

# Vermessung im Rahmen des SBB-Projektes Olten: Aufgaben und Durchführung

Autor(en): **Ebnetter, Franz / Persili, Alveno**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 46: **Ausbau der Bahnanlagen in Olten 1975-1981**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74591>

## **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.

sie im Toleranzbereich liegen. Wie gross ist nun dieser *Toleranzbereich*? Das ist die Frage, über die die Meinungen weit auseinandergelassen und an der sich die Gemüter erhitzen.

Im Sinne der bundesgerichtlichen Rechtsprechung liegen die Immissionen im Toleranzbereich, wenn der durch sie verursachte Schaden nicht schwer ist. Diese Formulierung gibt eine gehörige Bandbreite an *Ermessensfreiheit*; gleichzeitig verlangt sie aber gerade deswegen mehr an persönlichem Einsatz und Verantwortung als beispielsweise das Ablesen von Werten ab einer Skala. In der Ermessensfreiheit haben auch die besonderen Umstände des einzelnen Falles Platz. Ein Schaden in der Höhe von beispielsweise Fr. 100 000.- kann in einem Falle «schwer» sein und im andern diese Qualifikation nicht erreichen. Die Handhabung der bundesgerichtlichen Formel fordert bei allen Beteiligten, weil sie die Berücksichtigung aller Umstände des konkreten Falles zulässt, auch erheblich mehr an zeitlichem Aufwand als ein Tabellensystem.

In der *Bundesrepublik Deutschland* geht die Tendenz in anderer Richtung, in der Hoffnung wohl, das Problem auf diesem Weg in den Griff zu bekommen. Ein neues Verkehrslärmschutzgesetz soll diesen Herbst im Bundestag beraten werden. Die finanziellen Begleitumstände hätten sich verschlechtert, was die Beratungen erschwere. Der deutsche Hang zur Perfektionierung macht sich auch hier bemerkbar. Wir werden die Augen nicht vor dem verschliessen können, was auch in diesem Bereich in unserem Nachbarland geschieht.

Bei uns in der Schweiz soll für *künftige Grenzwerte* des Eisenbahnlärms «der energieäquivalente Dauerschallpegel  $L_{eq}$ » Verwendung finden. An verschiedenen Orten wurden diese Werte gemessen, um eine bessere Beurteilungsgrundlage zu besitzen. Ich nehme an, dass der «energieäquivalente Dauerschallpegel  $L_{eq}$ » als Masseinheit für die Beurteilung der Lärmimmissionen bald zur Verfügung stehen wird. Das Lärmproblem ist damit aber nicht gelöst. Die perfekte Lösung läge in der *Vermeidung*

*des Lärms an der Quelle*, am Ort, wo er entsteht, damit er gar nicht oder nur in milderer Art entsteht. Die DB, deren Reisezugswagen auch bei uns verkehren, lässt sich ganz von dieser Zielsetzung leiten. Die DB fahre zwar immer noch Verluste ein, sie tue es aber geräuscharm. Messungen hätten ergeben, dass der Lärmpegel eines Intercity-Zuges mit 67 Phon bei 160 km Geschwindigkeit wesentlich tiefer liege als der des Pkw-Fernverkehrs auf den Autobahnen. Dort würden im Durchschnitt 80 Phon gemessen. Was noch mehr überrasche: Die Geräuscentwicklung bei einer S-Bahn-Fahrt entspreche etwa der Lautstärke einer normalen Unterhaltung.

Bei den SBB gehen die Bemühungen in ähnlicher Richtung. Ich meine, sobald der Lärm nicht mehr über die anliegenden Grundeigentümer und Bewohner bis zum Juristen durchschlägt, ist das Problem gelöst.

Adresse des Verfassers: Dr. iur. R. Felber, Chef der Verwaltungsabteilung, Kreis II der SBB, 6000 Luzern.

