

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 98 (2000)

**Heft:** 12

**Artikel:** Vermessung Bahntechnik

**Autor:** Graf, S. / Schor, U.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-235698>

### **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>**

# Vermessung Bahntechnik

Die Generalunternehmung ARGE ZITECH erstellt die gesamte bahntechnische Ausrüstung des Zimmerbergtunnels. Dies beinhaltet Fahrhahnoberbau, Fahrleitung, Kabel, Elektrik, Sicherungs- und Telekommunikationsanlagen. Der GU obliegen auch anspruchsvolle Vermessungsaufgaben. Insbesondere beim Einbau der festen Fahrhahno werden hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt.

*L'entreprise générale ARGE ZITECH est mandatée pour la fourniture et l'installation de tout l'équipement technique ferroviaire du tunnel du Zimmerberg. Ce mandat comprend la superstructure du tracé, la caténaire, les câbles, l'électricité ainsi que les installations de sécurité et de télécommunication. L'entreprise générale doit également assumer d'exigentes tâches de mensuration. En ce qui concerne la chaussée fixe notamment, les exigences de précision sont très élevées.*

L'impresa generale ARGE ZITECH mette a disposizione tutta la dotazione nella galleria del Zimmerberg che include la sovrastruttura della carreggiata, la linea di alimentazione, il cablaggio, l'impianto elettrico e quello di sicurezza e telecomunicazione. Tale impresa generale si deve anche occupare di esigenti compiti di misurazione tra cui, in particolare, l'installazione delle carreggiate fisse che richiedono grande precisione.

## ARGE ZITECH

Ausführende Unternehmungen:  
 Walo Bertschinger AG, Zürich  
 Sersa AG, Zürich  
 GTB, Burgdorf  
 Furrer+Frey AG, Bern  
 Baumeler Leitungsbau AG, Luzern  
 Siemens Schweiz AG, Bern  
 A. Kaufmann AG, Goldau

Ingenieurteam:  
 TBF und Partner AG, Zürich  
 (Projektleitung)  
 Paul Keller Ingenieurbüro AG,  
 Dübendorf  
 Ingenieurgemeinschaft  
 Heierli-Marchand, Zürich  
 SIGWEL AG, Laupen  
 Grunder Ingenieure AG, Burgdorf

S. Graf, U. Schor

## Einleitung

Die gesamte bahntechnische Ausrüstung des neuen 9.4 km langen Doppelspurtunnels Zürich-Thalwil wurde von den SBB als Generalunternehmerleistung (GU) ausgeschrieben. Den Zuschlag erhielt die ARGE ZITECH (vgl. Kasten).

Entsprechend der Vielfalt der ARGE-Partner ist auch das Pflichtenheft der Bahntechnik-GU. Darin enthalten ist von den Schienen über die Fahrleitung, den Sicherungsanlagen bis zur Funkausrüstung alles, was zu einer modernen Bahnstrecke gehört. Die zugehörigen Vermessungsarbeiten sind ebenfalls in der Generalunternehmerleistung enthalten und werden von der Firma Grunder Ingenieure AG ausgeführt.

Der neue Tunnel wird nicht mit einem Schotteroberbau sondern mit einer festen Fahrhahno in Ortsbeton ausgestattet. Vorteile der festen Fahrhahno gegenüber einem Schotteroberbau liegen vor allem im bedeutend kleineren Unterhaltsaufwand. Dieser Vorteil kommt insbesondere bei Tunnelstrecken stark zum Tragen. Die Erstellung der Gleistragplatte für die feste

Fahrhahno (FF) obliegt dem Rohbauunternehmer. Der Generalunternehmer Bahntechnik verlegt Schienen und Schwellen, positioniert sie in die korrekte Lage und fixiert diese durch Einbetonieren der Schwellen auf den in der Gleistragplatte vorgefertigten Längsaussparungen. Bei den Tunnelleinfahrten wird die Betonplatte für die Fahrhahno aus Gründen des Erschütterungsschutzes auf Hartgummilager abgestützt. Die Bereiche mit diesem sogenannten Masse-Federsystem (MFS)

werden vollständig von der ARGE ZITECH erstellt. Die gesamten Ingenieurarbeiten FF/MFS obliegen ebenfalls der Bahntechnik-GU.

