

## 12.1 Sicherheitsanlagen

### 12.1.1 Gründen

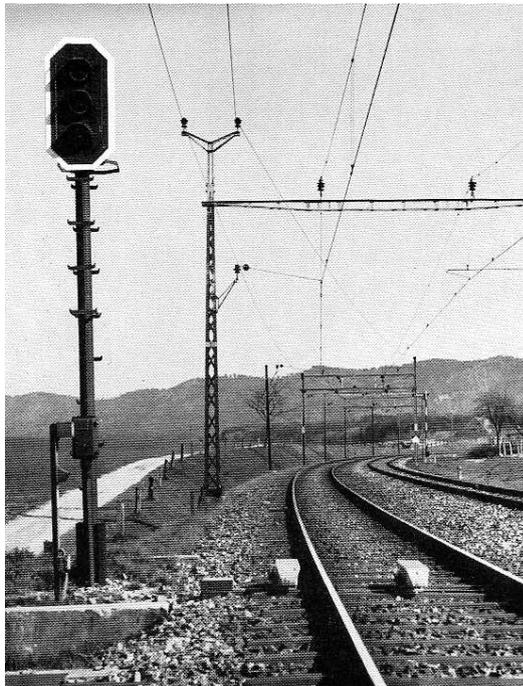
Wenn mehr als ein Zug auf einem Netz fährt soll man Bestimmungen beschliessen, um Fahrkonflikte zu vermeiden und Unfallrisiko zu reduzieren. Der erste Schritt war mit Sichtsignalen, die am Führpersonal zeigte ob eine Weiterfahrt erlaubt war, oder nicht. Das Zugpersonal sollte die Befehle strikt einhalten und Bahnhofpersonal sollte das richtige Bild am Signal geben: Prinzip des *Kantonnement*. [144, 152 - 155]. Die Signale dürfen keine Mehrdeutigkeit erlauben. Sie wurden zuerst mit beweglichen Komponenten gebaut, später mit Lichtern.

Vor-signal	Haupt-signal	Image	Sinn :
		—	Halt vor dem Hauptsignal
		1	Freie Fahrt nach Dienstfahrplan.
		2	Geschwindigkeits-Ankündigung an 40 km/h.
		3	Geschwindigkeits-Ankündigung an 60 km/h.
		5	Geschwindigkeits-Ankündigung an 90 km/h.
		6	Geschwindigkeits-Ankündigung an 40 km/h: - ab dem nächsten Signal - ab der nächsten Weiche

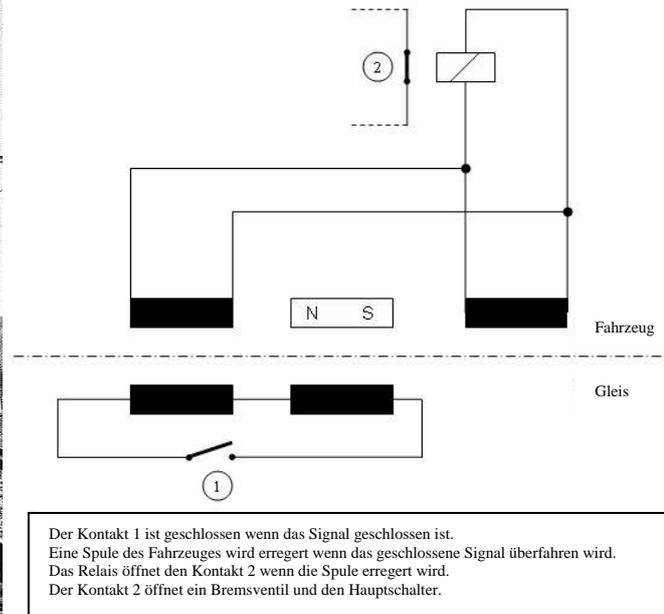
Fig. 12.1 – Beispiel aus Lichtsignale : Schweiz um 1970.

