

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 101 (2010)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Vielschichtiges Sicherheitskonzept im Lokomotiv-Führerstand  
**Autor:** Mostosi, Heinz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-856079>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Vielschichtiges Sicherheitskonzept im Lokomotiv-Führerstand

## Trotz Technik spielt der Faktor Mensch noch eine wichtige Rolle

Neben modernen Lokomotiven verkehren im SBB-Personenverkehrsnetz immer noch über 40 Jahre alte Zugmaschinen. Damit die heutigen Sicherheitsstandards gewährleistet werden können, mussten diese Loks technisch aufgerüstet werden. Die Bulletin-Redaktion war unterwegs im Führerstand unterschiedlicher Lokomotiven und erhielt Einblick in das vielschichtige Sicherheitskonzept.



Urs Gloor, Lokführer mit Herz, begleitete die Bulletin-Redaktion und gab kompetente Auskünfte.

Mit Urs Gloor, Lokführer seit 1981 im Depot Luzern, hatte die Bulletin-Redaktion einen kompetenten Begleiter zur Seite mit einem interessanten Programm: Start in Luzern mit dem Interregio nach Basel, gezogen von einer Re 420 (Baujahr 1966), anschliessend mit dem ICN (RABDe, Neigezug) nach Zürich-Flughafen und zuletzt mit der S-Bahn-Komposition (Re 450 S-Bahn-Doppelstöcker) nach Zürich HB.

### Signale am Anfang der Sicherheitskette

Signale sind im Sicherheitskonzept des Bahnverkehrs von zentraler Bedeutung. Die Vorsignale machen auf ein Hauptsignal aufmerksam. Diese «Vorinfo» ist wichtig im Zusammenhang mit den langen Bremswegen von Zügen. So wird der Lokführer z.B. auf eine Geschwindigkeitsreduktion vorinformiert und hat dann Zeit, diese bis zum Hauptsignal einzuleiten. Auf das Signal für eine Unterwerkeinspeisung muss er ebenfalls eingreifen und auf einer Strecke von ca. 120 m spannungslos fahren; sonst droht Kurzschlussgefahr.

Ob die Signale befolgt werden und der Lokführer reagiert, überwachen zwei Systeme: die Sicherheitssteuerung und das Zugsbeeinflussungssystem.

### Sicherheitssteuerung

Die Sicherheitssteuerung überwacht das Verhalten des Lokführers: Wird das Fusspedal losgelassen, ertönt nach 50 m ein akustisches Signal; wird dieses nicht durch Drücken des Pedals quittiert, folgt nach weiteren 50 m eine Schnellbrem-

sung. Und wenn auf einer Strecke von 1600 m keine Handlung des Lokführers erfolgt, ertönt wiederum ein Signal, und ohne Reaktion innerhalb von 200 m wird ebenfalls eine Schnellbremsung eingeleitet.

### Zugsbeeinflussungssystem

Dieses System, kurz ZUB, ist aktiv im Zusammenhang mit Signalen und Geschwindigkeiten. Alle Lokomotiven – auch die älteren – sind mit den ZUB ausgerüstet bzw. wurden nachgerüstet.

Damit ZUB funktioniert, müssen die Aussensignale mit ZUB-Spulen bestückt sein. Dieses System ist sehr kostspielig und kommt nur auf viel befahrenen Strecken und grossen Bahnhöfen zum Einsatz. Ohne ZUB wird erst nach dem Überfahren eines Rotsignals eine Schnellbremsung ausgelöst; auf einer Strecke



Unterwegs mit der Re 420, Baujahr 1966. Lokführer Peter Dürrenmatt bedient mit der rechten Hand den Fahrschalter: Nach oben erhöht sich die Zugkraft, nach unten wird die elektrische Bremse betätigt (Rekuperation ans Netz). Die linke Hand ist auf dem sogenannten Führerbremssventil, damit jederzeit die Druckluftbremse betätigt werden kann; diese presst die Bremsklötze ans Rad.

mit ZUB hingegen ist der Lokführer bereits ab dem Vorsignal überwacht; reduziert er die Geschwindigkeit nicht so, dass er beim Rotsignal zum Stehen kommt, greift das System ein und löst eine Vollbremsung ein (nach akustischer Vorwarnung). Das verheerende Bahnunglück vom Februar dieses Jahres in Belgien passierte offensichtlich auf einer Strecke ohne ZUB-Unterstützung.

