

# Sicherheitseinrichtungen an der Albulalinie



**INTEGRA**

CH-8304 Wallisellen  
Tel. 01/830 16 11  
Telex 56022



## Die Albulalinie Chur – St.Moritz

Die Rhätische Bahn (RhB) verbindet die Täler des Kantons Graubünden durch ein Netz von ca. 400 km über die Anschlusspunkte Chur und Landquart mit den Schweizerischen Bundesbahnen. Obwohl als schmalspurige Bahn (Meterspur) gebaut, besitzt sie doch den Charakter einer Vollbahn.

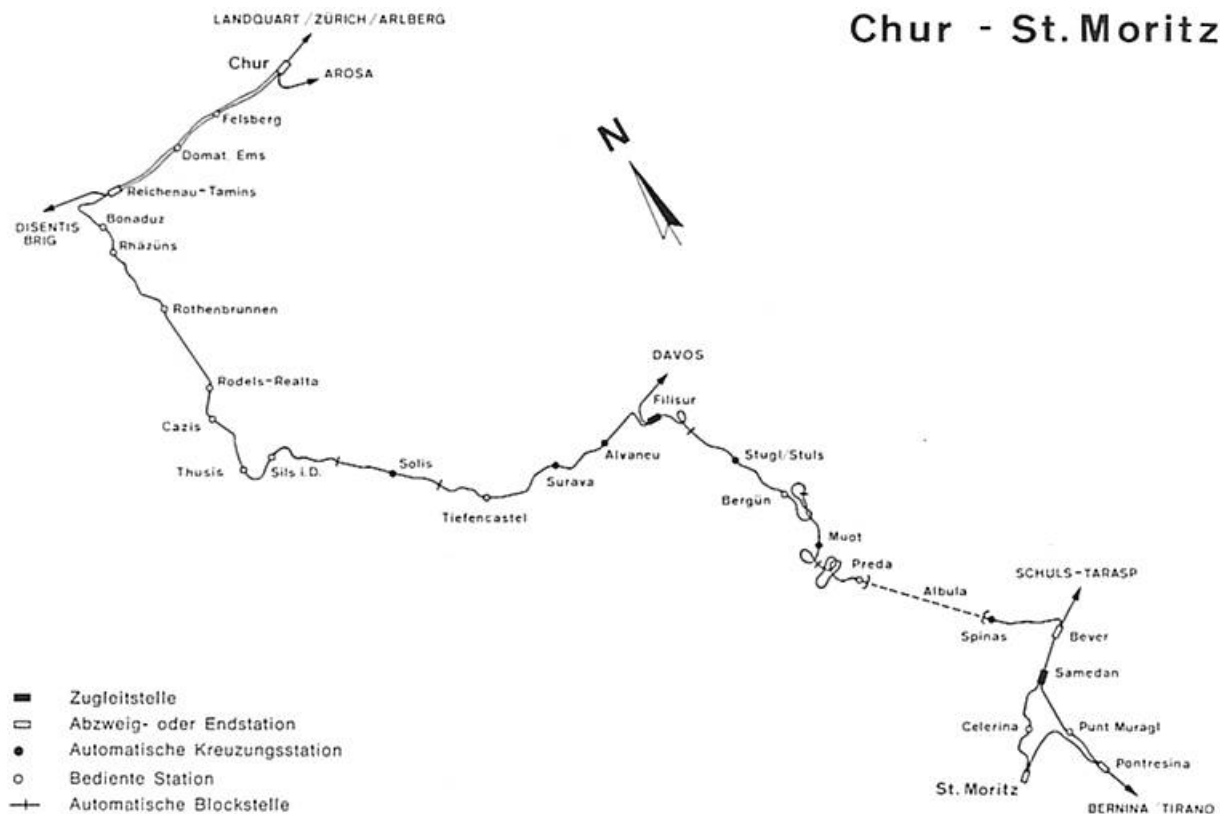
Eine ihrer wichtigsten und auch landschaftlich schönsten Linien ist die Albulalinie, die 89 km lange Verbindung von Chur in das Engadin mit den weltbekannten Kur- und Ferienorten St.Moritz und Pontresina. Dort wird auch der Anschluss über den Berninapass nach Poschiavo und Tirano (Italien) hergestellt. Eine Zweiglinie führt von Bever nach Schuls-Tarasp im Unterengadin.

