

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 12

Artikel: Der Förderbetrieb beim Ausbau des II. Simplontunnels
Autor: Rothpletz, F. / Andrae, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34731>

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: 16.05.2025

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

lampen, ist äusserst gering. Seit Oktober 1915 mussten in Grenchen-Nord beispielsweise nur 6 Glühlampen (im Betrieb stehen 34 Stück), in Gwatt seit einem Jahre kein einziges Stück (im Betrieb 30 Stück) ersetzt werden. Dieser geringe Verbrauch ist wahrscheinlich auch der federnden Lagerung der Lampensockel zuzuschreiben.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der elektrischen Signal- und Weichenbeleuchtung ist die absolute Sicherheit der Signallichter bei stürmischem Wetter, und die Möglichkeit der Lampenüberwachung in der Station. Das durch Sturmwind verursachte Auslöschen von Petroleum-Signallichtern hat bei in- und ausländischen Bahnen schon zu ernsthaften Betriebsgefährdungen geführt.

Die Erhöhung der Betriebssicherheit, und alle andern bereits erwähnten Vorteile, die durch die Einführung der elektrischen Signal- und Weichenbeleuchtung zweifellos entstehen, werden der elektrischen Beleuchtung auch diesen Zweig des Eisenbahnwesens zugänglich machen und es werden den im In- und Ausland bereits zahlreich erstellten Anlagen fortgesetzt neue Einrichtungen folgen.

Der Förderbetrieb beim Ausbau des II. Simplontunnels.

Von F. Rothpletz und C. Andreae, Ingenieure.

(Schluss von Seite 128.)

Die Wirtschaftlichkeit des Systems.

Massgebend für die Zweckmässigkeit eines Systems der Förderung bei einem grossen Tunnel sind dessen Leistungsfähigkeit in bezug auf Fördermenge und seine Wirtschaftlichkeit.

Dass die Normalspur leistungsfähiger ist als die Kleinspur und dass ihre Ueberlegenheit mit der Länge der Förderungsstrecke wächst, bedarf keines nähern Nachweises.

Dass das System des Umladens heutigen Anforderungen gerecht zu werden vermag, haben wir ebenfalls gesehen. Durch welche Verbesserungen der Anordnungen die Leistungsfähigkeit noch gesteigert werden kann, werden wir am Schluss noch auseinandersetzen.

Die Kosten des Betriebes mit *Benzinlokomotiven* geben wir hier nur des allgemeinen Interesses wegen wieder, da sich das System für kleinere Tunnel, aber *nur für solche*, gut eignet. Die Berechnung bezieht sich auf die ganze Periode vom 1. Februar bis 8. Dezember 1913:

Betriebskosten der Benzin-Lokomotiven

für 80 000 m³ Ausbruch- und Typenmauerwerk
bei 1,6 km mittlerer Transportdistanz.

I. II. 1913 bis 8. XII 1913	Totalkosten	Kilometrische Kosten pro	
		m ³	m Tunnel
	Fr.	Fr.	Fr.
Amortisation der Lok.	24 146*)	0,19	5,99
Unterhalt und Reparatur der Lokomotiven . .	13 854	0,11	3,46
Benzin	23 888	0,19	5,98
Zugspersonal	43 630	0,34	10,71
Schmiermittel und dergl.	7 073	0,06	1,89
Andere Magazinlieferungen	3 156	0,002	0,63
Unterhalt der Rollwagen (einschl. Amortis.). .	35 573	0,27	8,51
Total	151 320	1,18	37,17

*) Diese Summe stellt nicht die ganze Kaufsumme, sondern nur den Unterschied zwischen Kauf- und Verkaufsumme dar.

Das Geleise mit seinem Unterhalt ist hier nicht mitgerechnet, weil damals die Kosten hierfür nicht getrennt, sondern teilweise mit einigen andern Arbeiten, insbesondere dem Legen des Geleises in den neuen Installationen, zusammengebucht wurden.