## Einbauverfahren feste Fahrhahno

Der Gleisrost bestehend aus Schienen und Schwellen wird in einem ersten Arbeitsschritt auf die vorhandene Gleistragplatte verlegt. Für diese provisorische Positio-

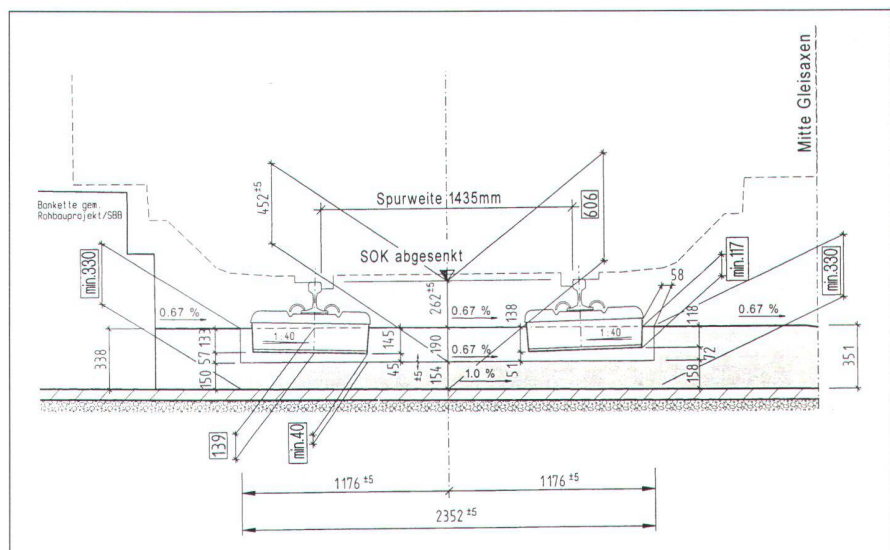


Abb. 1: Querprofil Feste Fahrhahno.



nierung (+/- 3 cm) genügt die Ausrichtung nach den vorhandenen Banketten. Vor dem Grobrichten werden die provisorischen Verlaschungen wieder demontiert, um allfälligen Spannungen Platz zu verschaffen. Das Gleis wird mittels mehreren Hebe-Richtgeräten in die richtige Position (in Höhe und Lage) gebracht und mittels den speziellen Aufständerspurhaltern fixiert. Der angestrebte Toleranzwert beträgt +/- 5 mm.

Als nächster Schritt erfolgt das Feinrichten des Gleises. Dabei wird das Gleis mit den Feinregulierungsmechanismen der Aufständerspurhalter in die genaue Endlage gebracht und gehalten. Die Positionierung wird mittels Theodolit überprüft. Die Feinricht-Gruppe meldet dem Vermesser die gemessene Überhöhung und der Vermesser misst die Lage und Höhe ein und gibt der Gruppe die allfälligen Abweichungen an. Nach der Korrektur wird der Messvorgang wiederholt, und zwar so lange, bis die Endtoleranz von +/- 3 mm im Minimum um die Hälfte unterschritten ist. Das Gleis wird nun wieder verlascht. Während dem Feinrichten werden keine anderen Arbeiten in der näheren Umgebung ausgeführt, um Messfehler durch Erschütterungen und allfällige Staubentwicklung zu vermeiden.

