

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 47

Sonstiges

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: 16.03.2025

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

Aufgrund unserer Beobachtungen hat sich der Setzungsvorgang in 3 Phasen abgespielt:

Phase I:

Setzungen durch den Wasserentzug mit den Filterbrunnen vorgängig der Vortriebsarbeiten 10–20 mm

Phase II:

Setzungen während des Vortriebs, beginnend 50 m vor bis 100 m hinter dem Schild 50–120 mm

Phase III:

Setzungen bis 9 Monate nach dem Vorbeifahren des Schildes 10–140 mm
70–280 mm

Bei der rund 200 m langen Unterquerung des überbauten Gebietes von Quarten sind erwartungsgemäss eine ganze Anzahl von Gebäulichkeiten durch Rissbildungen in Mitleidenschaft gezogen worden. Mit Ausnahme eines älteren Einfamilienhauses, das abgebrochen und neu erstellt werden musste, konnten die übrigen Schäden zufriedenstellend saniert werden. Bei den restlichen Baustrecken handelte es sich hauptsächlich um Kulturland, welches durch die Setzungen nicht beeinträchtigt wurde.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend darf festgehalten werden, dass der Einsatz des offenen Schildes beim Vortrieb im Lockermaterial, wohl verschiedene Vorteile aufweist, wie grosse Vortriebsleistung, weitgehend mechanisierte Arbeitsabläufe, grosse Arbeitssicherheit und günstige Baukosten bei grösseren Tunnelängen, dass ihm aber durch die Baugrundeigenschaften Grenzen gesetzt sind und ein Erfolg bei ungünstigen Bedingungen nur mit zusätzlichen Massnahmen zur Baugrundverbesserung gewährleistet ist. Ungünstige Bedingungen lagen in erster Linie dann vor, wenn der Tonanteil im Bodenmaterial weniger als 7% betrug.

Die mechanische Abstützung der Brust sollte im oberen Teil vollständig geschlossen und unten mindestens zu 65% vorhanden sein. Im weiteren sollte sie derart gestaltet sein, dass sie, auch bei konvexer Ausbildung der Brust durch Abschalungen, ihre Stützwirkung nicht weiter verliert.

Mit Filterbrunnen, auch wenn sie vakuumiert wurden, konnte das Moränen- und Bergsturzmaterial nicht vollständig entwässert werden. Bei zu geringem Tonanteil musste der Boden mit

herkömmlichen Injektionen oder mit dem Jet-Verfahren zusätzlich verfestigt werden.

Mit dem Jet-Verfahren von der Oberfläche aus konnte eine erfreulich wirksame Bodenverbesserung erreicht werden. Bei den vorliegenden Gegebenheiten im Tunnel Quarten war dieses wirtschaftlicher als herkömmliche Zement-Injektionen.

Beim Einsatz eines Schildes für den Vortrieb im Lockermaterial sind Setzungen der Geländeoberfläche unumgänglich. Ihre Grössenordnung hat verschiedene Ursachen und hängt nicht zuletzt auch von der Überdeckungshöhe ab. Beim Tunnel Quarten erreichten sie das ungewöhnlich hohe Mass von 280 mm.

Adresse der Verfasser: M. Keller, dipl. Bauing. ETH, und R. Wymann, Bauing. HTL, Grünenfelder + Keller AG, 8400 Winterthur und 9500 Wil.

Tunnellüftung

Von Hans Baumann, Zürich

Die beiden rund 1300 m langen Röhren des Tunnels Quarten werden nach dem System der Längslüftung gelüftet. Bei normalem, flüssigem Verkehr genügt die durch die Kolbenwirkung der Fahrzeuge erzeugte Längsströmung, um die Auspuffgase unter die festgelegten Grenzwerte zu verdünnen und eine ausreichende Sichtweite aufrechtzuerhalten. Für die Fälle von ausserordentlichen Verkehrszuständen wie stockender Verkehr oder Gegenverkehr, wenn eine Röhre wegen eines Unfalls oder wegen Unterhaltsarbeiten gesperrt ist, müssen für eine genügende Lüftung jedoch Strahlventilatoren vorhanden sein. Diese werden auch bei einem Tunnelbrand benützt, um den Rauch in die gewünschte Richtung zu treiben, damit möglichst wenig Tunnelbenützer in Mitleidenschaft gezogen werden.

In beiden Tunnelröhren sind drei Ventilatorpaare aufgehängt, die zusammen je Röhre einen Schub von 4550 N aufbringen und damit die erforderliche Lüftungswirkung erzielen. Der elektrische Leistungsbedarf aller zwölf Strahlventilatoren beläuft sich insgesamt auf 390 kW.

Adresse des Verfassers: Hans Baumann, dipl. Masch.-Ing. ETH, Schindler Haerter AG, Stockerstrasse 12, 8002 Zürich.

Neue Bücher

Kostensenkung im Tunnelbau

Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, Bonn, 68 Seiten, 62 Abbildungen, 14 Tabellen, Broschur, DM 80.-; Hrsg.: Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. – STUVA –, Köln; Alba-Fachverlag GmbH. + Co. KG., Düsseldorf, 1987. Band 31 der Reihe «Forschung + Praxis, U-Verkehr und unterirdische Bauten».

Der Bau von U- und Stadtbahnen ist ein unverzichtbares Mittel zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Städten und Ballungsräumen. Die in dicht bebauten Stadtgebieten erforderliche unterirdische Streckenführung hat sich in den letzten Jahren in Bau und Ausrüstung kontinuierlich verteuert. Es ist daher notwendig, die Einflussfaktoren auf die Kosten zu analysieren und Möglichkeiten der Kostensenkung aufzuzeigen.

Kostenmindernde Massnahmen im U- und Stadtbahntunnelbau können in allen Bereichen der Planung und des Baues ansetzen. Grundsätzlich ist festzustellen, dass sehr unterschiedliche Kostenrahmen betroffen sind, je nachdem, in welchem Stadium von Planung oder Bau Massnahmen oder Festlegungen ansetzen oder wirksam werden. In der Phase der Grundsatzplanung über Netzgrössen, Gradientenlagen usw. werden Entscheidungen über Investitionen getroffen, die insgesamt einen Kostenrahmen von mehreren 100 Mio DM betreffen können. Eine Überprüfung der Planvorstellungen in regelmässigen Abständen unter jeweils aktuellen Randbedingungen ist erforderlich. Tiefenlage, Trassierungsdaten und Bauwerksabmessungen richten sich nach örtlichen Verhältnissen. Grenzwerte sind in Richtlinien o. ä. festgelegt. Das unterirdische Bauvolumen sollte so gering wie möglich gehalten werden. Grenzen liegen dort, wo der Systemzusammenhang nicht erhalten würde oder eine Beeinträchtigung von Betriebsqualität und/oder -kosten sowie der Attraktivität nicht auszuschliessen ist. Einsparungsmöglichkeiten in diesem Bereich können einen Kostenrahmen von mehreren 10 Mio DM betreffen. Zur Verkürzung der Planungszeiträume erscheinen eine Verbesserung der Rechtsposition des ÖPNV, Vereinfachungen des Planungs- und Bewilligungsvorganges sowie die Regelung bestimmter Sachverhalte in Gesetzen o. ä. (z. B. Umweltschutz) notwendig, um in volkswirtschaftlicher Sicht Kostensenkungen zu erreichen. Bei der Ausrüstung und Ausstattung sind insbesondere die Auswirkungen auf die Betriebskosten sowie hinsichtlich der Attraktivität zu beachten. Der Wirkungsspielraum in diesem Bereich ist begrenzt.