Der folgenden Berechnung für den Betrieb mit Druckluft-Lokomotiven auf der Schmalspur und mit normalspurigen Akkumulatoren-Lokomotiven sowie für das Umladen legen wir einen übereinstimmenden Zeitabschnitt zu Grunde (1. November 1916 bis 30. April 1917), weil sich die drei Berechnungen zum Gesamtbetrieb ergänzen. Die beförderte Ausbruch- und Mauerungsmenge erreichte dabei 33 137 m³.

Kosten des Transportes mit Druckluft-Lokomotiven

zwischen den Arbeitsorten und dem Tunnelbahnhof bei Km 6.

Mittlere Transportdistanz 2 km.

Luftverbrauch am Kompressor 942 400 m³, Kosten pro m³ angesaugter Luft 0,029 Fr.

I. XI. 1916 bis 30. IV. 1917	Totalkosten	Kilometrische Kosten pro	
		m ³	m Tunnel
	Fr.	Fr.	Fr.
Amortisation der elektr. Install., Kompressoren, Leitungen u. s. w. . .	12 424		
Betrieb und Unterhalt der Kompressoren	6 984		
Elektr. Strom 286 500 kWh zu 0,03 Fr.	8 837		
	28 245	0,42	12,60
Amortisation der Luftlok.	7 622	0,12	3,60
Betrieb " "	22 522	0,34	10,20
Rep. u. Unterh. " " . .	2 361	0,04	1,20
Amortis. und Rep. der Rollwagen	11 392	0,17	5,10
Total ohne Geleise . .	72 142	1,09	32,70
Unterhalt des Geleises .	4 445	0,07	2,10
Total mit Geleise . . .	76 587	1,16	34,80

Kosten des Normalspurbetriebes mit Akkumulatoren-Lokomotiven.

Mittlere Transportdistanz 6 km.

I. XI. 1916 bis 30. IV. 1917	Totalkosten	Kilometrische Kosten pro	
		m ³	m Tunnel
	Fr.	Fr.	Fr.
Amortisation d. Akk.-Lok.	17 900	0,09	2,70
Reparatur " "	2 299	0,01	0,30
Bedienung und Laden .	5 685	0,03	0,90
Führung der Akk.-Lok. .	12 853	0,07	2,10
Ladestrom: 157 600 kWh zu 0,035 Fr.	5 516	0,03	0,90
Amortisation und Rep. der S-Wagen	4 900	0,02	0,60
Magazinelieferungen . .	1 860	0,01	0,30
Total ohne Geleise . .	51 013	0,26	7,80
Unterhalt des Geleises .	7 464	0,03	0,90
Total mit Geleise . . .	58 477	0,29	8,70

Kosten des Umladens mittels Tunnel-Kran.

I. XI. 1916 bis 30. IV. 1917	Totalkosten	Kosten pro m ³	Kosten pro m Tunnel
	Fr.	Fr.	Fr.
Amortisation	9 600	0,29	8,70
Betrieb: Personal . . .	30 164	0,91	27,30
Magazin	1 582	0,05	1,50
Elektrisch. Strom (100 500 kWh zu 0,03 Fr.)	3 015	0,09	2,70
Reparatur und Unterhalt	3 014	0,09	2,70
Total	47 375	1,43	42,90

Das Versetzen der Umladestation von einem Tunnelbahnhof zum anderen kostet rund 10000 Fr. Im zweiten Simplontunnel wurden diese Stationen jeweils um 2 km verlegt¹⁾, sodass auf jeder Station etwa 60000 m³ geleistet wurden. Es erreichten somit die Verlegungskosten pro m³ Fr. 0,17, bzw. Fr. 5,10 auf den m Tunnellänge.

Hierzu kommt noch das Aufladen des Mauerungs- und Einbaumaterials u. s. w. auf die S-Wagen mittels des Krans auf dem Installationsplatz (für die gleiche Periode gerechnet) wie folgt:

Ladekosten des Platz-Krans.