### Messkontrolle vor dem Betonieren

Unmittelbar vor dem Betonieren wird die Gleislage nochmals überprüft und falls notwendig noch einmal feingerichtet. Nach der Freigabe durch den Vermesser wird das Gleis einbetoniert. Nach dem Abbinden des Betons und dem Ausbau der Spurhalter findet eine weitere Kontrollmessung der Gleislage statt. Diese Nachkontrolle ist nötig, um eventuelle Verschiebungen des Gleises während dem Betoniervorgang festzustellen. Sollte es solche geben, werden die Resultate dazu verwendet, um dieser Verschiebung in der nächsten Etappe vorzubeugen.

### Spezialfall Masse-Feder-System (MFS)

In den Abschnitten mit MFS wird die Gleistragplatte auf der Tunnelsohle betoniert, anschliessend mit hydraulischen Pressen angehoben und die Gummilager einge-

schoben. Für die Betonarbeiten ist eine sehr hohe Schalungsgenauigkeit gefordert (kleiner 5 mm). Zur Sicherstellung dieser Genauigkeit werden alle Hilfspunkte zur Positionierung der Schalung vom Vermesser gegeben.

## Vermessungskonzept

### Problemstellung

Die vorgesehenen Betriebsgeschwindigkeiten im Zimmerbergtunnel setzen eine hochgenaue Gleisabsteckung voraus. Neben dem Erstellen eines Präzisionsfixpunktnetzes müssen für den geplanten schotterlosen Gleisbau zusätzliche, sehr genaue Hilfspunkte zur Verfügung gestellt werden. Die Messmethodik ist für alle Objektabsteckungen (Fahrbahn, Weichen, Fahrleitung/Bahnstrom, technische Installationen, etc.) prinzipiell dieselbe. Unterschiede ergeben sich einzig in den Genauigkeitsanforderungen an die abzusteckenden Punkte. Deshalb wird im folgenden das Messkonzept mit den relevanten Genauigkeitsüberlegungen an der Absteckung der Gleise erläutert, da an diese Arbeit die höchsten Genauigkeitsanforderungen gestellt werden.

### Genauigkeitsanforderungen

Die vorgegebene «Verlegegenauigkeit» entspricht dem in der Vermessung geläufigen Ausdruck der «mittleren Fehlerel-

lipse». Bei der Verlegegenauigkeit muss zwischen absoluter und relativer Verlegegenauigkeit unterschieden werden. Unter absoluter Verlegegenauigkeit versteht man die Genauigkeit in bezug auf das Fixpunktnetz. Die relative Verlegegenauigkeit ist definiert als Genauigkeitsmass zwischen zwei Prüfpunkten auf einer Schiene. Weitere, für das Verlegen massgebende Parameter sind die Überhöhungsgenauigkeit sowie die Verwindungsgenauigkeit (Überhöhungsänderung). Die relative Verlegegenauigkeit ist so zu definieren, dass diese beiden Genauigkeitswerte unter Berücksichtigung des Gauss'schen Fehlerfortpflanzungsgesetzes jederzeit eingehalten werden können.

### Fixpunktnetz

Das projektspezifische Fixpunktsystem ist entlang dem Tunnelparament mittels Gleisversicherungsbolzen materialisiert. Um die geforderten Genauigkeiten einzuhalten, müssen die Gleisversicherungsbolzen mit einer Genauigkeit besser als 1 mm bestimmt sein.

### Absteckung von Hilfspunkten zum Verlegen der Gleise

Zum Verlegen der Gleise werden Hilfspunkte benötigt. Diese werden von Freien Stationen aus, welche an das Fixpunktnetz angeschlossen werden, abgesteckt.