Die Untersuchung liefert eine Fülle von Beispielen und Ansätzen, wie im Einzelfall im U- und Stadtbahnbau kostenbewusst geplant und gebaut werden kann. Die Anwendbarkeit der verschiedenen Hinweise muss jedoch in Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen für das jeweilige konkrete Projekt geprüft werden.

Umschau

Computer, die auf den Menschen hören

Die Kommunikation zwischen Menschen – so sind wir es gewohnt – erfolgt zum grössten Teil durch die gesprochene Sprache oder den geschriebenen Text. Anders beim Dialog mit Maschinen: Hier bedient man sich noch meist einer Tastatur und formaler Rechner-sprachen, die für Normalverbraucher mühsam zu erlernen sind.

Die Verständigung zwischen Mensch und Maschine ist ein Forschungsthema, das seit langem Spezialisten in der ganzen Welt beschäftigt. Bisher wurden aber nur Teilaspekte untersucht, die noch keine Gesamtlösung ermöglichten. Deshalb vereinbarten Siemens, Philips und das Holländische Institut für Wahrnehmungsforschung eine Zusammenarbeit mit gemeinsamer Nutzung der vorhandenen Ressourcen, ein Unterfangen, das auch von der deutschen und der holländischen Regierung unterstützt wurde.

Nach mehrjährigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist es gelungen, ein maschinelles Dialogsystem zu entwickeln, das natürlich gesprochene Anfragen und Anweisungen versteht. Dabei handelt es sich um Sätze, die aus einem Wortschatz von vorderhand rund 1000 Wörtern gebildet werden. Die Formulierungen wurden aus 200 typischen Anfragebeispielen abgeleitet, so dass das System in der Lage ist, etwa 1,5 Milliarden individuelle Sätze unterschiedlicher Bedeutung zu erkennen und zu analysieren.

Spicos – so der Name des Systems – ist noch nicht marktreif, hat sich jedoch in einer Laboranordnung seit längerer Zeit bewährt.

So funktioniert Spicos

Die ins Mikrofon gesprochenen Sätze werden zunächst elektroakustisch analysiert und einem Erkennungsmodul zugeführt. Dort werden sie mit Hilfe eines Aussprache-Lexikons aller möglichen Wörter und eines Sprachmodells, das die Sätze als Netzwerk darstellt, ausgewertet. Der Computer vergleicht die Wahrnehmungen mit Referenzmustern. Dabei setzt er statistische Methoden für Wort- und Satzhypothesen ein, überprüft die Grammatik durch ein sprachliches Analysenmodul und stellt die Anfrage schliesslich als semantische Bäume dar, die auf ihre Bedeutung hin untersucht werden. Hat der Computer die Anfrage verstanden, schaut er in der Datenbank nach und formuliert eine Systemantwort. Diese wird in

Form eines normalen Satzes wiedergegeben und zwar entweder schriftlich oder akustisch, d.h. in synthetisierter Sprache.

Ein echter Dialog, bei dem die Maschine in der Lage sein sollte, auch Rückfragen zu stellen, ist im Moment noch nicht möglich. Mit Spicos ist jedoch ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung getan.

(Quelle: Philips «Die Technologie» 2/87)

Ehrentitel «Partner des Europäischen Umweltjahres» für VDI

(VDI) Für seine Leistungen auf den Gebieten der Umwelttechnik und des Umweltschutzes wurde dem Verein Deutscher Ingenieure VDI (mit 95 000 persönlichen Mitgliedern grösste technisch-wissenschaftliche Vereinigung Westeuropas) im September 1987 der Ehrentitel «Partner des Europäischen Umweltjahres» verliehen. Die Auszeichnungen an den VDI wurde durch den «Nationalen Ausschuss» ausgesprochen, der in der Bundesrepublik Deutschland die Aktivitäten zum

«Europäischen Umweltjahr» koordiniert.

Das «Europäische Umweltjahr» geht auf eine Initiative des Rates der Europäischen Gemeinschaft zurück. Es unterstreicht die Bedeutung des Umweltschutzes als grosse Herausforderung des 20. Jahrhunderts und soll dazu beitragen, dass die Umweltschutzpolitik in allen EG-Mitgliedstaaten stärker berücksichtigt wird. Am 6. März 1986 formulierte der Rat ein Aktionsprogramm. Die wesentlichen Ziele dieses Programms – «allgemeine Sensibilisierungsmassnahmen», «beispielhafte Modellvorhaben für den Umweltschutz», «Modellvorhaben zur Überwachung der Umweltqualität» – werden durch «nationale Ausschüsse» in konkrete Aktionen umgesetzt (vgl. «Schweizer Ingenieur und Architekt», H. 18/87, S. 515).

Der VDI setzt sich im Rahmen nationaler und internationaler Tagungen, Kongresse und Seminare kontinuierlich mit den Themenkomplexen Umweltschutz und Umwelttechnik auseinander. 40 neue Richtlinien jährlich – vornehmlich zur Reinhaltung der Luft und zur Lärminderung – sind das Ergebnis der intensiven Richtlinienarbeit des VDI.

Sihlpost-Neubau im «Hintergrund»

Hinter dem mächtigen Gebäudekomplex der Zürcher Sihlpost (Mitte rechter Bildrand) weitet sich die riesige Baugrube des neuen, 400 000 m³ grossen Betriebs- und Bürotraktes, der 1992 in Betrieb genommen werden soll. Der Neubau wird 158 Mio. Fr. kosten und das heute 57jährige Hauptgebäude, das täglich 2,3 Mio. Briefe schlucken und verteilen muss, erweitern. Eine gewisse Entlastung für die Sihlpost ergab sich

zwar bereits mit der Eröffnung des Zentrums Mülligen für die Paketverarbeitung, jedoch rechnet die PTT mit dem Ansteigen der Briefpostsendungen bis ins Jahr 1990 auf 214 Mio.!

1988 bzw. 1990 sollen der heute noch bestehende Postbahnhof, die Paketverandhalle und die ehemalige Paketausgabe (alle zwischen Neubau und Sihlpost) abgerissen werden. Nach der Fertigstellung des Neubaus wird das alte Hauptgebäude renoviert.

(Foto: Comet)



Nadelöhr am Walensee verschwindet endgültig

Vom 27. November 1988 an werden die berühmten «Qualen» am Walensee der Vergangenheit angehören. Mit der Inbetriebnahme des letzten Teilstücks der Nationalstrasse N3 verschwindet ein Nadelöhr im schweizerischen Strassennetz, das von vielen Automobilisten und Anwohnern zeitweise fast als nationales Ärgernis empfunden wurde. Der Walenseestrasse kommt als Bindeglied zwischen dem Mittelland und dem Kanton Graubünden mit Übergängen ins Tessin, nach Italien und Österreich eine Schlüsselstelle im europäischen Strassennetz zu.