I. XI. 1916 bis 30. IV. 1917	Totalkosten	Kosten pro m ³	Kosten pro m Tunnel
	Fr.	Fr.	Fr.
Amortisation	3300	0,10	3,00
Betrieb: Personal . . .	6300	0,19	5,70
Magazin	256	0,01	0,30
Elektr. Strom	1990	0,06	1,80
Reparatur und Unterhalt	197	0,005	0,15
Total	12043	0,37	10,95

Der Normalspurtransport kostete somit einschliesslich Umladen in den Installationen und im Tunnel in den sechs betrachteten Monaten pro m³:

$$1,43 + 0,17 + 0,37 + 0,26 K = 1,97 + 0,26 K$$

(K bedeutet Transportentfernung in km)

oder pro m Tunnellänge:

$$42,90 + 5,10 + 10,95 + 7,80 K = 58,95 + 7,80 K$$

Der Kleinspurbetrieb kostete:

$$1,09 K \text{ pro m}^3 \text{ bzw. } 32,70 K \text{ pro m Tunnellänge.}$$

Der Normalspurtransport mit Umladen wird somit der Kleinspurförderung in einem langen Tunnel überlegen, sobald die Transportweite

$$K \frac{58,95}{32,70 - 7,80} \text{ d. h. grösser als } 2,4 \text{ oder rund } 2,5 \text{ km}$$

geworden ist; vorausgesetzt natürlich, dass der Tunnel noch lang genug ist, um die hierfür nötigen grossen Installationen in solchen Beträgen, wie wir sie in Rechnung bringen, amortisieren zu können. Die Installationskosten für den Umlade- und Normalspurbetrieb belaufen sich auf etwa 365000 Fr. (ohne Geleise, das als zur definitiven Anlage gehörend betrachtet wird). Von dieser Summe werden 50 bis 60% abzuschreiben sein. Die Mehranschaffungen für durchgehenden Luftlokomotivbetrieb (Südseite: ein H.-D.-Kompressor und zwei grosse Luftlokomotiven) sind mit 85000 Fr. einzusetzen. Es beträgt somit die Differenz 286000 Fr., wovon rund 143000 Fr. zu amortisieren sind.

Die Minimallänge, die ein einspuriger Tunnel einschliesslich Sohlenstollen (d. h. ein neu aufzufahrender Tunnel), bzw. die einseitige mit unserm System aufzufahrende Strecke haben muss, damit sich dieses lohnt, kann folgendermassen berechnet werden:

$$37000 \cdot 1,09 \frac{K^2}{2} - 1,58 \cdot 37000 K - 37000 \cdot 0,17 \frac{K^2}{2} = 143000$$

$$17020 K^2 - 58460 K - 143000 = 0$$

$$K = \text{rund } 5 \text{ km.}$$

Dazu entnehmen wir obigen Tabellen die reinen Betriebskosten, ohne Amortisation, und für eine Leistung von 37 m³ Ausbruch und Mauerung pro m Tunnel.

Zu obigen Berechnungen müssen wir folgendes bemerken:

¹⁾ Abweichend von dieser Regel, nach der bei Km. 6 die letzte Station hätte sein sollen, wurde noch eine weitere Verlegung um rund 1600 m notwendig und zwar infolge des Entschlusses (als Folge des Krieges), die beiden letzten Kilometer der Südseite von Brig her auszubauen. Hierfür soll eine neue Station jenseits der 526 m langen, fertiggestellten Strecke der Ausweiche erstellt werden. Die Distanz von Km. 6 bis dorthin wäre ohne Zwischenstation zu lang geworden.

1. Die Haftpflicht ist als Zuschlag zu den Arbeitslöhnen mitgerechnet, wie auch alle anderen Unkosten auf den Baustellen des Unternehmens. Die Generalunkosten sind jedoch nicht berücksichtigt, da diese von Fall zu Fall, je nach dessen Organisation und Finanzierung usw. anders in Rechnung zu stellen sind.

2. Wir haben sowohl beim Kleinspurbetrieb mit Druckluftlokomotiven, wie auch beim Normalspurbetrieb nur den Geleiseunterhalt, nicht aber die Amortisation des Geleises gerechnet, da auch hier starke Abweichungen stattfinden können. Im vorliegenden Falle stand das Kleinspurmateriel von Simplontunnel I zur Verfügung, für die Normalspur Altmateriel der S. B. B., für das eine Miete gebucht wurde.