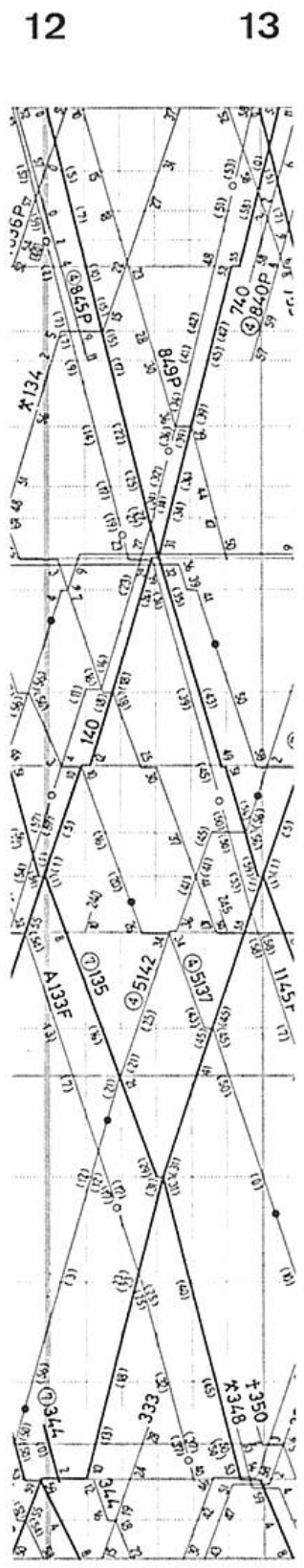
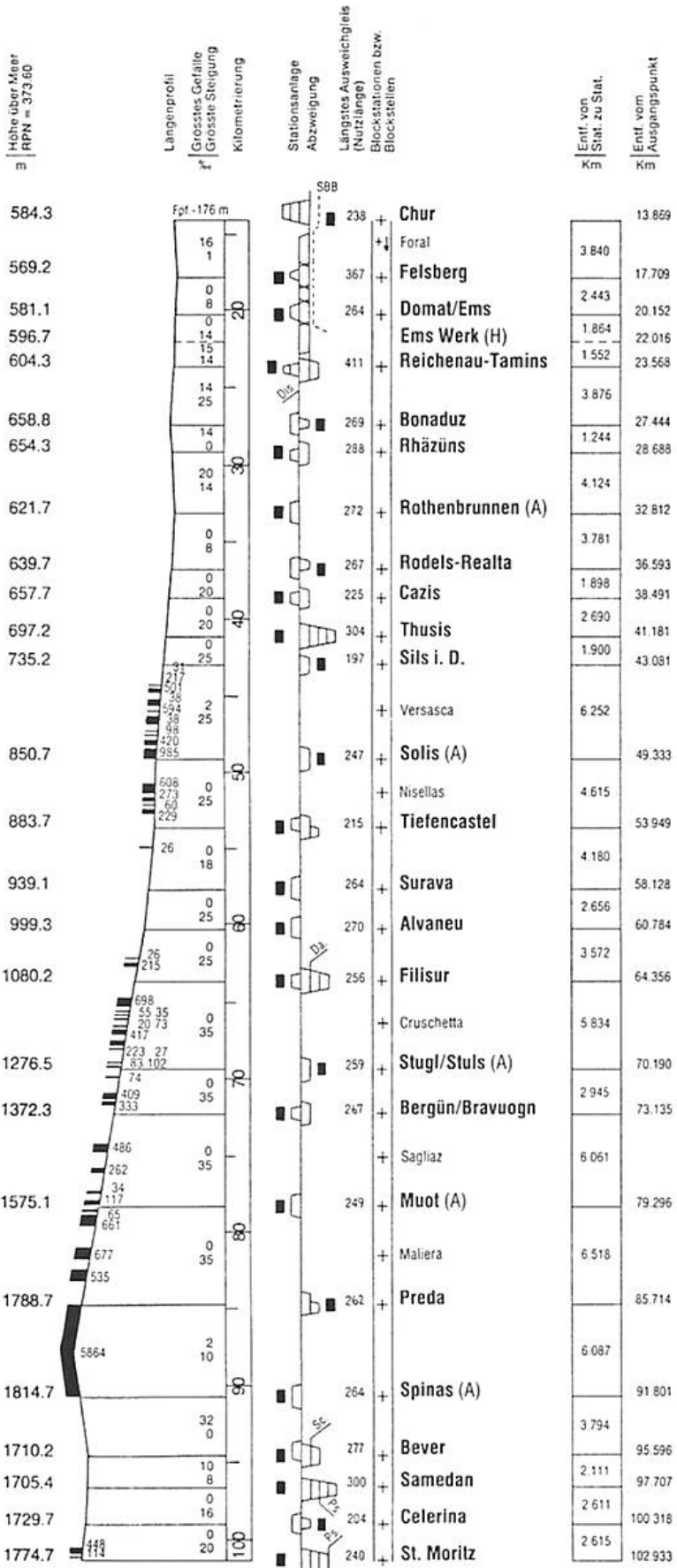
Der erste Abschnitt von 10 km Länge von Chur bis

Reichenau-Tamins ist doppelspurig und verläuft praktisch horizontal; bis Domat/Ems ist die linke Spur als Dreischienengleis auch für Normalspurzüge befahrbar. Die Stationen Felsberg, Domat/Ems und Reichenau-Tamins sind mit DOMINO-Stellwerken ausgerüstet.