Die Zugbeeinflussungsdaten müssen vom Lokführer vor jeder Fahrt eingegeben werden. Sie sind abhängig von Lokomotivtyp, der Zuglänge und weiteren Faktoren. Aufgrund dieser Daten errechnet das System die entsprechenden Überwachungsfaktoren (Geschwindigkeit, Bremsweg usw.).

### Kommunikation

Ebenfalls nachgerüstet wurden in älteren Loks die Kommunikationseinrichtungen. Die SBB besitzen ein eigenes Mobilnetz (GSMR, reserviert nur für Züge). Die Erreichbarkeit ist logisch aufgebaut: Die Telefonnummer ergibt sich aus der Erkennung, der (pro Tag einmaligen) Zugnummer sowie der Endziffer für den Lokführer (immer «01»). Erreichbar ist der Lokführer einerseits auf dem internen Telefon und zusätzlich auf dem (für jeden Zug neu programmierten) Handy, falls er den Zug aus irgendwelchen Gründen verlassen müsste. Alle Loks sind zudem mit dem Fahrtenschreiber (Blackbox) ausgerüstet; darauf sind alle Aktionen des Lokführers aufgezeichnet, die für eine nachträgliche Abklärung von Zwischenfällen herbeigezogen werden können.

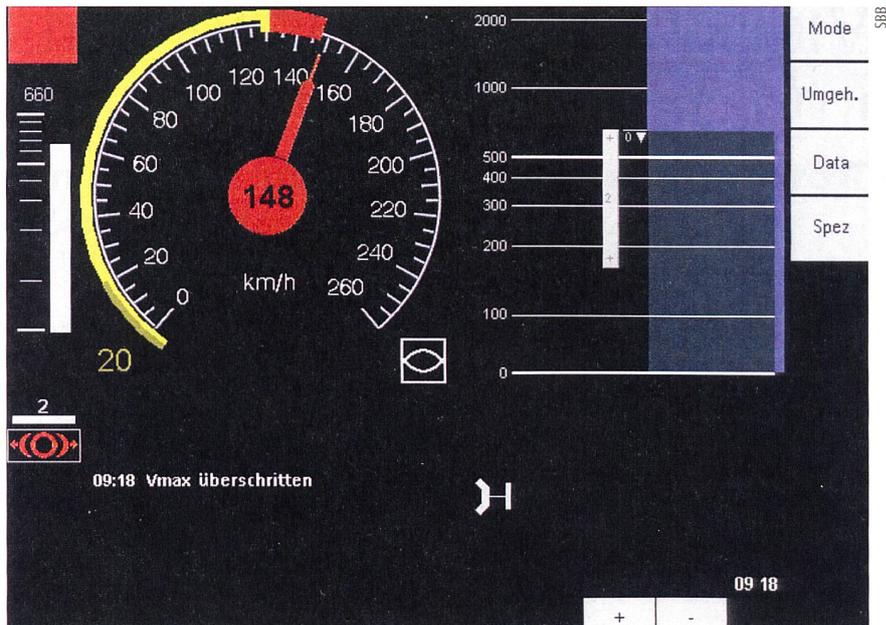
### Führerstand von gestern

Die Fahrt mit der Re 420 nach Basel war eine Exkursion in die Technik der 1960er-Jahre. In diesem Typ, von dem immerhin noch etwa 250 in Betrieb sind, wurde das ZUB nachträglich eingebaut, damit die heutigen Sicherheitsstandards

### Ein Beruf im Wandel der Zeit

#### Anforderungen für den Beruf des Lokführers gestern und heute

Das Profil von Urs Gloor, der uns auf den Fahrten begleitete, ist typisch für den Werdegang des Lokomotivführers «alter Schule»: 4-jährige Lehre als Maschinenschlosser; nach 30-monatiger Ausbildungszeit seit 1981 als Lokführer im Depot Luzern tätig. Handwerklich-technische Berufe waren lange die Voraussetzung für diesen Beruf, was heute nicht mehr der Fall ist: Bei einem Mindestalter von 20 Jahren erwartet man eine abgeschlossene Berufslehre oder eidgenössische Matura, gute Gesundheit, gutes Seh- und Hörvermögen sowie weitere Fähigkeiten wie z. B. eine ausgeprägte Reaktionsfähigkeit. Die Ausbildung gliedert sich in eine 10-wöchige theoretische Basisausbildung und die praxisorientierte Vertiefungsausbildung, die zwischen 7 und 9 Monaten dauert. Weitere Infos: [www.login.org/de/lokfuehrerschule](http://www.login.org/de/lokfuehrerschule)