Die Bundesversammlung legte 1960 durch einen Beschluss das schweizerische Nationalstrassennetz fest. Der Abschnitt der N3 Ziegelbrücke bis Walenstadt wurde dabei der Klasse 3 zugeordnet (Gemischtverkehrsstrasse), was für damalige Verhältnisse genügend schien. Die Zunahme des Strassenverkehrs sprengte jedoch bald alle Prognosen, und die Verantwortlichen erkannten, dass zur Bewältigung des künftigen Verkehrsvolumens am Walensee nur eine Vollautobahn genügen würde. Ab 1970 wurden Studien dafür aufgenommen. 1976 genehmigte der Bundesrat ein generelles Projekt für die Umklassierung in eine Autobahn 1. Klasse. 1978 begannen die Bauarbeiten am Tunnel Raischibe auf St. Galler Gebiet und am Kerenzerbergtunnel auf der Glarner Seite. Letzterer konnte als erstes Teilstück im April 1986 dem Verkehr übergeben werden.

Das Ziel aller am Projekt beteiligten Ingenieure war, die Walenseeautobahn so gut wie möglich in flüssiger Linienführung in das stark gegliederte, gebirgige Gelände einzupassen. Die rund 20 km lange neue Autobahn besitzt sechs Tunneln, drei Viadukte, mehrere Brücken, eine Galerie, einen Damm und hat gestaffelte Fahrbahnen. Zwischen den Anschlüssen Murg und Weesen wurde die bestehende Walenseestrasse für die Fahrtrichtung Chur-Zürich umgebaut.

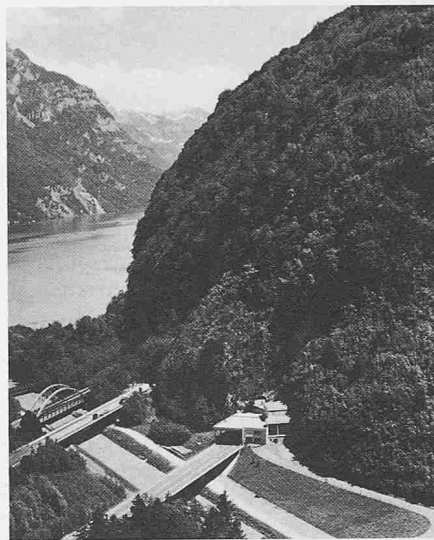
Das Ziel aller am Projekt beteiligten Ingenieure war, die Walenseeautobahn so gut wie möglich in flüssiger Linienführung in das stark gegliederte, gebirgige Gelände einzupassen. Die rund 20 km lange neue Autobahn besitzt sechs Tunneln, drei Viadukte, mehrere Brücken, eine Galerie, einen Damm und hat gestaffelte Fahrbahnen. Zwischen den Anschlüssen Murg und Weesen wurde die bestehende Walenseestrasse für die Fahrtrichtung Chur-Zürich umgebaut.

Das Ziel aller am Projekt beteiligten Ingenieure war, die Walenseeautobahn so gut wie möglich in flüssiger Linienführung in das stark gegliederte, gebirgige Gelände einzupassen. Die rund 20 km lange neue Autobahn besitzt sechs Tunneln, drei Viadukte, mehrere Brücken, eine Galerie, einen Damm und hat gestaffelte Fahrbahnen. Zwischen den Anschlüssen Murg und Weesen wurde die bestehende Walenseestrasse für die Fahrtrichtung Chur-Zürich umgebaut.