In Reichenau-Tamins zweigt die Strecke nach Disentis ab; von dort sind Brig und weiter Zermatt über den Oberalp- und den Furkapass angeschlossen. Der Glacier-Express vermittelt eine Verbindung zwischen St.Moritz und Zermatt.

Nach Überwindung einer Höhendifferenz von ca. 60 m zwischen Reichenau-Tamins und der nächsten Station Bonaduz mit einer Steigung von 25 ‰ verläuft der nächste Streckenabschnitt annähernd horizontal bis nach Thusis, dem Ausgangspunkt der Albulanordrampe.







Domat/Ems, Weiche im Dreischienengleis

Von Thusis bis nach Preda am Nordportal des Albulatunnels überwindet die Bahn auf einer 46 km langen Strecke eine Höhendifferenz von nahezu 1100 m, im Abschnitt oberhalb Filisur mit einer Steigung von maximal 35 ‰ in zwei großen Kehren und vier Kehrtunnels. In Filisur, ungefähr in der Mitte der Nordrampe, mündet die Linie von Landquart über Davos in die Albulalinie ein.

Auf der Südseite des 6 km langen Albulatunnels fällt die Bahnlinie mit 32 ‰ bis Bever. Hier schließt die Linie nach Schuls-Tarasp im Unterengadin an. In der nächsten Station Samedan zweigt die Linie nach Pontresina ab. Nach Celerina erreicht die Hauptlinie mit einer kleinen Steigung die Endstation St.Moritz, 89 km von Chur entfernt, 1780 m über Meer gelegen. Diese Station ist schon 1952 mit einem Schalterwerk in Pultform ausgerüstet worden.

Linienentwicklung im Albulatal oberhalb Bergün



## Die Nordrampe



Filisur, Ausfahrt Richtung Chur (links) und Davos (rechts)



Preda auf der Nordseite des Albulatunnels

Auf der Albula-Nordrampe steigert sich der für eine Einspurstrecke schon dichte Verkehr von ca. 50 Zügen innert 16 Stunden während der Saison infolge der Bildung von ganzen Gruppen gleichlaufender Züge. Die relativ großen Distanzen zwischen den Stationen haben zur Folge, dass auf möglichst vielen Stationen Zugskreuzungen möglich sein müssen. Da aber einige der Zwischenstationen einen geringen oder gar keinen Personenverkehr haben, lag es nahe, sie als automatische Kreuzungsstellen auszubilden und den Streckenabschnitt von Thusis bis zur Mitte des Albulatunnels durch eine Zugleitstelle zu überwachen. Diese wurde in Filisur eingerichtet, und die Stationen des genannten Streckenabschnittes sind über eine Fernsteuerung mit der Überwachungsstelle verbunden.

Von den neun in Frage kommenden Stationen sind fünf als automatische Kreuzungsstationen ausgebaut worden, nämlich Solis, Surava, Alvaneu, Stugl/Stuls und Muot. Von den restlichen Stationen kommt Sils im Domleschg wegen der kurzen Distanz von nur 1,9 km von Thusis als automatische Kreuzungsstelle nicht in Frage. Tiefencastel und Bergün müssen ständig besetzt sein, da diese Stationen einen relativ großen Personenverkehr aufweisen; und Preda am Nordportal des Albulatunnels hat im Winter einen gewissen Sportverkehr. Für die Stationen Sils im Domleschg, Bergün und Preda sind lediglich die Betriebszustände «automatischer Durchgangsbetrieb» und «Lokalbetrieb» möglich. Im automatischen Durchgangsbetrieb wirken die Einfahr-

und die Ausfahrtsignale als Blocksignale, so dass die Station ebenfalls einen Blockabschnitt bildet; es können jedoch keine automatischen Kreuzungen oder Überholungen stattfinden. Dementsprechend ist die Möglichkeit, von der Überwachungsstelle her einzugreifen, ebenso beschränkt wie bei Stationen mit Durchschaltung.

Für Preda wird die Ergänzung zur automatischen Kreuzungsstation diskutiert; dagegen wird ein solcher Ausbau für Tiefencastel und Bergün, die ständig besetzt sein müssen, auch in Zukunft kaum in Frage kommen.

Die Distanzen zwischen zwei Stationen betragen bis 6,5 km; die längsten sind durch fünf Blockstellen unterteilt worden, so dass kein Blockabschnitt mehr als 3,2 km misst. Der Albulatunnel mit seinen 6 km Länge ist nicht unterteilt; er kann aber mit höherer Geschwindigkeit (75 km/h) durchfahren werden.

Die Überwachung und die allenfalls notwendige Steuerung der Blockstellen sind jeweils einer Nachbarstation übertragen und liegen dadurch auch im Einflussbereich der Zugleitstelle Filisur.

Das Nordportal des Rognuxtunnels oberhalb von Muot, sowie das Nordportal des Albulatunnels werden im Winter durch Tore verschlossen, um Eisbildung in den Tunneln zu verhindern. Die Steuerung dieser Tore und ihrer Deckungssignale geschieht automatisch durch die Züge; die Einrichtungen werden in der Zugleitstelle überwacht. Das Gleiche trifft zu für einige automatische Barrieren bei Straßenübergängen in der Nähe von Stationen.