3. Wir haben zum Vergleiche eine verhältnismässig kurze Periode gewählt. Durch den Krieg wurden die Arbeiten sehr gestört, namentlich machte sich ein steter Wechsel in der Arbeiterzahl unangenehm fühlbar. Die gewählte Periode war eine Zeit angenähert gleichmässigen Betriebes.

Der naheliegende Vergleich der Komptabilitätskonti für die Tunnelförderung der Nord- und der Südseite, bringt diese Ueberlegenheit nicht so klar zum Ausdruck. Das erklärt sich aus folgenden Erwägungen:

Das Gefälle von 7‰ der Südseite in der Richtung der schwereren Züge ist, wenn auch bereits zu gross, doch günstiger als das von 2‰ der Nordseite, das bei der Tal-fahrt noch erheblichen Energieverbrauch benötigt.¹⁾

Das auf der Nordseite angewendete System war ein Versuch und kostete als solcher in den ersten Monaten vor Kriegsausbruch noch etwelches Lehrgeld infolge Störungen und Aenderungen. Die Hauptsache liegt aber darin, dass das System *Grossbetrieb* voraussetzt, während sich das Kleinspursystem viel besser reduzierten Arbeitsverhältnissen anpasst, wie sie der Krieg mit sich brachte (vergl. Seite 127).

Bei kontinuierlich regelmässigem Vollbetriebe müsste die wirtschaftliche Ueberlegenheit des neuen Systems unzweideutig zur Geltung kommen, wobei nicht zu vergessen ist, dass es infolge grösserer Leistungsfähigkeit geeignet ist, die Bauzeit abzukürzen, was die Generalunkosten entsprechend vermindert, besonders wenn gleich das definitive Geleise und der definitive Fahrdrat benützt werden, was, wie eingangs erwähnt, den Beginn der Einnahmen der Bahn näherrückt.

Schlussfolgerungen.

Wir haben schon im Vorwort erklärt, dass das am zweiten Simplontunnel auf der Nordseite angewandte Förderungssystem noch vervollkommnungsbedürftig und auch vervollkommnungsfähig sei.

Als eine Hauptschwäche mag sofort auffallen, dass der Förderbetrieb mit seinem Einfluss auf Fortschritt und Wirtschaftlichkeit des ganzen Baues von einer einzigen Maschine, dem Tunnelkran, abhängig ist. Jede ernstliche Störung dieses einzelnen Apparates kann den Förderbetrieb auf einige Zeit stilllegen. Diesem Uebelstande kann natürlich ohne weiteres durch Anschaffung eines zweiten Krans abgeholfen werden. Da es sich hier vorerst um einen Versuch handelte, wurde hiervon abgesehen.

Den Erbauern des zweiten Simplontunnel stand der Kleinspurwagenpark des ersten Tunnelbaues zur Verfügung. Die vorhandenen Rollwagen liessen sich zwar mit kleinen Abänderungen für den Umladebetrieb verwenden, sie sind aber nicht eigens dafür erstellt. Die Kasten, die seinerzeit auf der Halde mittels Kran entleert wurden, lassen sich im engen Raume des Tunnels schwerer und langsamer umkippen. Bei den Türenwagen wird grosses totes Gewicht unnütz gehoben und hin- und hergeführt. Bei Neuinstallationen möchten wir einen Rollwagen mit abnehmbarem Kasten, dessen Boden als Falltüre eingerichtet ist, vorschlagen.

Versuchsweise — und da sie vorhanden, auch aus ökonomischen Gründen — wurden gewöhnliche, ältere S-Wagen der S. B. B. für die Normalspur benützt. Diese

¹⁾ Das günstigste Gefälle für die Förderung dürfte bei etwa 5‰ liegen.

verlangen, namentlich infolge der etwas hoch ragenden Brems-Handkurbeln, ziemlich hohen Hub des Kranes. Niedrigere Wagen, zugleich mit grösserer Tragfähigkeit, würden das Umladen verbilligen, als Halbkipper gebaut auch das Abladen der „Berge“ auf der Halde.¹⁾