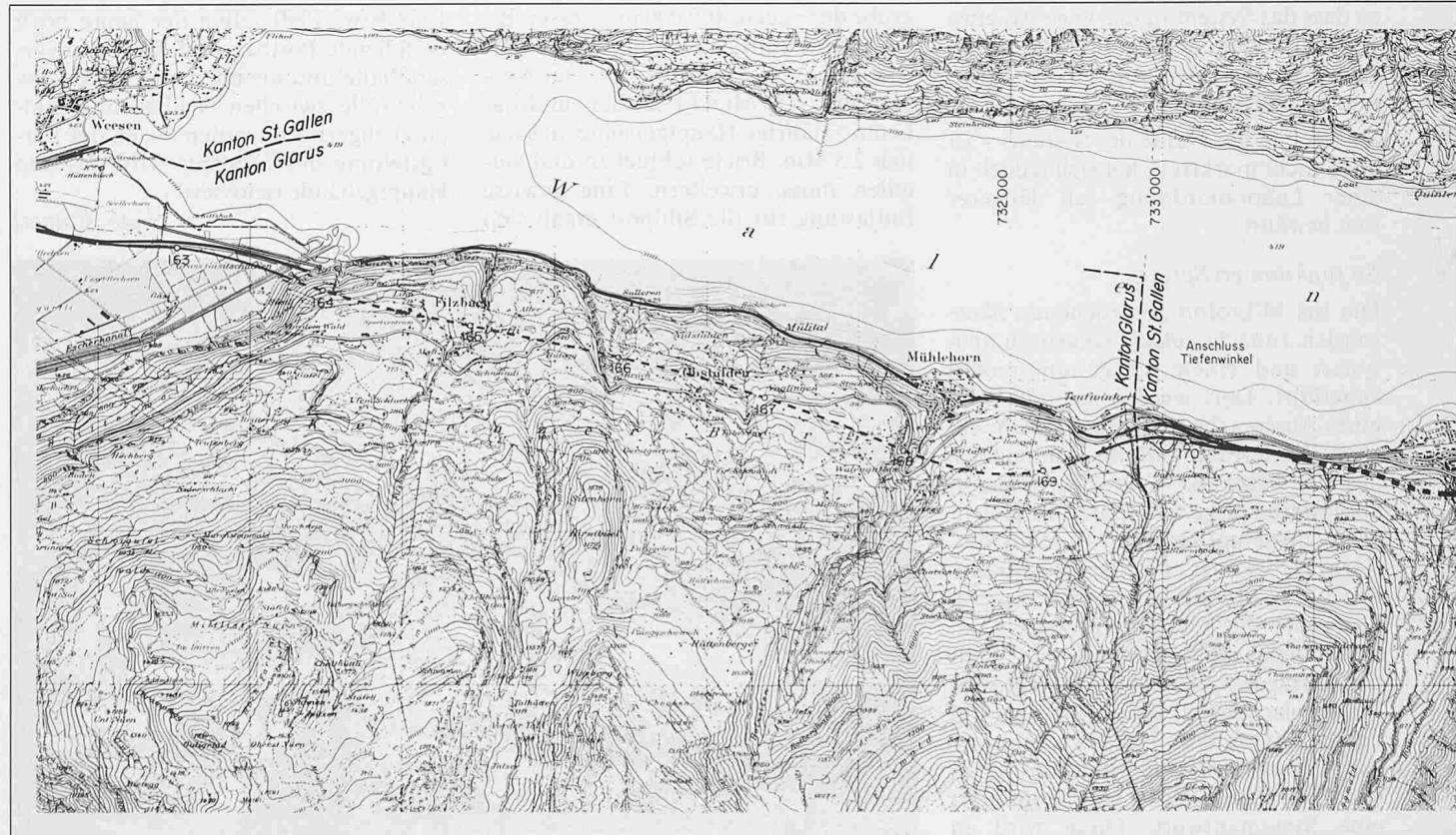
Ho

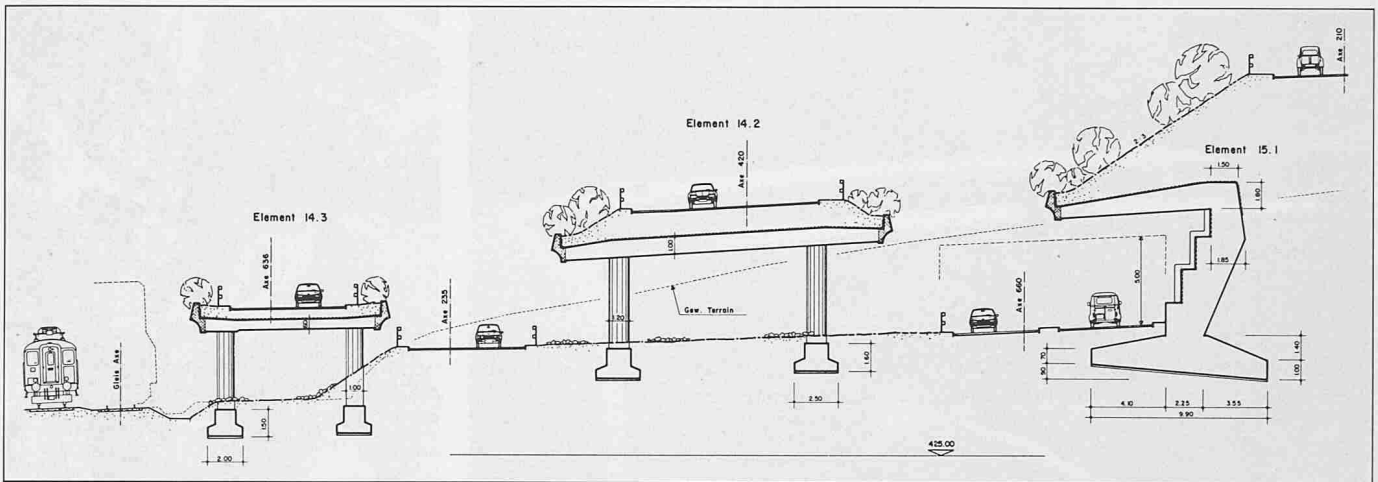
Bild oben rechts: Als erstes Teilstück der Walenseeautobahn wurde im April 1986 auf Glarner Seite der Kerenzerbergtunnel eröffnet. Begonnen wurde mit dem Bau des 5,7 km langen, zweispurigen Tunnels im Jahr 1979 (Foto: Comet)

Bild Mitte rechts: Die rund 20 km lange Walenseestrecke der N3 führt durch sechs Tunneln, die zwischen 300 m und knapp 6000 m Länge aufweisen. Im Bild der 1981 erfolgte Durchstoss der Robbins-Tunnelbohrmaschine im Pilotstollen des Tunneln «Hof» (Nordröhre, Westportal)



Übersichtskarte über das gesamte ausgeführte Projekt der Walenseeautobahn, das auf einer Länge von rund 20 km durch zwei Kantone führt. 1976 wurde das generelle Projekt genehmigt und die Bauarbeiten aufgenommen. Die neue Autobahn führt durch sechs Tunneln und über drei Viadukte. Zudem wurde die bestehende Walenseestrasse zwischen Murg und Weesen für die Fahrtrichtung Chur-Zürich als zweispurige Autobahnstrecke ausgebaut (Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 28. Mai 1974)