Display des European Train Control Systems im ICN-Neigezug. Der rechte graue Balken zeigt das Streckenprofil an (in diesem Beispiel 2‰ Steigung). Die «0» mit dem Pfeil rechts davon zeigt an, dass ein geschlossenes Signal folgt. Die Distanz bis zu diesem Signal ist am grauen Balken links aussen ersichtlich: 660 m. Unter dem Tacho wird eine Geschwindigkeitsüberschreitung angezeigt (148 statt 140 km/h). Das Augensymbol rechts unterhalb des Tachos zeigt an, dass sich der Zug auf einer ETCS-gestützten Strecke befindet und die Signale direkt aufs Display gesendet werden. Der ICN verfügt zwar über einen Tempomaten; dieser muss aber wegen der vielen Kurven und Geschwindigkeitseinschränkungen dauernd verstellt werden.

gewährleistet sind. Trotzdem gibt es natürlich (nicht nur optische) Unterschiede zu den neuen Modellen. Da wäre etwa der Bremsweg: Er beträgt bei einer Geschwindigkeit von 140 km/h etwa 1000 m. Beim ICN (Neigezug) sind es bei gleicher Geschwindigkeit gerademal noch um die 450 m. Der Bremsweg hängt von den Witterungsbedingungen ab und kann variieren.

### Digitales Cockpit im ICN

Beim Betreten des Führerstands der RABDe in Basel taucht man in die «digitale Cockpit-Welt» ein. Hier verfügt der Lokführer zusätzlich über Tempomat, technische Abfragemöglichkeiten, Über-



Vor der Abfahrt muss der Lokführer jeweils die Daten für das Zugbeeinflussungssystem eingeben. Auf diesen Werten beruhen die Überwachungskriterien der Zugsicherung.

wachungsmöglichkeiten des Zugs (offene/geschlossene Türen) sowie über die ETCS-Einrichtung: European Train Control System. Irgendwann soll dieses System in ganz Europa installiert sein. Theoretisch könnte man dann mit einer Schweizer Lokomotive von Zürich nach Hamburg durchfahren. Mit ETCS empfängt der Lokführer die Signale auf dem Display; die Aussensignale braucht es nicht mehr. Bei Tempi über 160 km/h ist

die direkte Übermittlung der Fahrbefehle in den Führerstand Pflicht. Diese Geschwindigkeiten sind in der Schweiz vorab zwischen Mattstetten und Rothrist sowie im Lötschberg-Basistunnel möglich. Nebst dem Neigezug verfügen auch die Lok 2000 (Re 460), die dazugehörigen Steuerwagen für Pendelzüge, einige ausländische Züge und Cargoloks über ETCS.

### S-Bahn: zusätzliche Aufgaben

Auf der abschliessenden Fahrt vom Flughafen Zürich nach Zürich HB mit der S-Bahn (Re 450, Doppelstöcker) kam nochmals eine neue Dimension ins Spiel: Hier gibt es im Normalfall kein Zugpersonal, sodass der Lokführer für das Schliessen der Türen und den Zeitpunkt der Weiterfahrt verantwortlich ist. Anders in Intercity- und Interregio-Zügen: Dort liegt die Verantwortung beim Zugchef: Er erteilt die Abfahrts-erlaubnis und schliesst auch die Türen.

### Letzter Garant: der Mensch

All diese Systeme unterstützen den Lokführer bei seiner Arbeit je nach Technikstandard mehr oder weniger. Für Urs Gloor ist klar: «Der Faktor Mensch ist auch heute noch der letzte Garant für die Sicherheit.» In speziellen Situationen (Menschen, Tiere, Steine, Schneerutsche im Gleisbereich oder gestörte Bahnanlagen) wird auf Anordnung des Fahrdienstleiters über einen gewissen Streckenabschnitt «Fahrt auf Sicht» mit reduzierter Geschwindigkeit vorgeschrieben. Aber auch bei normalem Betrieb kann der Lokführer bei guten Verhältnissen Hindernisse auf den Schienen rechtzeitig erkennen und darauf reagieren. «Früher wurde einem Lokführer noch zugemutet, das er den Bügel runterholte, aufs Dach stieg und zum Beispiel herabgestürzte Äste entfernte. Das ist heute undenkbar», erzählt Urs Gloor.