## Vermessung im Rahmen des SBB-Projektes Olten

### Aufgaben und Durchführung

Von Franz Ebnetter, Luzern und Alveno Persili, Basel

#### Allgemeine Vorbemerkungen

Dass der Vermesser bei einem Grossprojekt wie Olten beigezogen wird, ist klar. Weniger bekannt hingegen ist, dass dieser Vermesser einer der ersten ist, der zum Einsatz kommt, während des ganzen Projektierungs- und Bauablaufes dabei und selbst nach Bauvollendung noch jahrelang mit Überwachungsaufgaben beschäftigt ist.

Die Vermessung ist massgeblich an der *räumlichen Koordination der vielfältigen Einzelobjekte* beteiligt. Die Realisierung eines so komplexen Projektes wie Olten, mit den engen Raumverhältnissen, den vielen Zwangspunkten, den verschiedenen Bauphasen mit ihren einschränkenden betrieblichen Bedingungen, wäre ohne diese Koordination undenkbar. Nimmt der Vermesser diese Aufgabe wahr, so erfüllt er innerhalb der Projektleitung eine *interessante Stabsfunktion*. Er wird zum Bindeglied zwischen Projektanten und Bauausfüh-

renden. An den Vermesser werden somit neben den fachlichen Qualifikationen *zusätzliche Anforderungen* gestellt:

- Eindenken in die Probleme aller Beteiligten
- Vermessungsaufgaben als solche erkennen
- terminliche Planung und Ausführung der Vermessung

Beim Projekt Olten hat die Vermessung diese räumliche Koordinationsaufgabe ganz wahrgenommen. Wesentlich war, dass von Anfang an mit organisatorischen Massnahmen die *Vermessung in die Projektorganisation integriert* wurde. Die Terminplanung berücksichtigte stets den Zeitaufwand für die Vermessungsarbeiten, wie Feldaufnahmen, Berechnungen, Absteckungen etc.

Auch die Vermessung selber wurde projektiert. Nachdem das gesamte SBB-Bauvorhaben im Raume Olten feststand, versuchten wir, die Gesamtheit der zu erwartenden Vermessungsaufgaben zu ermitteln. Mit diesem Überblick konnte dann das optimale Vermes-

sungskonzept, wie es im folgenden beschrieben wird, festgelegt werden.

#### Organisation der Vermessung

Die Vermessungsaufgaben des Projektes Olten wurden von den SBB an die Vermessungsabteilung des Ingenieurbüros W.+J. Rapp AG in Basel übertragen (Bild 1). Das Geometerbüro der SBB war für die fachliche Beratung und Begleitung des Ingenieurbüros besorgt.

#### Vermessungsarbeiten

##### Grundlagenbeschaffung

Voraussetzung für die Grundlagenbeschaffung war die eindeutige *Kenntnis der erforderlichen Genauigkeit*, deren Formulierung durch die Komplexität und Grösse des Bauvorhabens einen genauen Überblick über Bedürfnisse und Zusammenhänge von Projektierung, Ausführung und Konservierung des Werkes benötigte.

War dies bekannt, überprüften wir die Güte der Landesvermessung (Triangulation und Nivellement) in diesem Gebiet. Wir stellten fest, dass die geforderten Genauigkeiten, unter Durchführung einer einwandfreien Messung der neuen Fixpunkte, eingehalten werden konnten.

**Fixpunktnetz**

Das Fixpunktnetz musste rasch verwirklicht werden, einerseits um mit dem Erstellen der Kataster- und Situationspläne (bestehende Gleisanlagen) anfangen zu können, andererseits um festzustellen, ob nicht gewisse Zwangspunkte das Projekt gefährden würden. Anhand eines Netzplanes, der Tätigkeit, Dauer, Personal, Ausrüstung und Projektierungstermine berücksichtigte, wurde für jedes Objekt ein Arbeitsprogramm erarbeitet (Bild 2).

Zuerst entstand das primäre Fixpunktnetz mit 4 grenzüberschreitenden Operaten von Rothrist bis Schönenwerd in den Kantonen Aargau und Solothurn. Es wurden die folgenden Punkte berücksichtigt:

- Trennung des Lage- und Höhennetzes
- Bauablauf der Bauwerke und Gleisanlagen
- langfristige Erhaltung der Fixpunkte
- Anschluss an Triangulationspunkte 3. und 2. Ordnung
- Wald mit vorhandenen Waldschneisen
- Geländetopographie
- Seitenlängen von ca. 300 m

Das Arbeitsprogramm sah das Verdichten des primären Netzes erst unmittelbar vor der Bautätigkeit vor.