### 12.1.2 Grundentwicklung

Unfälle mit Menschlichen Fehler führten ein zweiten Schritt: ein Bodengerät ist mit dem Signal verbunden, es führt ein Nothalt am Zug wenn ein geschlossenes Signal nicht beobachtet wird. Die Hauptleitung der Bremse ist geöffnet was ein e Schnellbremsung auf dem ganzen Zug führt und das Hauptschalter ist auch geöffnet was die Zugkraft stoppt. Gegen der Fehler des Bahnhofpersonal hat man den *Blocksystem* eingeführt: wenn ein Gleisteil schon mit einem Zug besetzt wird darf man kein neues Einfahrt erlauben. Meisten aus Eisenbahngesellschaften sind an diesem Schritt am Anfang des 21. Jahrhunderts. Die Funktionen sind überall fast gleich, mit verschiedenen Komponenten die miteinander nicht kompatibel sind.



A Gleisgerät.



B Funktionsprinzip

Fig. 12.2 – Beispiel einer Signalüberwachung : *Signum*.

Die Systeme sind nicht absolut sicher: zum Beispiel ist der Weg nicht genügend für eine Notbremse zwischen den Signal und den gefährlichen Punkt. Diesen Punktgeräte nutzen zwei Mitteln: entweder Kontakte oder Induktion (wie auf Bild 12.2). Mit den grösseren Geschwindigkeiten wird die Sichtdistanz des Signals nicht für einen Bremsweg genügend; man hat Vorsignale eingeführt. In besondere Fälle hat man zwei Stufen aus Vorsignalen eingeführt. Mit noch grösseren Geschwindigkeiten hat man ein Wiederholung im Fahrpult eingeführt, um genügend Zeit für die Signalbeobachtung erlauben.

### 12.1.3 Letzten Entwicklungen

Mit der Verkehrserhöhung und die Sicherheitslücken in Systeme haben ein nächsten Schritt an der Ende des XX. Jahrhunderts: ein codierter Telegramme ist punktuell aus dem Bodengerät an dem Triebfahrzeug geschickt. Der Telegramminhalt ist mit dem Signalbild bestimmt, am Anfang des neues Gleisabschnitt. Der Bordrechner berechnet das Bremsgrenzprofil aus den Zugparametern, die vor dem Fahrt durch Lokführer eingeführt wurden, und aus den Telegrammdatei: die Distanz bis Haltepunkt oder Geschwindigkeitbegrenzung, die Linienneigung. Dieser System überwacht auch die erlaubte Geschwindigkeit. An jedes Signal bekommt der Rechner ein neues Telegramm mit aktualisierten Daten.

L'ordinateur ne provoque un arrêt d'urgence que si le profil limite est franchi. On garantit ainsi que le train sera arrêté – manuellement ou par l'ordinateur – avant un signal fermé ou n'abordera pas à vitesse excessive un tronçon autorisé à faible vitesse. Ici aussi, on peut observer plusieurs systèmes analogues qui font appel à des solutions techniques différentes, mais incompatibles entre elles, pour assurer la transmission sol–train (KVB, ZUB, ...) [117, 118].