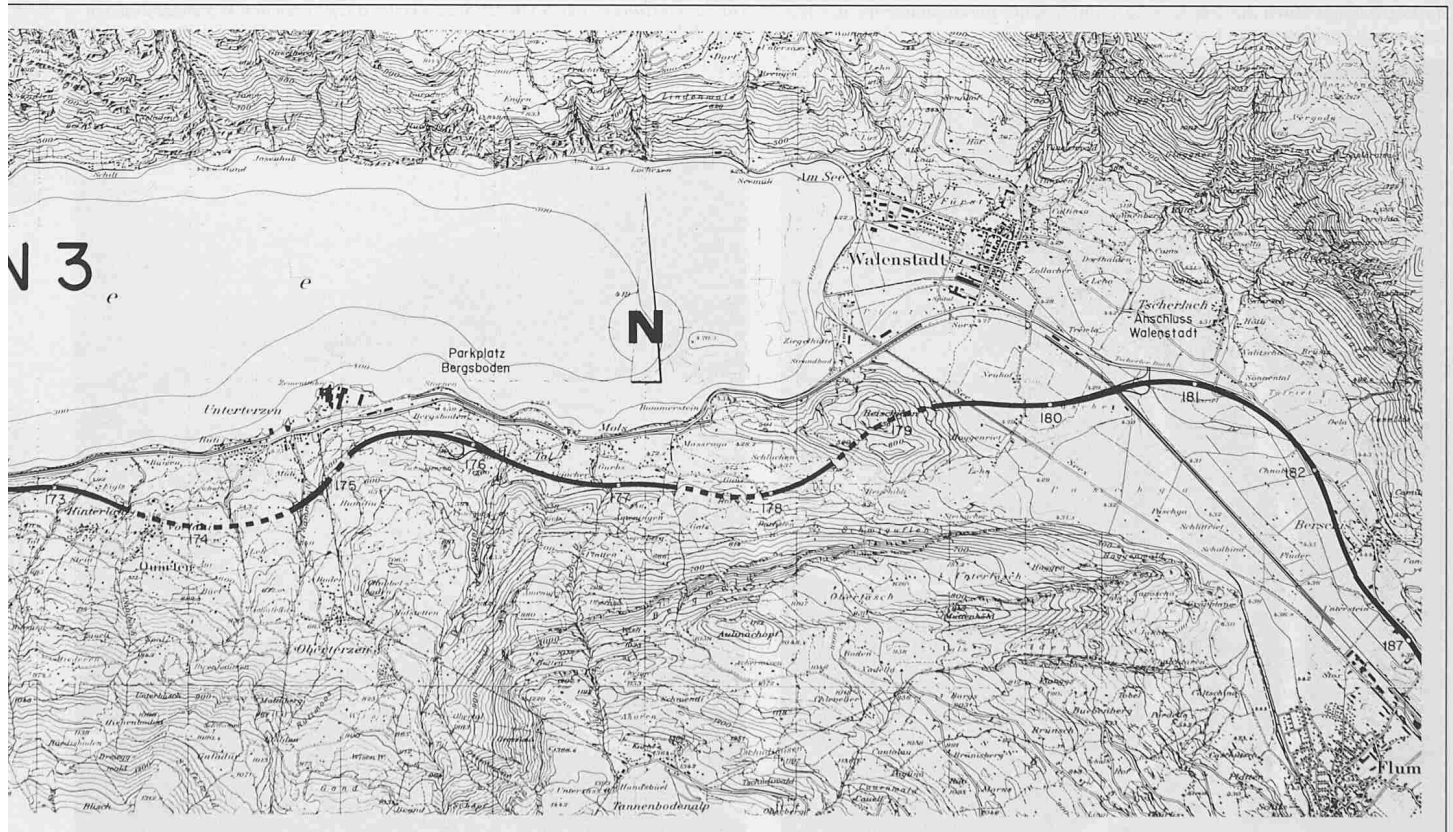


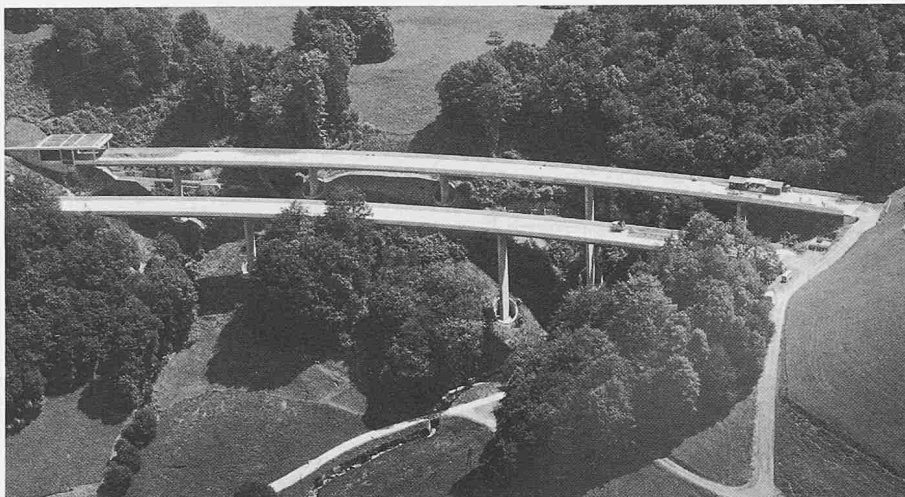


Oberstes Ziel war es, beim Anschlusswerk Murg eine Massierung von Stützen und Brücken zu vermeiden. Mit der Galerie «Stein» (rechts im Schnitt) konnte diese Aufgabe am besten gelöst werden. Die Stützmauern der Galerie wurden möglichst diskret im Gelände eingepasst



Der Anschluss Murg, an der Kantonsgrenze St. Gallen/Glarus gelegen, verbindet die Autobahn mit den Ortschaften am See und dem Kerenzerberg. Es galt bei diesem Anschlusswerk, die grosse Höhendifferenz zwischen den beiden Fahrbahnen der N3 zu überwinden, und dies in steilem Gelände und bei gedrängten Platzverhältnissen (Foto: Comet)





Das Viadukt «Chammbach» zwischen den Tunneln Quarten und Fratten. Das Gelände ist hier sehr steil mit Böschungsneigungen von bis zu 1:1. Es ist somit anzunehmen, dass sich die Hänge im Grenzgleichgewichtszustand befinden. Die tiefliegenden Flachfundationen (Durchmesser 8 und 10 m) ermöglichten eine deformationsarme Baugrubenausbildung und halten die Erd drücke vom Pfeilerschaft fern (Foto: Comet)

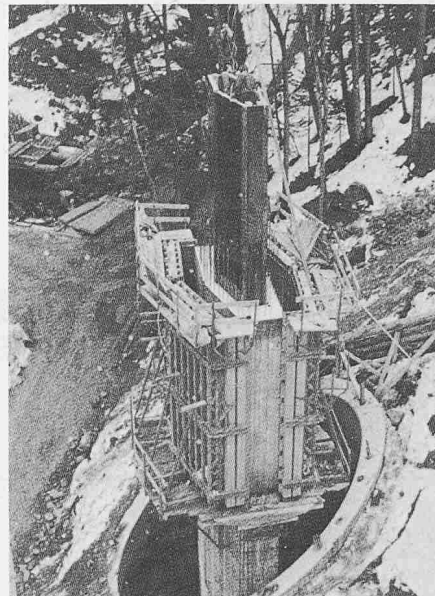


Bild oben: Die Schächte des Chammbachviadukts sind in sich stabile, biegesteife Konstruktionen. Die Tiefe ist abhängig von der erforderlichen Fundationstiefe des Pfeilers; sie beträgt im Maximum 22 m

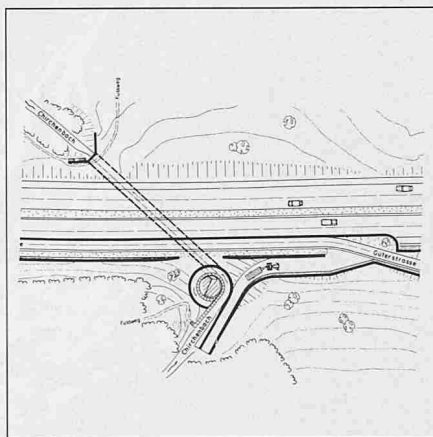
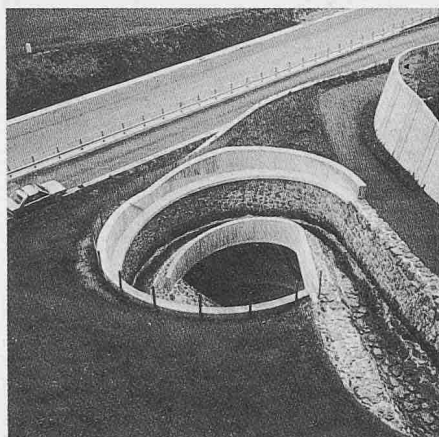
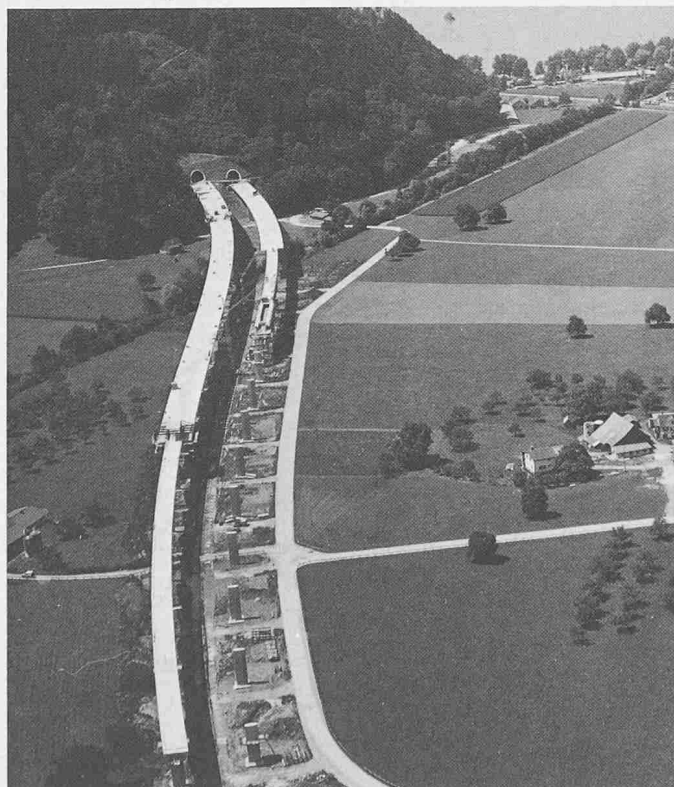


Bild links aussen: Südlich von Mols verläuft die N3 im steilen Hanggelände und kreuzt das Kirchenbachtobel unter einem Winkel von etwa 44°. Die Überwindung der Höhendifferenz des Baches zwischen dem nördlichen und dem südlichen Fahrbahnrand von nahezu 20 m gelang durch eine spiralförmige Linienführung des Bachbettes anstelle eines Absturzbauwerkes

Bild links: Im Durchlass Kirchenbach fliesst das Wasser auf einer spiralförmigen Konsole, um nach etwa 1½ Umgängen mit konstantem Gefälle von 20 Prozent den Durchlass zu erreichen. Dank den gleichmässigen Gefällsverhältnissen in der Spirale sind keine Geschiebeablagerungen zu befürchten