Beim sekundären Fixpunktnetz wurde vor allem auf die Lagezweckmässigkeit für die Absteckung der Bauwerke und Gleisanlagen geachtet.

**Aufnahme und Definition der bestehenden Anlagen**

Bei der Projektierung von Gleisanlagen, die eine Erweiterung, Ergänzung oder Änderung von bestehenden Anlagen unter vollständiger Aufrechterhal-

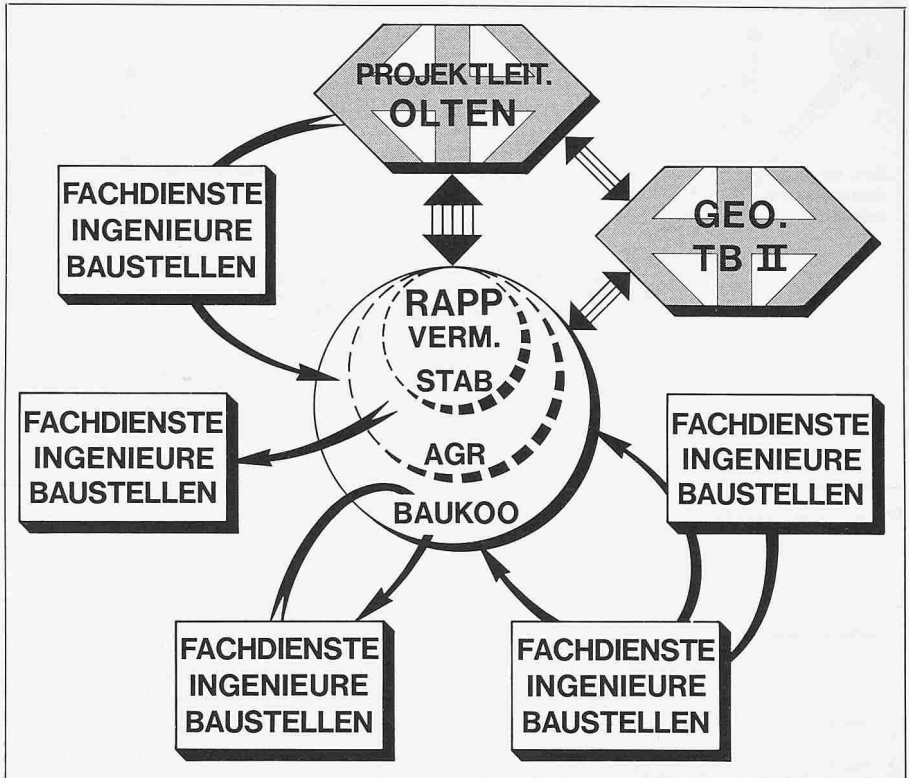
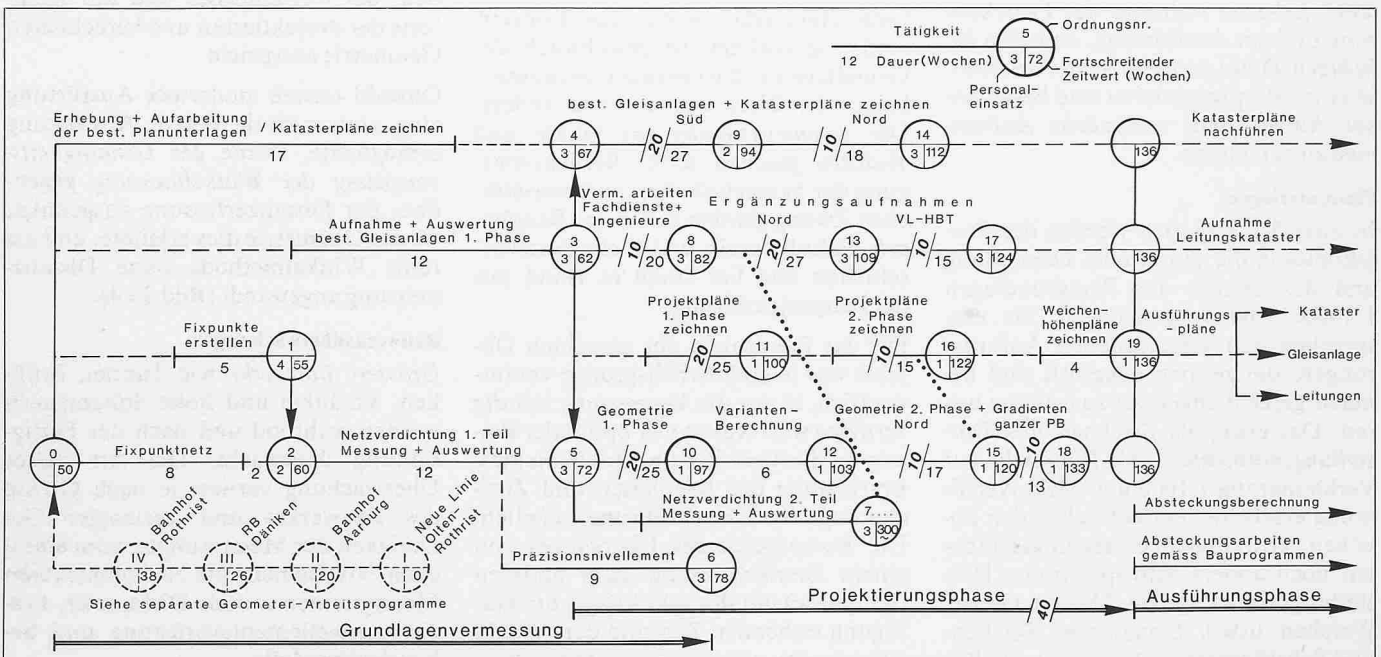