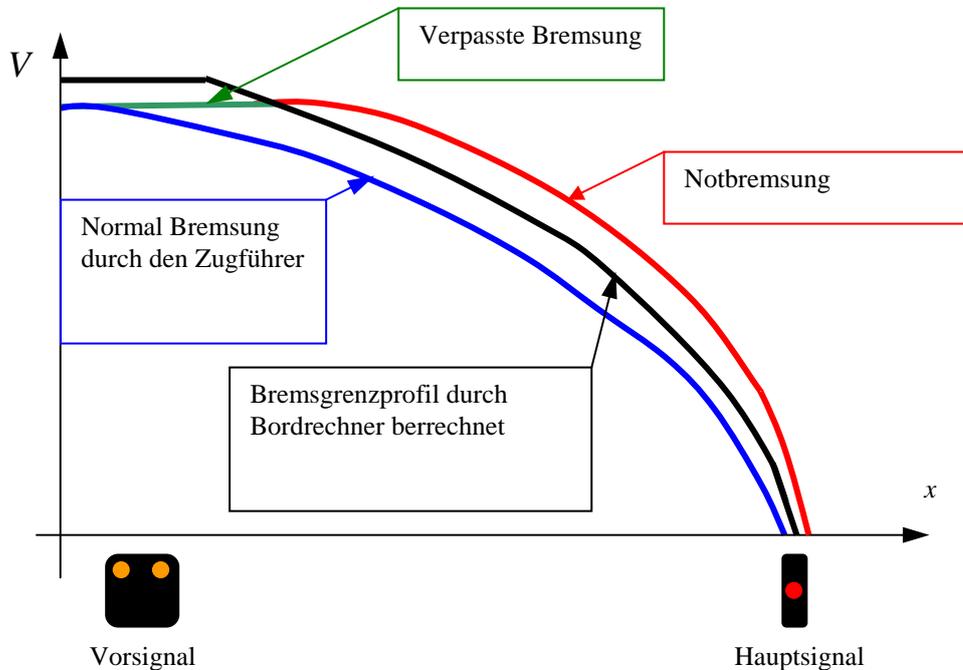


Fig. 12.3 – Reale und berechnete Geschwindigkeitsprofil.

Ein viertes Schritt ist im Gang: eine europäische Standardisierung der Boden-Zug-Übertragung (Wellentyp und Kommunikationsprotokoll) mit einer Funktionalitätserweiterung auf den ganzen Fahrt, oder bald eine vollautomatische Fahrt (ETCS : *European Train Control System*) [119, 120]. Einige Linien sind schon im Dienst, für Güterverkehr, Personenverkehr oder gemischten Verkehr. Man kann die seitlichen Signale verlassen weil alle Daten in der Fuhrkabine erhältlich sind. Mit einem solchen System sollen die Streckenabschnitte nicht unbedingt fest mit dem Boden verbunden werden. Man kommt zum *gleitenden Kantonement*. Der Boden-Zug-Übertragung soll hoch zuverlässig sein und die Zügenlagen sollen bei der Verkehrsführung gut bekannt werden.

Für die Geschwindigkeit sind die Geber an der Radsatzwelle genügend, aber nicht für die Wegberechnung: mit einer falschen Lageberechnung kann ein Zug beim System gestoppt werden obwohl es kein Risiko gibt. Die Lageberechnung soll von Zeit zu Zeit aus einem Bodentelegramm korrigiert werden oder bei Satellitensystem überwacht (GPS, Galileo).

### 12.1.4 Interoperabilität

Man hofft Lokomotiven über die Bahngesellschaftsgrenzen zu benutzen, um Triebfahrzeugtausch zu sparen. Elektrisch und mechanisch konnte ein Güterzug aus Gdansk bis Barcelona durch Polen, Deutschland, Schweiz, Frankreich und Nordspanien mit einem einzigen Vierstrom-Triebfahrzeug reisen. Der Platz ist leider viel begrenzt um alle Empfänger zu installieren. Und die Geräte dürfen sich nicht miteinander stören. Solange ein Korridorstrasse voll mit ECTS ausgerüstet wird ist ein solcher Zug noch Utopie.

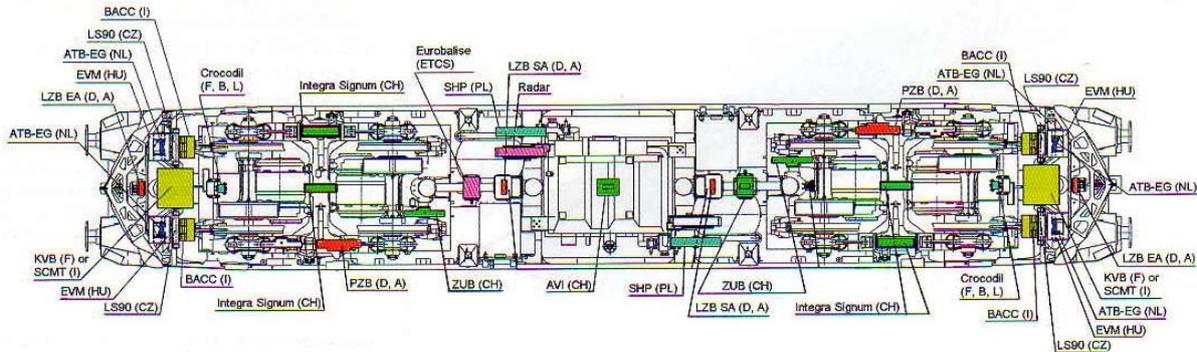


Fig. 12.4 – Sicherheitsgeräte unter einer Vierachslokomotive.