## Die automatischen Kreuzungsstationen



Durch die Züge gesteuertes Tor des Rugnux-Tunnels

Für die automatischen Kreuzungsstationen gibt es die drei Betriebsarten «Lokalbetrieb», «Fernbetrieb» und «automatischer Betrieb».

Im Zustand des **Lokalbetriebs** sind die Stationen als solche, abgesehen von den wenigen Eingriffsmöglichkeiten der Zugleitstelle, selbständig. Jede Station wird von einem eigenen Stellpult aus bedient und ist von der Zugleitstelle lediglich überwacht. In diesem Zustand können von der Zugleitstelle nur die folgenden Befehle direkt übermittelt werden:

- Streckensperrung auf jeder Seite der Station
- Nothaltstellung sämtlicher Signale
- Ein- und Ausschaltung der Weichenheizung sowie des Zeitschalters für die Stationsbeleuchtung
- Umschaltung auf eine andere Betriebsart

Ferner kann jederzeit eine Prüfung der Fernübertragung der betreffenden Station veranlasst werden.

Im Zustand der **Fernbedienung** untersteht die Station der Zugleitstelle, wobei diese genau so alle Bedienungshandlungen für die Zugfahrten auszuführen hat wie bei Lokalbetrieb der Beamte in der Station. Es sind Zugkreuzungen, Überholungen und auch Rangierbewegungen möglich. Da dieser Zustand der seltenere ist, wurde aus Ersparnisgründen darauf verzichtet, die Weichen fahrstraßenmäßig zu steuern; sie müssen von der Fernstelltafel Filisur aus jeweils einzeln gestellt werden. Die Automatik ist in diesem Zustand ausgeschaltet.

Im Zustand des **automatischen Betriebs** werden die für eine Zugfahrt erforderlichen Steuerbefehle durch den Streckenblock und durch den Zug selbst ausgelöst. Bei automatischen Kreuzungen wird der erste Zug, der anhalten muss, auf das dem Stationsgebäude näher liegende Gleis geführt, so dass der kreuzende zweite Zug hinter dem ersten ein- oder durchfährt. Für die Einfahrt ohne Kreuzung wird das Gleis mit gerader Stellung der Weichen gewählt.

Im automatischen Betrieb sind die beim Lokalbetrieb aufgezählten Steuerbefehle wirksam, weil sie mit der Automatik an sich nichts zu tun haben. Dazu kommt als weiterer Befehl «Kreuzung». Mit diesem Befehl ist es dem Zugleiter möglich, eine Kreuzung dorthin zu verlegen, wo er sie stattfinden lassen will. Beispielsweise kann er damit verhindern, dass in einer Kreuzungsstation ein Schnellzug auf einen Güterzug warten muss: Durch Verlegen der Kreuzung in

eine andere Station kann der Beamte erreichen, dass der Schnellzug durchfährt, während der Güterzug die Kreuzung abwartet. Nähern sich zwei Züge ungefähr zu gleicher Zeit zwei benachbarten Kreuzungsstationen, dann ertönt ein Zweiklanggong, um den Zugleiter darauf aufmerksam zu machen, dass er unter Umständen eine Kreuzung befehlen muss. Geschieht dies nicht, dann wählen die beiden Züge automatisch die für sie günstigste Station für die Kreuzung. Selbstverständlich sind auch Doppelkreuzungen und Überholungen möglich. Diese erfolgen aber nicht automatisch, sondern sie müssen vom Zugleiter veranlasst werden; hierzu kann er, wenn nötig, einzelne Stationen auf Fernbedienung umschalten. Diese Umschaltung ist in allen Betriebszuständen möglich; bereits gespeicherte Befehle werden dabei gelöscht.

Unbediente Kreuzungsstation Muot



## Die Sicherungsanlagen



Blockstelle Sagliaz

Sämtliche Stationen sind mit den Einrichtungen für den Gleichstrom-Streckenblock ausgerüstet. Da die Gleise der Strecke fast durchwegs auf Eisenschwellen liegen, ist die Anwendung von Schienenstromkreisen für die Freimeldung der Strecke nicht möglich. Weil, auf dem Netz dieser Bahn, als einem geschlossenen Netz, keine anderen Fahrzeuge verkehren als solche mit automatischer Vakuumbremse,

wurde auf die Kontrolle des Zugschlusses verzichtet: Kurze Gleisabschnitte vor der Station oder bei den Blockstellen dienen zur Auslösung der Rückblockung. Die Apparaturen für die Blockstellen sind in Betonkabinen in der Nähe der Signale untergebracht aber dem Steuersystem einer Nachbarstation eingegliedert.