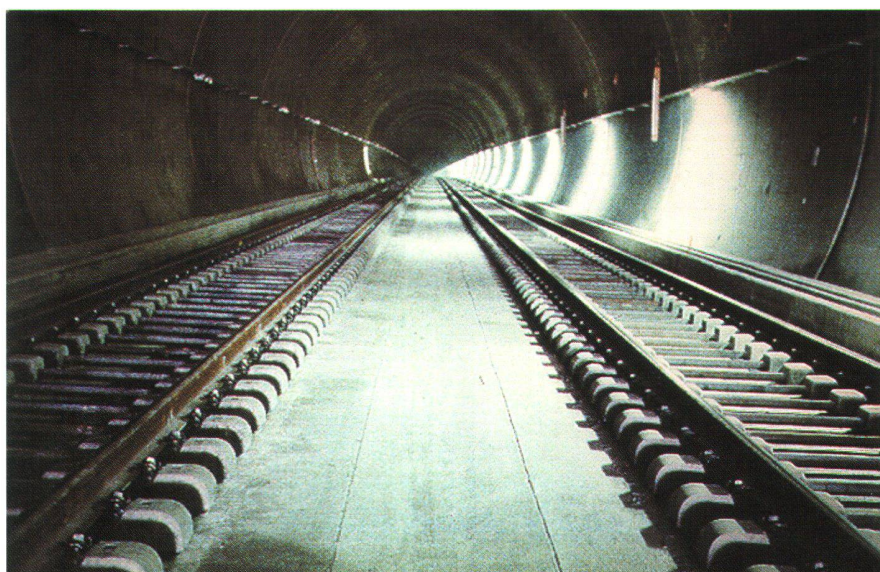


Abb. 2: Feste Fahrbahn.



Durch die Überbestimmung bei der Berechnung der freien Stationierung werden jeweils gleichzeitig die Fixpunkte überprüft. Da die Absteckung nur in einer Lage erfolgt, ist neben den zufälligen Messfehlern das Eliminieren von systematischen Fehlern für die Genauigkeit der Absteckung wesentlich.

### Bestimmung der Abstände von der Sollachse

Nach dem Verlegen der Gleise müssen deren Ist-Lagen bestimmt werden. Dies erfolgt für die einzelnen Schienenstränge separat. Mit Hilfe eines Adapters, der bündig auf die Schienen gesetzt wird, kann die Schienenposition bestimmt werden. Die Abstände zur Sollage werden mit Hilfe des Programmes GriRail berechnet. Der Überhöhung der Gleise wird dabei Rechnung getragen. Dieser Rechenschritt liefert

Korrekturwerte quer zur Achse, welche der Bauausführende an den Gleisen anbringen kann. Vor dem Einbetonieren werden die Gleise erneut kontrolliert. Die Restkorrekturen müssen nun alle innerhalb der Verlegetoleranz liegen. Schliesslich erfordert die Qualitätssicherung ein erneutes Einmessen der Schienenstränge nach Abschluss der Gleisbauarbeiten.

### Absteckung Fahrleitung/Bahnstrom und übrige Bahntechnikelemente

Das prinzipielle Vorgehen ist gleich wie bei der Absteckung der festen Fahrbahn. Der einzige Unterschied liegt in den geforderten Genauigkeiten, da hier oft nicht die gleiche Präzision verlangt wird wie bei der Absteckung der festen Fahrbahn. Von freien Stationierungen aus, welche sich auf das Fixpunktsystem im Tunnel abstützen, werden die Objektpunkte polar

mit einem Präzisionstachymeter abgesteckt.

### Kontrolle der abgesteckten Punkte

Alle abgesteckten Punkte werden jeweils durch eine unabhängige Messung nochmals aufgenommen und verifiziert. Falls die Differenz zu den Soll-Koordinaten den vorgegebenen Toleranzwert überschreitet, wird dies dem Bauunternehmer mitgeteilt und die Absteckung korrigiert.


Stefan Graf, dipl. Ing. ETH/SIA  
 Urs Schor, dipl. Verm. Ing. ETH  
 Grunder Ingenieure AG  
 Bernstrasse 21  
 CH-3400 Burgdorf  
 e-mail: griag@grunder.ch



## Entscheidungen basieren auf Fakten



### Technologie für aufgabenorientierte Informationssysteme



the  business company

neue Adresse GeoTask AG Güterstrasse 253 CH-4053 Basel T+41-61-337 84 84 info@geotask.ch www.geotask.ch www.geotaskserver.com