Die angegebenen Leistungen der Umladeeinrichtung genügen Anforderungen, wie sie heute der Bau eines einspurigen Tunnels stellt. Im Doppelspurtunnel lässt sich aber die Leistung entsprechend erhöhen und es wäre dort das System noch vorteilhafter, denn nicht nur der Kleinzug, auch der Normalspurszug kann dort zweigeteilt unter den Kran gestellt werden, der Kleinzug sogar vierfach, was die Fahrlänge und Fahrzeit des Krans für gleiche Mengen auf die Hälfte reduziert, wenn vier Kasten gleichzeitig transportiert werden, die Umladezeit sogar auf den vierten Teil herabsetzt.

Eine andere Lösung besteht auch darin, dass zwei Kleinzüge *neben* einen Normalzug gestellt werden, wobei das Umladen nur seitlich zu erfolgen hat, was ebenfalls sehr rasch ginge und grosse Leistungen ermöglichen würde.

Die Normalspurszüge können sodann im fertigen Tunnel beliebig kreuzen, was die durch die grössere Leistung des Krans erforderte dichtere Zugfolge ohne Weiteres ermöglicht.

Grössere Hub- und Fahrgeschwindigkeiten des Krans sind ebenfalls zu erstreben.

Dass das Legen des definitiven Oberbaues und die Benützung des definitiven Fahrdrabtes und der definitiven Lokomotiven integrierende Bestandteile des Systems sind, haben wir bereits wiederholt erklärt und begründet. Wir werden übrigens noch Gelegenheit haben, nach diesem Prinzip zu arbeiten. Wie schon erwähnt, sind infolge des Krieges noch 2 km der Südseite von Brig her auszuführen. Dafür ist vorgesehen, den Umladebahnhof gleich anschliessend an die bestehende zentrale Tunnel-Ausweiche zu erstellen und die Normalzüge alsdann durch Tunnel I mit den dort verkehrenden elektrischen Lokomotiven ein- und auszufahren.

*

Wenn das am zweiten Simplontunnel versuchte System der Förderung, d. h. die praktische Anwendung der Idee von Oberst Ed. Locher noch keine Vollkommenheit darstellt und nicht in allen Einzelheiten als muster-giltig nachgeahmt werden darf, so glauben wir doch, dass damit der Weg zur Lösung der Frage der Förderung in langen Tunnelbauten betreten wurde, wobei noch die allerdings nicht von Anfang an beabsichtigte Einführung elektrischer Energie und ihre Transformierung im Tunnel mit Erfolg angewandt wurde, was auch für andere Arbeiten daselbst in Zukunft wichtig sein wird.

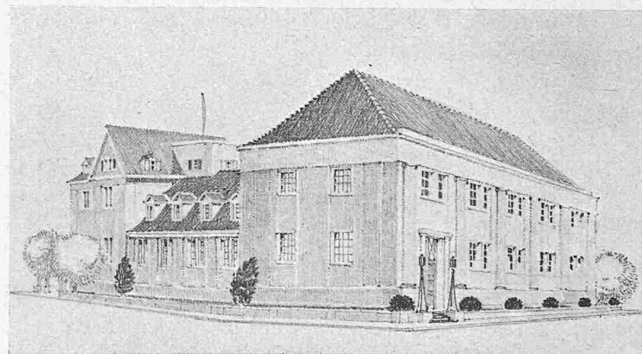
Nach dem hier angewandten und beschriebenen Verfahren wird die Förderung, namentlich bei grösseren Tunnels, über 5 bis 6 km einer Tunnelhälfte, seien sie doppel- oder einspurig (oder Zwillingsstunnel), mit Vorteil angewandt werden. Der finanzielle und betriebstechnische Vorteil wird mit der Länge des auszuführenden Tunnels im allgemeinen zunehmen. Nicht zu unterschätzen ist an dem System das hohe Mass der Betriebssicherheit, die im Bauförderbetrieb damit erreicht wird.