Sämtliche Stationen sind entweder mit Stellpulten Type DOMINO ausgerüstet, oder es sind entsprechende Tafeln mit DOMINO-Einheiten in Tischflächen eingebaut. Alle Stationen sind mit Einfahr- und Ausfahrsignalen ausgerüstet, die in bekannter Weise durch Zweitastenbedienung auf Fahrt gestellt werden können. Jedem Signal ist eine Taste zugeordnet, die mit einer weiteren Taste zusammen das Signal auf Fahrt gehen lässt. Da in den Stationen Tiefencastel und Filisur nur die äußersten Weichen mit elektrischen Weichenantrieben ausgerüstet sind und noch weitere handbediente Weichen in den Stationsgleisen liegen, können fahrstraßenmäßige Einfahrten nicht wie in den andern Stationen ferngesteuert werden, weshalb diese Stationen nur lokal betrieben oder durchgeschaltet werden können. Im durchgeschalteten Zustand sind sämtliche Signale auf Fahrt gestellt, und die anliegenden Streckenabschnitte sind blockmäßig über die Station zu einer einzigen Blockstrecke zusammengeschaltet. Im durchgeschalteten Zustand können somit weder Kreuzungen noch Oberholungen stattfinden. Die Eingriffsmöglichkeiten sind daher auch beschränkt auf die

Streckensperrung, die Weichenheizung, die Zeitschalter-Umgehung und die Nothaltstellung der Signale. Bei Lokalbetrieb wird der Fernüberwachungsstelle lediglich die Belegtanzeige für zwei Züge übermittelt, woraus jedoch nicht ersichtlich ist, welche Gleise tatsächlich belegt sind. Im durchgeschalteten Zustand wird nur die Belegung des durchgehenden Gleises ausgeleuchtet.

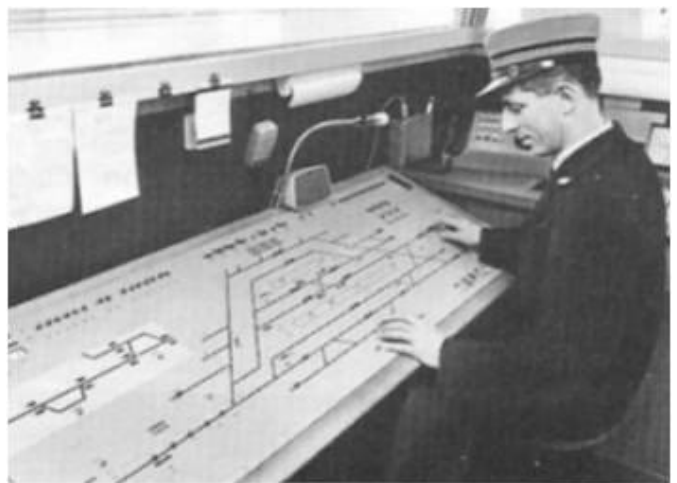
Nur die automatischen Kreuzungsstationen Solis, Surava, Alvaneu, Stugl/Stuls und Muot sind durchgehend isoliert und können auf automatischen Betrieb geschaltet werden. Die beiden Endweichen dieser Stationen werden fahrstraßenmäßig bedient.

Nähern sich mehr als drei Züge dem Bereich einer Kreuzungsstation, so wird durch eine sinnreiche Einrichtung verhindert, dass sich die Strecke überfüllen kann. Diese Einrichtung hat die Form einer Streckensperrung, durch die rechtzeitig Züge automatisch in einer benachbarten Kreuzungsstation aufgehalten werden. Der Sperrbefehl wird durch die Zuglage selbst wieder aufgehoben, kann aber auch durch den Zugleiter bewusst gegeben oder gelöscht werden.