Bild 1. Informationsfluss für die Vermessungsarbeiten (Quelle: W. + J. Rapp AG)

tung des Zugbetriebes bilden, sind genaue und informative Planunterlagen unerlässlich. Die Pläne müssen Informationen enthalten über oberirdische Installationen wie Gleise, Weichen, Signale, Masten, Kabel, Schächte, Hydranten, Rampen, Perrons, Gebäude usw. und insbesondere über unterirdische Kanäle, Leitungen, Kanalisationen, Lifte und andere Kunstbauten. Die vorhandenen Unterlagen waren unterschiedlicher Qualität und in diversen Massstäben vorhanden, kaum nachgeführt und grösstenteils den Projektierungsbedürfnissen nicht entspre-

chend. Man entschied sich für die Erstellung neuer Pläne 1:500 für die Stationsareale und Gleiszonen der Bahnhöfe Rothrist, Aarburg und Olten sowie für das Gelände des geplanten RB-Däniken. Es kamen Photogrammetrie und moderne Tachymetrie zur Anwendung: Photogrammetrie für die Erstellung der Höhenkurvensituationen 1:1000 der neuen Linie Olten-Rothrist und des RB-Däniken, Tachymetrie unter Einsatz von 2 Infrarot-Tachymeter-Einheiten mit Rücksicht auf Genauigkeit und Anzahl Punkte, Erschwernis der Markierung und Räumung der aufzuneh-

Bild 2. Geometerarbeiten. Generelles Arbeitsprogramm für das Objekt PB Olten (Quelle: W. + J. Rapp AG)