¹⁾ Es könnte auch erwogen werden, die Kasten voll auf die S-Wagen abzustellen, wobei Kasten- und Wagengrösse zu einander passen müssten. Das Entleeren auf der Halde müsste dann, wie bei Tunnel I, mittels Kran erfolgen. Da aber dabei totes Gewicht hin und her befördert werden müsste, möchten wir diese Lösung nicht vorschlagen.

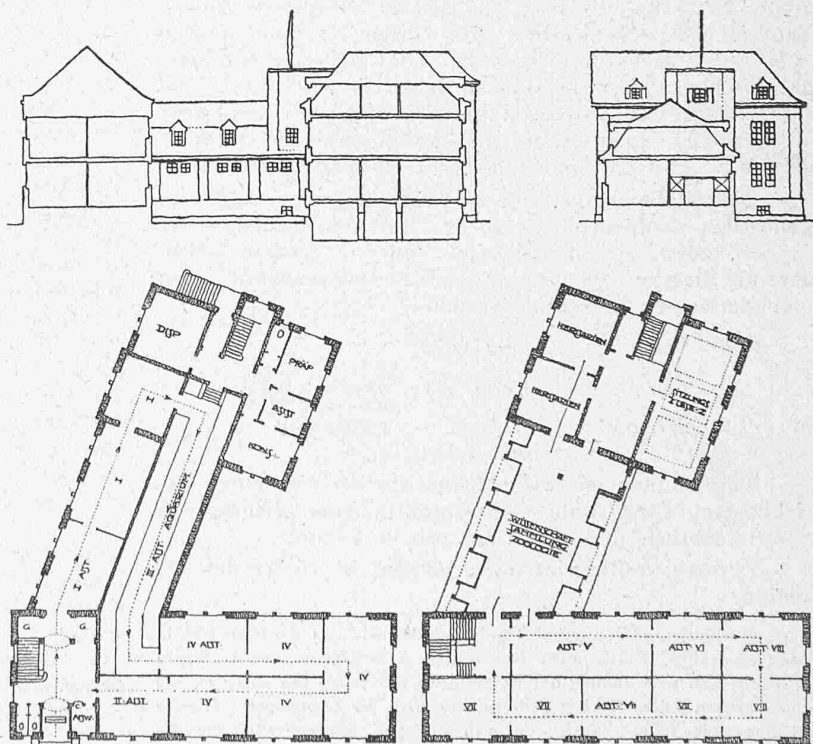
Wettbewerb für ein aargauisches Museum für Natur- und Heimatkunde.¹⁾

In diesen Bau war eine bestehende Villa miteinzubeziehen, die in den Grundrissen an der Nordgrenze der Liegenschaft noch zu erkennen ist. Sie hatte die Verwaltungsräume und kleinere, nicht öffentlich zugängliche Sammlungen aufzunehmen, während die öffentlichen Sammlungen hauptsächlich im Neubauteil unterzubringen waren. Das Programm dieses Wettbewerbs zeichnet sich aus durch begleitende Andeutungen über die grundsätzlichen Anforderungen, wodurch die Bewerber in wichtigen Punkten des Zweifels über die Auffassung der Preisrichter von vornherein enthoben waren. In unzweideutiger Weise war im Programm auch die Frage der Mitarbeiter an dem auf Aargauer oder im Aargau wohnende Bewerber beschränkt gewesen. Der Wettbewerb durch folgenden Satz geregelt: „Für Mitarbeiter, die zur Zeit des Ausschreibens der Firma nicht angehören, treffen die gleichen Bedingungen zu.“ Besonders betont zu werden verdient auch die Tatsache, dass das gedruckt verteilte Gutachten *alle* nicht schon im ersten Rundgang ausgeschiedenen Entwürfe, 29 an der Zahl, eingehend würdigt. Wir müssen uns hier auf die Besprechungen der neun in engste Wahl gelangten und in Rangordnung gestellten Projekte beschränken.

¹⁾ Vergl. Bd. LXX, Seite 184; Bd. LXXI, Seite 36 und 47.



IV. Preis. Nr. 13 „Heimat“. — Verfasser: F. & R. Saager, Arch. in Biel.



Grundrisse und Schnitte (mit Hoffassade). — Masstab 1:600.