Das Seez-Viadukt im Bau (1984). Es besteht aus zwei je Fahrtrichtung getrennten Bauwerken. Die Gründung der Pfeiler erfolgte in schwimmender Pfahlfundation, bedingt durch die sehr heterogen aufgebaute Verlandungszone des Walensees mit hochliegendem Grundwasserspiegel (Foto: Comet)

Die Linienführung der N3 in der Seez-Ebene (Blick gegen den Walensee und den Räschibetunnel im Hintergrund)



Klimadaten für die Energietechnik

Klimadaten für die Energietechnik		A p r i l 1987										M a i 1987															
mitgeteilt von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt																											
Klimaregion	Station	Höhe / m ü.M.	Lage	Lufttemperatur T _{fm}		Heizgradlage HGT _{30/12}		Heiztage HT ₁₂		Globalstrahlung G _H		Somme SS		Wind v		Lufttemperatur T _{fm}		Heizgradlage HGT _{30/12}		Heiztage HT ₁₂		Globalstrahlung G _H		Somme SS		Wind v	
				Mittel 0,1°C	Summe °C · Tage	in % der Norm	Summe Tage	Summe MJ/m ²	in % der Norm	Summe Std.	in % der Norm	Mittel 0,1 m/s	Mittel 0,1°C	Summe °C · Tage	in % der Norm	Summe Tage	Summe MJ/m ²	in % der Norm	Summe Std.	in % der Norm	Mittel 0,1 m/s						
①	BASEL-BINNINGEN	316 A		108	205	-	17	461	112	190	127	26	107	217	-	19	448	90	149	89	25						
	FAHY	596 F		93	260	-	20	452	-	185	149	25	89	312	-	25	472	-	152	97	29						
	RUENENBERG	610 A		93	276	-	22	474	-	198	160	25	90	302	-	24	470	-	150	91	24						
②	CHASSERAL	1599 G		28	516	-	30	558	-	197	142	82	25	543	-	31	535	-	130	90	87						
	LA CHAUX DE FONDS	1018 M		59	408	-	28	481	-	191	135	22	62	421	-	30	482	-	140	85	28						
	LA DOLE	1670 G		26	523	-	30	492	-	199	133	82	24	547	-	31	479	-	133	85	81						
	LA FRETAZ	1202 S		54	429	-	29	483	108	181	135	21	54	446	-	30	508	96	147	86	22						
③	GUETTINGEN	440 A		94	267	-	22	466	103	186	123	21	98	274	-	24	447	82	135	75	24						
	KLOTEN	436 F		101	242	-	20	482	110	196	133	23	102	245	-	21	465	86	133	77	23						
	ST. GALLEN	779 T		83	315	-	24	491	-	189	136	22	80	342	-	26	433	-	127	77	21						
	SCHAFFHAUSEN	437 E		96	256	-	21	466	-	172	123	33	97	262	-	22	440	-	127	76	32						
	TAEIKON	536 F		84	308	-	24	479	-	187	134	19	88	308	-	25	431	-	120	70	21						
	WAEDENSWIL	463 E		97	257	-	21	492	-	204	146	18	100	248	-	21	456	-	136	77	19						
④	ZUERICH SMA	556 S		99	248	-	20	468	105	193	121	21	98	265	-	22	436	81	127	71	23						
	BUCHS-SUHR	387 F		97	254	-	21	458	-	180	117	16	101	245	-	21	458	-	129	75	17						
	BERN-LIEBEFELD	565 F		89	276	-	21	461	103	184	114	17	94	294	-	25	481	91	157	88	21						
	LUZERN	456 F		95	262	-	21	447	104	178	126	15	102	233	-	20	434	86	119	81	16						
⑤	WYNAU	422 M		90	269	-	21	473	104	177	115	17	96	270	-	23	484	88	144	83	20						
	CHANGINS	430 A		102	231	-	19	487	102	198	115	25	109	205	-	18	540	92	162	83	30						
	GENEVE-COINTRIN	420 F		99	246	-	20	474	-	199	113	19	111	212	-	19	534	-	172	86	23						
	NEUCHATEL	485 A		103	232	-	19	475	103	191	117	20	107	210	-	18	492	91	153	88	25						
	PAYERNE	490 A		93	267	-	21	488	101	199	123	19	100	249	-	21	504	88	161	90	24						
⑥	PULLY	461 S		103	230	-	19	491	99	209	116	17	108	218	-	19	534	90	174	86	19						
	GLARUS	515 T		93	271	-	22	465	-	163	130	26	93	287	-	24	453	-	117	76	28						
	SAENTIS	2490 G		-30	689	-	30	590	105	182	122	79	-30	714	-	31	578	89	110	67	79						
	VADUZ	460 F		108	211	-	18	477	-	175	126	29	106	238	-	21	473	-	128	79	22						
	ALTDORF	449 F		98	236	-	19	485	103	178	112	28	102	239	-	21	511	94	110	67	25						
	ENGELBERG	1035 T		60	414	-	29	487	-	170	129	16	65	402	-	29	478	-	118	86	15						
⑦	GUETSCH	2287 S		-18	654	-	30	676	-	194	128	52	-12	658	-	31	709	-	145	104	49						
	NAPP	1407 G		44	462	-	29	468	128	177	142	32	39	499	-	31	431	88	124	88	35						
	PILATUS	2106 G		5	585	-	30	538	-	190	157	71	-1	624	-	31	487	-	116	78	63						
	ADELBODEN	1320 E		50	443	-	29	502	-	161	122	16	56	447	-	31	488	-	122	85	17						
	AIGLE	381 F		101	252	-	22	498	-	199	113	25	107	215	-	19	525	-	145	75	21						
⑧	INTERLAKEN	580 F		89	274	-	21	492	108	179	115	20	95	266	-	22	503	91	143	78	20						
	JUNGFRAUJOCH	3580 P		-87	862	-	30	639	-	203	132	78	-88	893	-	31	692	-	164	101	72						
	MOLESON	1972 G		7	578	-	30	524	-	186	135	51	6	603	-	31	492	-	121	79	63						
	CHUR-EMS	555 F		101	247	-	21	495	-	174	128	33	102	241	-	21	533	-	141	90	32						
⑨	DAVOS	1590 A		23	531	-	30	579	97	178	126	22	36	508	-	31	596	92	140	98	29						
	DISENTIS	1190 S		62	401	-	28	544	-	186	128	12	70	382	-	28	567	-	144	93	14						
	HINTERRHEIN	1611 F		12	565	-	30	590	-	160	137	30	36	508	-	31	601	-	155	97	33						
	WEISSFLUHJOCH	2690 G		-43	728	-	30	638	-	179	119	37	-38	739	-	31	690	-	132	83	37						
⑩	GR. ST. BERNHARD	2472 P		-26	679	-	30	668	-	207	143	75	-16	670	-	31	703	-	172	124	70						
	MONTANA/VERMALA	1508 S		45	465	-	30	567	-	218	121	20	54	454	-	31	570	-	161	86	22						
	SION	482 F		105	222	-	19	525	102	219	118	27	115	186	-	17	602	97	193	94	30						
	ULRICHEN	1345 F		29	513	-	30	584	-	195	130	12	56	448	-	31	598	-	159	94	21						
	VISP	640 F		102	229	-	19	595	-	241	114	38	113	198	-	18	692	-	197	92	43						
	ZERMATT	1638 A		37	488	-	30	585	-	181	120	20	51	463	-	31	599	-	148	96	26						
⑪	CORVATSCH	3315 G		-69	808	-	30	681	-	204	116	34	-65	820	-	31	757	-	168	91	32						
	SAMEDAN-ST.MORITZ	1705 F		12	565	-	30	573	-	175	112	23	35	512	-	31	622	-	154	96	28						
	SCUOL	1298 S		53	442	-	30	564	-	196	119	19	67	405	-	30	601	-	162	96	19						
⑫	LOCARNO-MAGADINDO	197 F		120	132	-	12	497	-	227	120	21	142	64	-	7	588	-	227	122	23						
	LOCARNO-MONTI	366 S		123	124	-	11	534	111	233	116	18	140	79	-	8	625	117	229	122	21						
	LUGANO	273 F		117	149	-	14	447	103	213	122	23	140	57	-	6	536	107	206	121	24						
	PIOTTA	1007 F		77	338	-	26	548	-	221	159	34	93	255	-	20	588	-	187	120	35						
	POSCIAVO/ROBBIA	1078 T		69	385	-	29	508	-	167	122	29	86	340	-	29	559	-	149	105	33						
	SAN BERNARDINO	1639 T		24	528	-	30	571	-																		