Stellpult einer Zwischenstation



Samedan, Hauptstellpult mit Fernsteuerung Spinas - Bever

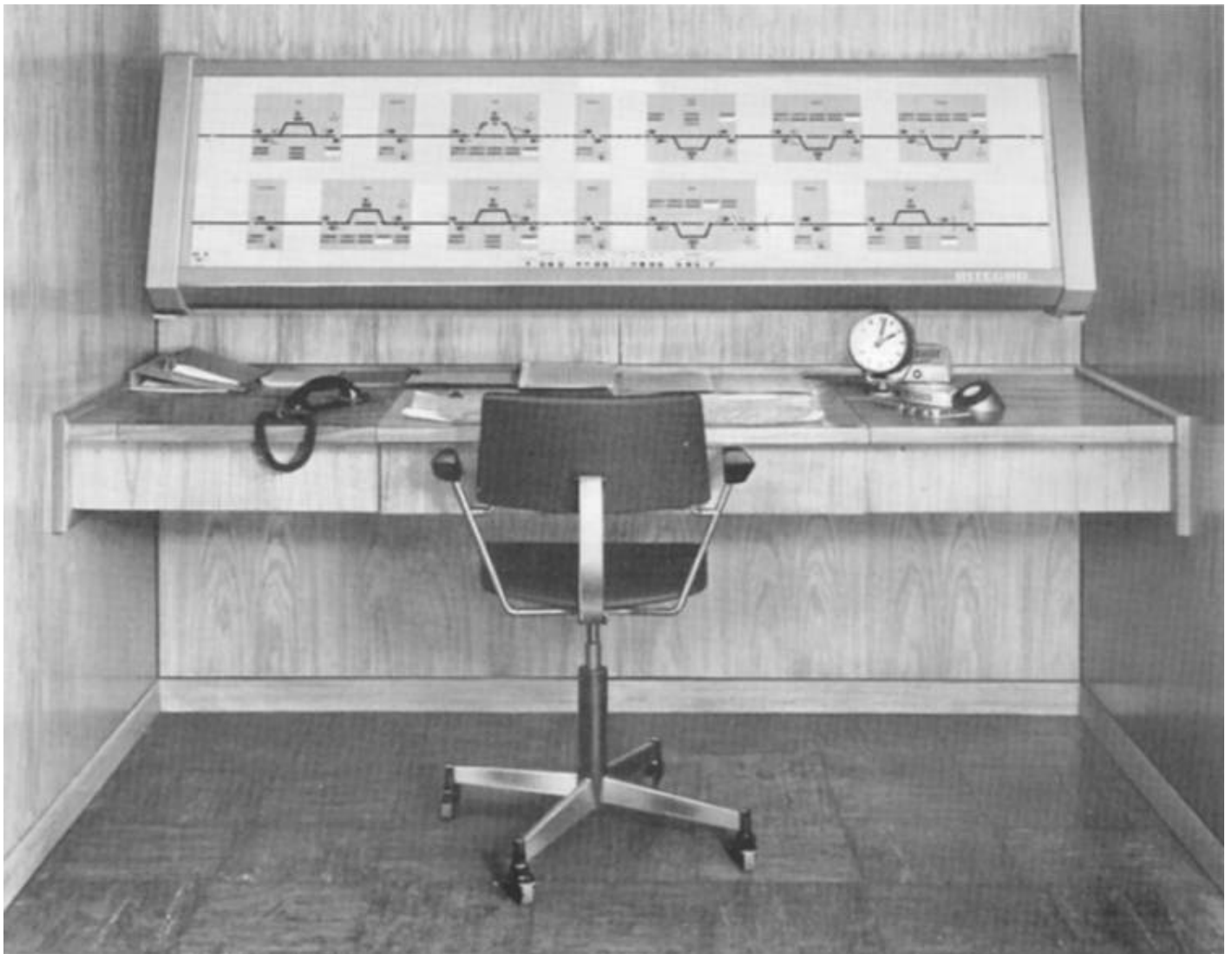


## Die Zugleitstelle Filisur

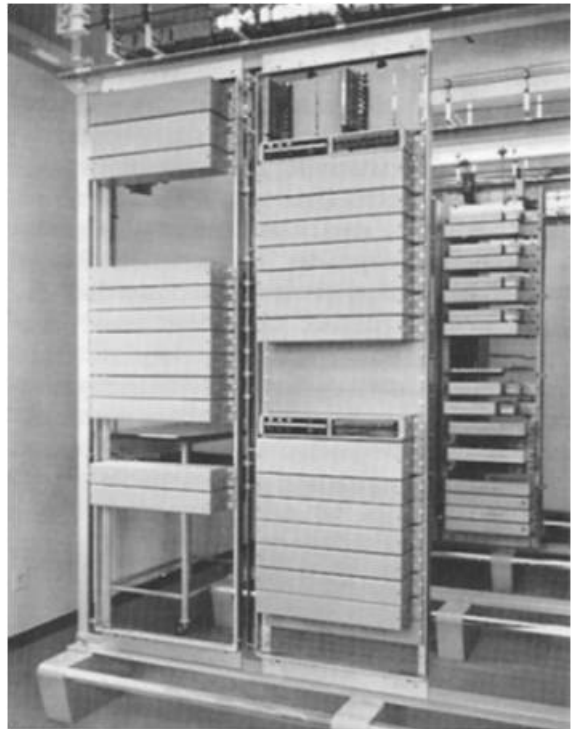
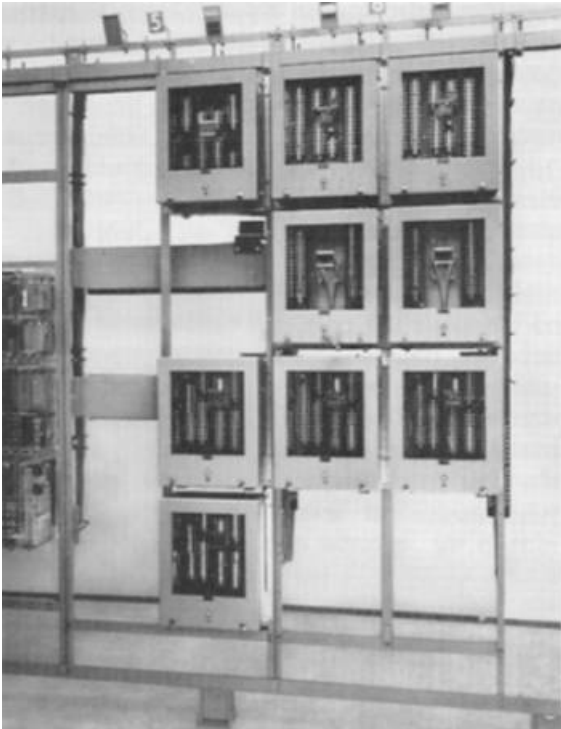
In Filisur besteht für die lokale Bedienung der Station ein eigenes Stellwerk Type DOMINO wie in den übrigen Stationen. Außerdem befindet sich dort ein in einer Nische eingebauter Pultaufsatz für die Fernsteuerung und -überwachung der ganzen Strecke. Auf diesem erscheinen die Meldungen von den Stationen, und zwar der Stellung der Kreuzungsweichen, der Belegung der Gleise, sowie bis zu 25 weitere Meldungen über Signale, Fahrstrassen, Streckenblock, Betriebsform usw.