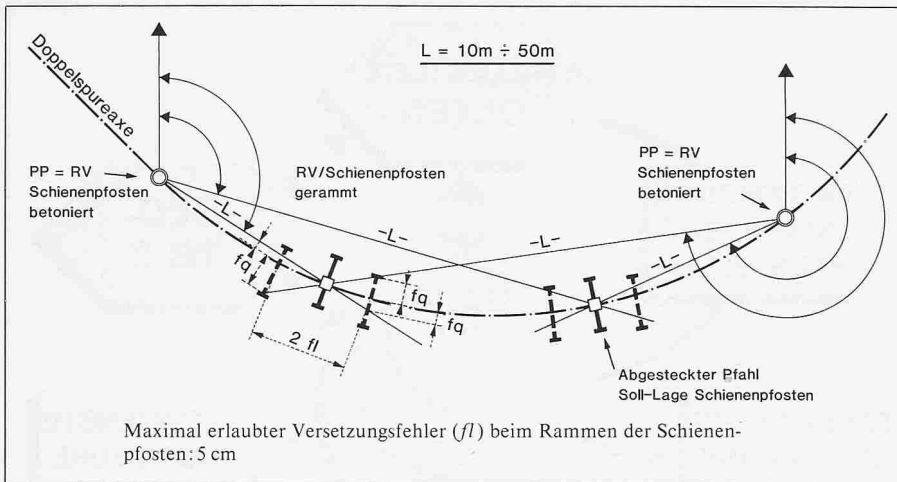
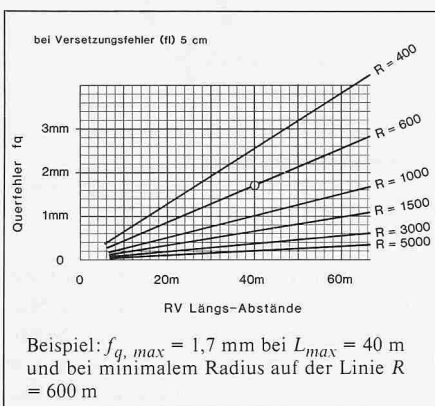


Bild 3. Absteckungsmethode (Winkelmessverfahren) (Quelle: W. + J. Rapp AG)

Bild 4. Fehlerdiagramm (bei Versetzungsfehler  $f_l = 5$  cm) (Quelle: W. + J. Rapp AG)

menden Gleisanlage, für die Pläne 1:500. Diese Aufnahmen wurden in Landeskoordinaten durch die EDV-Anlage der Firma Rapp ausgewertet und gespeichert. Mit Hilfe integrierter Programmsysteme wurde den bestehenden Gleisanlagen eine eindeutige und genaue Geometrie zugeordnet. Dies erlaubt jederzeit während der Projektierung und der Ausführung, an jedem beliebigen Punkt provisorische Anschlüsse zwischen projektierten und bestehenden Anlage ohne zusätzliche Aufnahmen zu berechnen.

#### Planunterlagen

In zwei Musterheften wurden der Projektleitung die graphische Darstellung und das System der Plangrundlagen 1:1000/1:500 vorgeschlagen. Sie entsprechen den verschiedenen Anforderungen, die zeitlich abgestuft und benützergerecht angepasst zu erfüllen waren. Das erste, als Zeichner- und Darstellungsnormenheft mit Rücksicht auf Verkleinerung 1:1000 und Mikroverfilmung erarbeitet, enthält neben den üblichen Grundbuchvermessungssymbolen noch andere SBB-spezifische Darstellungsarten (Signale, Masten, Gleise, Weichen usw.), Signaturen, Zeichen- und Schriftgrößen. Das zweite, als Bei-

spielheft zusammengefasst, gibt durch anschauliche Plankombinationen in Form von Originalen, Heliographien, Tochterpausen und Farbdrukken Vorteile und Qualität des angewandten Mehrfachpausensystems wieder. Die erste Polyesterfolie (K-Pause) enthält Grundbuchinformationen (Grenzen, Häuser, Strassen usw.) ausserhalb des SBB-Areals, die zweite (G-Pause) bestehende Gleise, Installationen und Leitungen innerhalb des SBB-Perimeters und die dritte (G-Pause) das gerechnete Projekt der Gleis- und Infrastrukturanlage. Die erste und dritte Pause werden laufend nachgeführt und mit der vierten (L-Pause, die den neuen Leitungskatasterzustand wiedergibt) am Schluss zusammengefasst, um den Ausführungsplan darzustellen. Durch Rastern der zweiten Folie lässt sich das Projekt der dritten Pause beim Heliographieren hervorheben. Somit konnten viele teure Farbdrukke vermieden werden.