Klimadaten für die Energietechnik mitgeteilt von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt			J u n i 1987									J u l i 1987																
Klimaregion	Station	Höhe / m ü.M.	Lage	Luft- temperatur t _{fm}		Heizgrad- tage HGT _{130/12}		Heiztage HT ₁₂		Global- strahlung G _H		Sonne SS		Wind v		Luft- temperatur t _{fm}		Heizgrad- tage HGT _{130/12}		Heiztage HT ₁₂		Global- strahlung G _H		Sonne SS		Wind v		
				Mittel 0,1 °C	Summe °C · Tage	in % der Norm	Summe Tage	Summe MJ/m ²	in % der Norm	Summe Std.	in % der Norm	Mittel 0,1 m/s	Mittel 0,1 °C	Summe °C · Tage	in % der Norm	Summe Tage	Summe MJ/m ²	in % der Norm	Summe Std.	in % der Norm	Mittel 0,1 m/s							
①	BASEL-BINNINGEN	316 A		153	43	-	5	447	77	127	68	25	188	0	-	0	529	91	162	79	24							
	FAHY RUENENBERG	596 F 610 A		133 135	134 126	- -	14 13	472 474	- -	132 133	76 75	27 20	169 171	8 9	- -	1 1	555 548	- -	174 169	93 84	24 19							
②	CHASSERAL	1599 G		70	377	-	27	417	-	84	49	88	109	210	-	18	530	-	140	75	80							
	LA CHAUX DE FONDS	1018 M		107	219	-	19	442	-	106	62	27	147	60	-	6	534	-	160	87	23							
	LA DOLE	1670 G		69	380	-	27	405	-	108	59	74	109	209	-	18	464	-	132	66	65							
	LA FRETAZ	1202 S		96	285	-	24	446	75	113	61	21	134	118	-	12	494	80	138	67	20							
③	GUETTINGEN	440 A		143	91	-	10	459	76	125	67	25	184	0	-	0	564	91	180	89	19							
	KLOTEN	436 F		146	83	-	9	463	78	133	74	21	186	0	-	0	558	93	182	88	21							
	ST. GALLEN	779 T		128	148	-	14	438	-	124	70	23	164	27	-	3	502	-	152	81	20							
	SCHAFFHAUSEN	437 E		142	101	-	11	474	-	123	67	33	183	0	-	0	568	-	185	93	29							
	TAENIKON	536 F		135	117	-	12	453	-	121	66	22	175	8	-	1	521	-	154	79	18							
	WAEDENSWIL	463 E		143	111	-	12	438	-	127	70	17	186	0	-	0	523	-	165	81	16							
ZUERICH SMA	556 S		140	116	-	12	442	77	124	69	21	180	0	-	0	529	91	162	80	19								
④	BUCHS-SUHR	387 F		144	72	-	8	456	-	123	66	16	189	0	-	0	549	-	173	86	14							
	BERN-LIEBEFELD	565 F		139	97	-	10	494	83	144	75	19	180	0	-	0	545	90	160	72	18							
	LUZERN	456 F		145	82	-	9	421	76	109	68	14	185	0	-	0	467	84	118	66	13							
	WYNAU	422 M		141	83	-	9	487	79	138	73	18	182	0	-	0	551	92	163	80	17							
⑤	CHANGINS	430 A		150	72	-	8	529	84	154	72	22	190	0	-	0	593	92	189	79	23							
	GENEVE-COINTRIN	420 F		153	52	-	6	528	-	161	71	17	194	0	-	0	580	-	192	75	17							
	NEUCHÂTEL	485 A		147	74	-	8	484	81	136	71	21	188	0	-	0	586	97	175	82	22							
	PAYERNE	490 A		145	74	-	8	501	80	150	79	22	184	0	-	0	581	92	176	81	19							
	PULLY	461 S		151	63	-	7	534	80	162	77	17	193	0	-	0	609	92	193	82	18							
⑥	GLARUS	515 T		135	122	-	12	453	-	118	80	26	174	17	-	2	492	-	146	91	26							
	SAENTIS	2490 G		15	554	-	30	497	81	102	65	88	58	441	-	31	553	92	150	84	71							
	VADUZ	460 F		148	92	-	10	437	-	122	73	22	185	8	-	1	507	-	166	91	21							
⑦	ALTDORF	449 F		145	85	-	9	472	88	119	77	23	182	0	-	0	524	98	162	92	19							
	ENGELBERG	1035 T		110	205	-	18	451	-	121	83	14	147	58	-	6	485	-	144	90	15							
	GUETSCH	2287 S		32	498	-	29	567	-	107	64	52	79	367	-	30	589	-	162	81	43							
	NAPP	1407 G		85	323	-	25	411	80	99	71	40	125	155	-	15	477	92	124	78	32							
	PILATUS	2106 G		43	460	-	28	396	-	79	58	62	85	328	-	27	446	-	108	71	67							
⑧	ADELBODEN	1320 E		101	254	-	22	475	-	114	74	18	137	95	-	10	506	-	146	85	15							
	AIGLE	381 F		150	53	-	6	508	-	139	67	18	188	0	-	0	598	-	185	79	17							
	INTERLAKEN	580 F		135	108	-	11	493	85	132	68	17	174	8	-	1	550	95	167	76	18							
	JUNGFRAUJOCH	3580 P		-43	730	-	30	537	-	114	73	75	-1	622	-	31	654	-	171	85	68							
	MOLESON	1972 G		51	429	-	27	495	-	100	59	57	91	267	-	21	487	-	122	64	41							
⑨	CHUR-EMS	555 F		139	126	-	13	492	-	121	76	28	178	18	-	2	554	-	179	98	28							
	DAVOS	1590 A		78	335	-	25	528	85	114	76	28	120	162	-	15	565	92	158	93	30							
	DISENTIS	1190 S		106	219	-	18	486	-	106	63	12	150	81	-	8	530	-	148	79	13							
	HINTERRHEIN	1611 F		74	361	-	27	506	-	113	71	28	116	177	-	17	526	-	154	89	28							
	WEISSFLUJJOCH	2690 G		7	578	-	30	625	-	113	72	30	52	458	-	31	577	-	171	95	29							
⑩	GR. ST. BERNHARD	2472 P		30	509	-	30	632	-	148	93	69	75	389	-	31	545	-	163	87	66							
	MONTANA/VERMALA	1508 S		96	279	-	23	561	-	152	81	21	138	97	-	10	650	-	211	95	18							
	SION	482 F		157	42	-	5	593	91	191	83	23	192	0	-	0	613	92	216	81	22							
	ULRICHEN	1345 F		96	265	-	22	496	-	113	63	19	139	87	-	9	585	-	178	86	20							
	VISP	640 F		151	54	-	6	658	-	180	80	39	187	0	-	0	672	-	229	89	32							
	ZERMATT	1638 A		89	307	-	25	566	-	141	86	26	130	119	-	12	616	-	184	97	23							
⑪	CORVATSCH	3315 G		-17	652	-	30	661	-	137	74	29	27	537	-	31	600	-	161	72	19							
	SAMEDAN-ST.MORITZ	1705 F		77	351	-	27	542	-	141	80	25	119	168	-	17	573	-	177	92	28							
	SCUOL	1298 S		108	225	-	20	561	-	141	79	18	147	66	-	7	590	-	177	86	16							
⑫	LOCARNO-MAGADINO	197 F		171	18	-	2	528	-	192	94	20	212	0	-	0	558	-	189	77	22							
	LOCARNO-MONTI	366 S		169	19	-	2	564	91	189	87	17	208	0	-	0	619	93	191	77	17							
	LUGANO	273 F		175	16	-	2	529	89	206	99	19	214	0	-	0	544	89	210	89	19							
	PIOTTA	1007 F		127	128	-	12	485	-	142	83	30	164	9	-	1	487	-	158	82	28							
	POSCHIAVO/ROBBIA	1078 T		119	158	-	15	510	-	135	87	19	155	17	-	2	540	-	157	86	17							
	SAN BERNARDINO	1639 T		82	331	-	26	483	-	114	81	29	124	130	-	13	495	-	138	86	25							
	STABIO	353 F		165	9	-																						