Die Befehle werden durch gleichzeitige Betätigung zweier Tasten gegeben: Einer für alle Stationen gemeinsamen Befehlstaste und einer der Station oder dem zu steuernden Objekt zugeordneten Stationstaste im Gleisbild.

Filisur, Fernstellpult



## Die Fernübertragung



Apparategestelle für Weichen- und Signalsteuerung (links), sowie für Fernsteuerung (rechts)

Zwischen den einzelnen Stationen besteht keine weitere Verbindung als die des Streckenblocks. Dieser ist jedoch ein notwendiger Bestandteil der Sicherungsanlagen, der dafür sorgt, dass der Betrieb über die Strecke funktionsfähig bleibt, auch wenn die Fernübertragung oder die Zugleitstelle ausfallen würde. Deshalb sind auch die Verbindungen zwischen der Zugleitstelle und den einzelnen Stationen sternförmig aufgebaut, d. h. jeder Kanal läuft von der Zugleitstelle zur betreffenden Station direkt durch.

Die Fernübertragung funktioniert nach dem Prinzip des Frequenzmultiplexsystems, d. h. für jede Station sind mindestens zwei Frequenzkanäle vorhanden, einer für die Rückmeldung von der Station nach der Zentrale, der andere für die Befehle von der Zentrale nach der Station. Jeder Befehl oder jede Meldung wird durch eine Impulsserie durchgegeben, wobei die Anzahl der Impulse stets dieselbe ist. So ist auf einfache Art die Möglichkeit einer Kontrolle

gegeben, indem der letzte Impuls als Ausführungsbefehl verwendet wird. Bei irgendeiner Störung werden sämtliche Befehle oder Meldungen annulliert. Die Befehle haben gegenüber den Meldungen jeweils den Vorrang.

Da im vorliegenden Fall für dieses System 8 verschiedene Frequenzen zur Verfügung stehen, können jeweils 4 Stationen über ein Aderpaar mit der Zentrale verbunden werden. Es stehen jedoch sowohl talwärts als auch bergwärts je 2 Aderpaare zur Verfügung. Auf diese 2 Aderpaare sind die Verbindungen zu den verschiedenen Stationen so verteilt, dass bei Ausfall eines Aderpaares jeweils nur ein Teil der Stationen von der Zugleitstelle abgetrennt wird. Auch in diesem Fall sind die automatischen Kreuzungsstellen ohne weiteres in der Lage, ihre betrieblichen Funktionen selbständig auszuführen. Lediglich Kreuzungsverlegungen könnten nicht mehr befohlen werden.

