstellwerk in Zürich gleichzeitig auch das Fernsteuerzentrum für die angrenzenden S-Bahnstrecken, im Zuglenkrechner werden zu Beginn einer Fahrplanperiode alle fahrplanmässigen Züge mit ihren Zugnummern und mit den zugehörigen täglichen «Pflichten» eingespeichert.

Dem Fahrdienstleiter im Fernsteuerzentrum wird der vorprogrammierte Zuglauf auf einem Bildschirm im voraus laufend angezeigt. Nach Bedarf kann er den vorgegebenen Ablauf ändern. Sobald ein Zug gebildet wird oder von aussen in den Bereich einfährt und der Zuglenkrechner dessen Zugnummer erkennt, erteilt er über ein Fernübertragungssystem dem entsprechenden Stellwerk den Auftrag zum Stellen des Signals. Dieses Stellen läuft dem Zug gerade soweit voraus, dass dem Lokomotivführer im Normalfall der höchste Fahrbegriff angezeigt wird. Mit diesem zugbewirkten Stellen wird sichergestellt, dass die vorausliegende Anlage für andere Züge möglichst lange freigehalten wird. Die eintreffenden fahrstrassenmässigen Stellbefehle müssen umgesetzt werden in «Start-Ziel-Tastenbedienungen». Für das Umsetzen der Befehle werden speicherprogrammierbare Steuerungen verwendet. Zusätzlich zum Umsetzen haben diese sogenannten SPS-Steuerungen folgende Funktionen zu bewältigen:

□ Es werden Stellwerkinformationen eingelesen, aufgrund deren der Signalanstoss zugbewirkt ausgelöst werden kann. Zudem werden diese Anstösse mittels Zeitgliedern sekundengenau den Bedürfnissen angepasst.

□ Die Ausgaben werden so gesteuert, dass weder eine gleichzeitige Handbedienung noch ein gleichzeitiger Anstoss

eines weiteren Zuges zu falscher Fahrbildung führen kann.

□ Falls ein Zug den Anstosspunkt für ein Signal befährt und die Automatik ausgeschaltet ist, oder bei eingeschalteter Automatik das Lenkkriterium fehlt, wird eine Meldung an den Fahrdienstleiter als Aufforderung zum Bedienen des Signales ausgegeben.

□ Wenn ein Zug trotz korrekter Verarbeitung des automatischen Anstosses vor dem haltzeigenden Signal zum Stehen kommt, wird eine späte Meldung an den Fahrdienstleiter ausgegeben. Bei einem Stau wird diese Meldung jedoch nur für den vordersten Zug ausgegeben.

Erfahrungen

Sämtliche Stellwerkanlagen der S-Bahn-Neubaustrecke und die Prozessrechner im Fernsteuerzentrum Zürich wurden im Laufe des Winters 1989/90 sukzessive in Betrieb genommen. Die Erfahrungen mit diesen neuen Anlagen sind abgesehen von wenigen anfänglichen Kinderkrankheiten sehr gut; insbesondere hat sich gezeigt, dass die Zugsdichte im heutigen S-Bahn-Verkehr ohne die prozessgesteuerte automatische Zuglenkung nicht bewältigt werden könnte, das heisst von Hand könnten nicht alle Fahrstrassen zeitgerecht gestellt werden.

Die Erfahrungen mit dem neuen Signalsystem und der automatischen Prozesssteuerung fliessen daher auch in die weiteren Planungen der Signalanlagen (2. Teilergänzungen S-Bahn, Hukkepack-Korridor, Bahn 2000) ein.

Automatischer Signalbetrieb und Fernsteuerung

Adressen der Verfasser: *W. Markwalder*, Ing. HTL, Integra Signum AG, 8304 Wallisellen; *Dr. R. Gutzwiller*, Ing. ETH, Chef Sektion Signalanlagen und Telekommunikation, und *M. Keller*, Ing. ETH, Bereichsleiter Automation, SBB Kreis III, 8021 Zürich.