#### Projektierung und Projektberechnung

Eine Planstudie, worin das Konzept eindeutig vorliegt, ist gewöhnlich die Grundlage für die Geometrisierungsarbeiten. In Olten war es nicht anders. Die Geometrisierung der Gleise und Weichen geschah unter Berücksichtigung der bautechnischen und betrieblichen Zwangspunkte sowie der Bauphasen, Fahrdynamik und Sicherheitsvorschriften und lief Hand in Hand mit der Bauprojektierung.

Für das Bauprojekt der einzelnen Objekte war je eine Arbeitsgruppe verantwortlich, in der die Vermessung ständig vertreten war. Nur so war optimaler Beitrag an die Verfeinerung des Projektes, Erarbeitung der Bauphasen und Zusage der Durchführung möglich. Die Komplexität des Überganges von einem Betriebszustand zum anderen (Bauphase) mit der sehr knapp zur Verfügung stehenden Zeit und der Anzahl aufeinander abgestimmter Mitwirken-

der verlangte unsere volle fachliche Mitarbeit bei der Projektierung und den grössten Einsatz bei der Durchführung. Weitere Geometrisierungs- und Berechnungsaufgaben bei Projektierung von parallellaufenden Strassen, von Strassenverschiebungen, von Kabelstollen, Kanalisationen, Fahrleitungsmasten, Unter- und Überführungen, Brücken und Tunnels forderten stets einen genauen räumlichen Überblick.

#### Absteckungsarbeiten

In der Ingenieurvermessung und insbesondere in der Bahnvermessung nehmen die Absteckungsarbeiten infolge erhöhter Genauigkeitsanforderung und bleibende Erhaltung der abgesteckten Punkte eine wichtige Stellung ein. Erste Voraussetzung für diese Genauigkeit ist ein zwangsfreies und genaues Absteck-Fixpunktnetz. Dieses geht von einer einfachen Verdichtung von Fixpunkten mit bauzweckmässigem Standort für normale Absteckungen bis zu einer Erweiterung und Ergänzung des primären Fixpunktnetzes für Tunnel- und grössere Brückenbauwerke. Bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit der Züge ( $V_R = 140$  km/h für die neue Linie) ist nicht nur eine einwandfreie Absteckung mit einer benachbarten Genauigkeit max. seitlicher Abweichung  $\pm 2$  mm von Achspunkten in 20 m Abstand notwendig, sondern auch die zukünftige Erhaltung dieser Genauigkeit mittels Gleisversicherungen. Die Gleisversicherungen werden materialisiert durch Bolzen auf Kunstbauten und im Tunnel sowie durch gerammte oder einbetonierte Schienenpfosten auf offener Strecke und haben eine wichtige Funktion. Sie dienen dem Bahndienst für den Unterhalt und garantieren eine Gleislage, die den Anforderungen der Betriebssicherheit, des Verschleisses und des Komforts der projektierten und berechneten Geometrie entspricht.

Obwohl unsere modernste Ausrüstung eine einwandfreie polare Absteckung ermöglichte, wurde der Genauigkeitsvorsprung der Winkelmessung gegenüber der Distanzermessung ausgenützt, wo die Geometrie dies erlaubte, und die reine Winkelmethode ohne Distanzmessung angewandt (Bild 3+4).

#### Bauwerksüberwachungen

Grössere Bauwerke wie Tunnel, Brücken, Viadukte und hohe Stützmauern werden während und nach der Fertigstellung überwacht. Die Art dieser Überwachung variiert je nach Grösse des Bauwerkes und verlangter Genauigkeit der Messresultate, vom einfachen Nivellement bis zu komplexeren Messsystemen mittels Distometer, Präzisionsnivelementausrüstung und Sekundentheodolit.