## Die Zugleitstelle Samedan

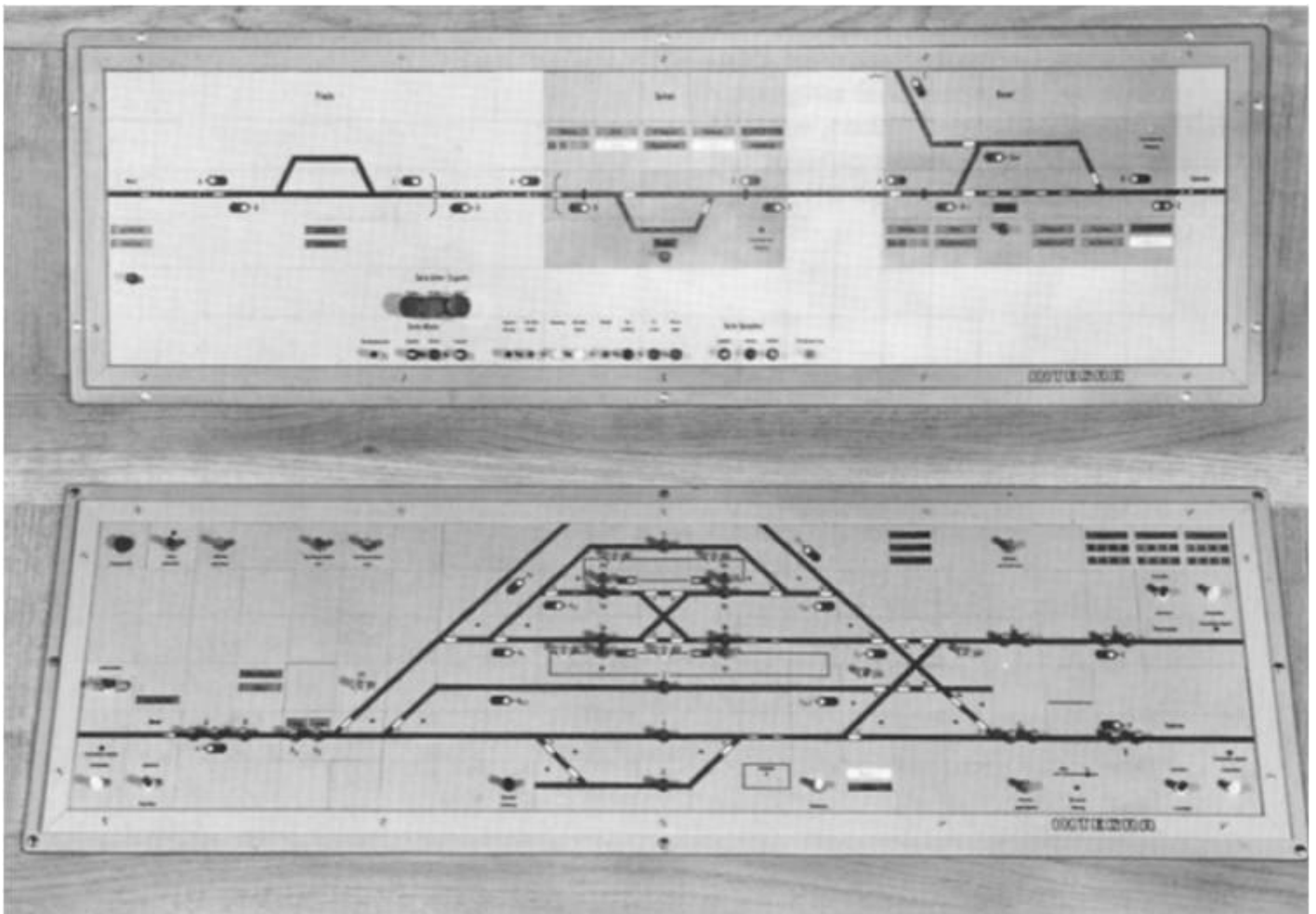
In Samedan ist eine weitere Zugleitstelle in Betrieb genommen worden, welche die Albulalinie von Preda bis Bever beherrscht. Spinas, am Südende des Albulatunnels, ist als automatische Kreuzungsstelle ausgebaut worden. Die Anordnung der Weichen in Bever lässt nur in Richtung Albula automatische Kreuzungen bei unbesetzter Station zu. Da die betreffenden Weichen zur Zeit nicht geheizt sind, ist dies nur entsprechend den Schneeverhältnissen möglich. Die Fahrstrassen für die Verzweigung Richtung Unterengadin oder Albula werden bei unbesetzter Station von Samedan aus durch den Streckenblock gesteuert.

Die oberhalb Samedan liegenden Stationen Celerina und St.Moritz sind ständig besetzt und daher in das System der Zugleitung nicht einbezogen. Dagegen besteht die Absicht, die Zugleitung von Samedan aus in Richtung Unterengadin auszudehnen.



Bever, Ausfahrt Richtung Filisur (links) und Unterengadin (rechts)

Samedan, Fernstellpult (oben) und Nebenstellpult (unten) der Zugleitstelle



Celerina wurde 1969 ebenfalls mit einer DOMINO-Pulttafel ausgerüstet. Für beide Zuggleitstellen Samedan und Filisur besteht die Möglichkeit, eine Meldung der Zuggattung zusätzlich einzuführen, so dass an der Zuggleitstelle nicht nur Belegung und Fahrtrichtung auf der Strecke gemeldet werden, sondern auch die Gattung der betreffenden Züge zu erkennen ist.

Die Projektierung wurde im Jahr 1961 auf Grund der guten Erfahrungen mit der im Jahre 1959 in Betrieb genommenen automatischen Kreuzungsstation Cavadürli (oberhalb Klosters) aufgenommen. Die Ausführung der Arbeiten erfolgte in den nachfolgenden Jahren bis Anfang 1969, unter tatkräftiger Mitwirkung der Sektion für Sicherungs-, Niederspannungs- und Fernmelde-Anlagen der Rhätischen Bahn.

Seit der Inbetriebnahme der Zuggleitstellen konnten die Fahrzeiten verschiedener Züge verkürzt und Bedienungspersonal eingespart werden. Die Verbesserungen haben, wie sich durch die Erfahrung im Betrieb gezeigt hat, eine Amortisation der erheblichen Investition möglich gemacht.