Ein anderes Beispiel des Faktors Mensch ist das Zusammenwirken des Lokführers mit den Leuten des Rangierdiensts. Bevor der Rangierarbeiter die Verbindung der Klimaanlage unterbricht, erkundigt er sich beim Lokführer, ob die Verbindung spannungsfrei ist, was dieser quittieren muss. Ein Irrtum hätte fatale Folgen. Und beim Rückwärtsrangieren ist es der Rangierarbeiter, der per Funk die Anweisungen gibt, denn der Lokführer fährt in diesem Moment blind. Bei der kleinsten Unklarheit oder Störung des Funkverkehrs muss er den Zug sofort anhalten.



Im ICN im Bahnhof Basel: Bruno Walther bereitet sich auf die Fahrt zum Flughafen Zürich vor.



Moderne Technik auch in der S-Bahn: Lokführer Thomas Zogg muss im Gegensatz zu den Intercity- und Interregio-Zügen die Aufgaben des Zugführers übernehmen.

### Machtlosigkeit bei Personunfällen

Urs Gloor: «Pro Jahr werden nur auf dem SBB-Netz etwa 200 Personunfälle registriert. Lokführer sind in den meisten Fällen aufgrund der langen Bremswege machtlos; denn Suizid-Willige legen oder stürzen sich meistens an unübersichtlichen Stellen vor den Zug.» Auch er hatte bereits ein solches Erlebnis. Verarbeitet hat er es mithilfe seiner Familie. «Selbstverständlich kann man in solchen Fällen psychologische Unterstützung anfordern. Mir hat damals die Gewissheit geholfen, dass mich keine Schuld trifft.»

In der Ausbildungszeit erlebte Urs Gloor ganz in der Nähe des Electro-

suisse-Gebäudes, auf der Strecke von Illnau nach Fehraltorf, einen Zwischenfall mit spielenden Kindern auf den Geleisen. Dank schneller Reaktion kam ein Mädchen «nur» mit einer Hirnerschütterung davon. Auch hier kann Technik den aufmerksamen Lokführer nicht ersetzen.

### Ein gutes Gefühl

Urs Gloor und die Lokführer dieser drei Züge haben uns einen Einblick in das vielschichtige Sicherheitskonzept ermöglicht. Zurück bleibt ein gutes Gefühl, dass auf diesem Gebiet viel getan wird. Aber auch hier gilt: Die absolute Sicherheit gibt es nicht.

Heinz Mostosi



## CMC 850: Spezialisiert auf IEC 61850

# Schutzprüfung mit Sampled Values und GOOSE

Während der letzten 20 Jahre hat OMICRON in der Schutzprüfung immer wieder Standards gesetzt. So wurde durch die patentierte OMICRON Control Center-Technologie das automatisierte Prüfen von Schutzgeräten revolutioniert. OMICRON lieferte als erstes Unternehmen auch umfassende Lösungen für Prüfaufgaben in der IEC 61850-Umgebung.

Ein neues Produkt setzt diesen Kurs nun konsequent fort:

Das **CMC 850** ist das erste Gerät weltweit, das speziell für das Prüfen in IEC 61850-Umgebungen konzipiert ist. Zur Kommunikation mit dem Prüfobjekt werden die Echtzeitprotokolle GOOSE und Sampled Values eingesetzt.

Das CMC 850 arbeitet mit der bewährten OMICRON Test Universe-Software. Zusätzlich bietet das Gerät eingebaute Funktionen, die per Web-Interface einfach zugänglich sind:

- Empfang von Sampled Values und Visualisierung der Daten in Multimeter- und Oszilloskop-Ansicht
- Berechnung von Zeigern (Synchrophasors) aus den Sampled Values und Übertragung per IEEE C37.118-Protokoll
- Synchronisierung mit Netzwerkzeitquellen über NTP (Network Time Protocol) oder PTP (Precision Time Protocol, IEEE 1588-2002, V1)
- Abspielen von abgespeichertem Netzwerkverkehr (PCAP-Dateiformat)



Machen Sie sich selbst ein Bild:  
Besuchen Sie uns

**powerstage**

Halle 5, Stand B01



**OMICRON**