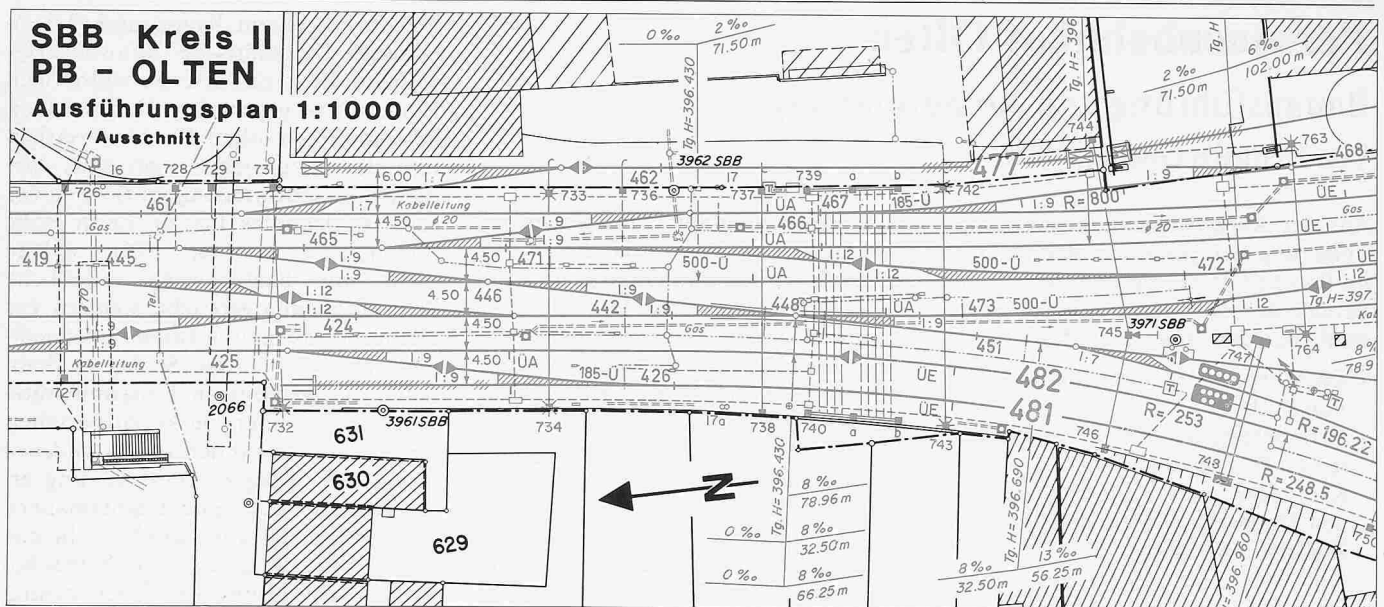


Bild 5. Ausschnitt aus dem Ausführungsplan 1:1000 (Quelle: W. + J. Rapp AG)

Neben einfacheren Überwachungen anderer Bauwerke haben wir die *Rupoldingerbrücke* der neuen Linie Olten-Rothrist mit einer umfassenden Deformationsmessung während und nach der Bauzeit beobachtet. Diese Brücke, 320 m lang und 10,70 m breit, als vorgespannter Durchlaufträger auf 5 Stützen variabler Höhe zwischen 9 und 14 m und Betongelenken, weist eine *respektable Spannweite* von 80 m über der Aare auf. Die Deformationsmessung wurde während verschiedener Baustadien und unter 0 bis 600 Tonnen Horizontalkraft mit drei verschiedenen Instrumenten ausgeführt: mit einem Distometer für die Erfassung der Längsverschiebungen, mit einem Sekunden-theodolit (mit gebrochenen Okularen versehen) für die Biegemessung der Stützen und mit einem Präzisionsnivellier mit Planplattenmikrometer und speziell angefertigten Invarmessstäben (hängend) für die Verfolgung der vertikalen Bewegungen. Eine komplette Deformationsmessung erforderte 2 Tage und wurde bis heute 18mal wiederholt.

#### Grenzmutationen, Nachführungsarbeiten der Schweiz. Grundbuchvermessung

Nach Abschluss der Bauarbeiten wurden sofort die definitiven Vermarkungs- und Vermessungsarbeiten für Grenzvereinbarungen und Nachführung der Schweiz. Grundbuchvermessung veranlasst. Durch die Zusammenarbeit zwischen Nachführungsgeometer, Ingenieur- und SBB-Vermesser liessen sich Doppelspurigkeiten der Vermessung vermeiden.

#### Ausführungspläne

Die Anfertigung der Ausführungspläne ist bereits im Abschnitt «Planunterlagen» angedeutet worden. Ein paar Worte noch über die *Sequenz* der angewandten Tätigkeiten:

Die K-Pause (Katasterpläne 1:500) mit Grundbuchinformationen ausserhalb des SBB-Arealperimeters wird periodisch und am Schluss vollständig *nachgeführt*. Die G-Pause (Projekt Gleisplan 1:500), die bereits das gerechnete Projekt (Gleise, Masten und Gebäude) enthält, wird *ergänzt* mit Informationen, die nicht vorgängig koordinatenmässig berechnet und abgesteckt wurden, wie z. B. kleine Annexbauten, Treppen, Beleuchtungsmasten, Gleisrenner usw. Die L-Pause (Leitungskataster 1:500) entsteht erst am Schluss und von Grund auf, indem sämtliche oberirdischen Objekte, wie Schächte, Kabelkanäle, Hydranten, Schieber, Zwergsignale, Brunnen, Telefonposten, Telefonkabinen, aufgenommen und mit den Ausführungsplänen der Wasser-, Gas- und Kanalisationsnetze, des FL-, des Sw-, des NF- und des NFK-Dienstes verglichen und eingezeichnet werden.

Die drei Pausen werden in einem Dreifarbendruck kopiert und dieser wird als Umlaufexemplar an alle beteiligten SBB-internen und privaten Stellen zur Prüfung und Stellungnahme in Zirkulation gegeben. Die Bemerkungen werden geprüft, das Original ergänzt und erst dann eine *photographische Reduktion auf 1:1000* vorgenommen (Bild 5).

#### Schlussbemerkungen

Man hört immer wieder, die Vermessung sei besser in die Projektorganisationen des Ingenieurwesens zu integrieren. Dieser Vorwurf wäre in Olten sicher unberechtigt. Die Projektleitung hat uns von Anfang an eine *selbständige Leistungsfunktion innerhalb des Organigramms* anvertraut, so dass von uns

eine optimale Leistung bei der Organisation, Koordination, Methodenanwendung und Ausführung erbracht werden konnte.

Den Erfolg dieses Einsatzes sehen wir in folgenden Punkten:

- gute Projektgrundlagen mit zuverlässigen Informationen, die Zweifel und Fehler ausschliessen
- koordinatenmässige Auswertung des Projektes mit vorzeitiger Feststellung der schwachen und unakzeptablen Stellen
- saubere Absteckungen, die weder Interpretationsschwierigkeiten noch Fehler beim Ausführenden verursachen
- Verfolgung der Bewegungen bzw. Deformationen von Gebäudepartien und Kunstbauten und rechtzeitige Informationsabgabe an die Projektleitung
- den Bedürfnissen und Gewohnheiten der Fachdienste angepasste Angaben im Feld und im Büro
- Übergabe eines in sich selbst und mit dem ausgeführten Werk übereinstimmenden Fixpunktnetzes an den SBB-Geometer
- Abgabe von zuverlässigen Ausführungsplänen und zugehörigen Koordinatendefinitionen der enthaltenen Punkte

Wir sind überzeugt, dass eine solche Vermessungsaufgabe nicht nur fachlich hochinteressant war, sondern dass die Vermessung auch wesentlich zum qualitativen und reibungslosen Ablauf des ganzen Projektes beigetragen hat.

Adresse der Verfasser: F. Ebnetter, Chef des Geometerbüros, Bauabteilung Kreis II der SBB, 6000 Luzern, und A. Persili, Leiter der Vermessungsabteilung, W. + J. Rapp AG, Ingenieurbüro, 4018 Basel.