Klimadaten für die Energietechnik mitgeteilt von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt				August 1987								September 1987																	
Klimaregion	Station	Höhe/m ü.M.	Lage	Lufttemperatur \bar{t}_{am}		Heizgradtage $HGT_{20/12}$		Heiztage HT_{12}		Globalstrahlung G_{H1}		Sonne SS		Wind v		Lufttemperatur \bar{t}_{am}		Heizgradtage $HGT_{20/12}$		Heiztage HT_{12}		Globalstrahlung G_{H1}		Sonne SS		Wind v			
				Mittel 0,1 °C	Summe °C · Tage	in % der Norm	Summe Tage	Summe MJ/m ²	in % der Norm	Summe Std.	in % der Norm	Mittel 0,1 m/s	Mittel 0,1 °C	Summe °C · Tage	in % der Norm	Summe Tage	Summe MJ/m ²	in % der Norm	Summe Std.	in % der Norm	Mittel 0,1 m/s								
①	BASEL-BINNINGEN	316 A		182	0	-	0	496	103	205	112	24	174	43	-	4	375	108	172	115	21								
	FAHY	596 F		164	19	-	2	502	-	194	114	25	163	68	-	6	390	-	178	131	24								
	RUENENBERG	610 A		165	27	-	3	507	-	199	100	19	165	66	-	6	403	-	184	123	17								
②	CHASSERAL	1599 G		109	233	-	20	510	-	182	106	81	114	214	-	17	406	-	176	120	80								
	LA CHAUX DE FONDS	1018 M		142	86	-	9	508	-	188	107	24	137	112	-	10	400	-	190	131	24								
	LA DOLE	1670 G		113	220	-	19	504	-	191	103	67	118	205	-	17	424	-	189	119	74								
	LA FRETAZ	1202 S		135	129	-	13	522	99	189	97	19	139	118	-	10	399	104	176	108	20								
③	GUETTINGEN	440 A		168	9	-	1	467	87	169	90	19	166	41	-	4	398	106	191	130	20								
	KLOTEN	436 F		173	8	-	1	496	97	195	103	19	169	45	-	4	406	117	192	138	20								
	ST. GALLEN	779 T		159	31	-	3	440	-	164	94	20	164	53	-	4	370	-	170	116	19								
	SCHAFFHAUSEN	437 E		171	24	-	3	472	-	175	98	32	165	45	-	4	404	-	185	133	32								
	TAENIKON	536 F		162	27	-	3	463	-	171	98	17	162	50	-	4	379	-	180	122	17								
	WAEDENSWIL	463 E		175	17	-	2	461	-	182	97	15	171	42	-	4	384	-	176	126	15								
	ZUERICH SMA	556 S		169	17	-	2	474	92	189	98	19	167	47	-	4	398	110	189	123	17								
④	BUCHS-SUHR	387 F		176	0	-	0	483	-	187	107	13	169	44	-	4	367	-	181	131	11								
	BERN-LIEBEFELD	565 F		175	8	-	1	518	101	202	101	19	164	47	-	4	425	117	196	125	15								
	LUZERN	456 F		176	8	-	1	463	100	163	103	13	167	42	-	4	364	109	154	115	12								
	WYNAU	422 M		170	0	-	0	498	96	187	100	14	160	47	-	4	395	111	184	133	14								
⑤	CHANGINS	430 A		187	0	-	0	576	104	226	107	23	175	29	-	3	441	113	212	127	22								
	GENEVE-COINTRIN	420 F		188	0	-	0	570	-	233	103	18	175	30	-	3	435	-	214	120	16								
	NEUCHATEL	485 A		186	0	-	0	552	104	218	108	24	178	38	-	4	408	108	196	119	22								
	PAYERNE	490 A		178	0	-	0	544	100	215	107	20	168	45	-	4	418	109	202	129	18								
	PULLY	461 S		189	0	-	0	554	99	218	101	20	182	30	-	3	438	110	211	120	20								
⑥	GLARUS	515 T		163	28	-	3	386	-	126	81	24	159	41	-	4	297	-	102	93	18								
	SAENTIS	2490 G		53	450	-	30	431	79	129	78	87	62	398	-	28	435	100	190	112	87								
	VADUZ	460 F		176	17	-	2	428	-	152	89	20	179	40	-	4	359	-	159	108	22								
⑦	ALTDORF	449 F		170	17	-	2	439	93	147	82	14	167	38	-	4	338	98	129	87	19								
	ENGELBERG	1035 T		139	88	-	9	419	-	141	96	12	139	92	-	8	337	-	140	100	12								
	GUETSCH	2287 S		81	330	-	25	530	-	192	99	44	85	299	-	22	438	-	185	103	40								
	NAPP	1407 G		125	172	-	16	480	103	178	111	38	130	166	-	14	381	110	173	122	38								
	PILATUS	2106 G		84	317	-	24	430	-	142	91	62	91	268	-	19	398	-	166	108	64								
⑧	ADELBODEN	1320 E		140	98	-	10	514	-	173	115	17	139	112	-	10	406	-	165	119	16								
	AIGLE	381 F		186	0	-	0	574	-	202	97	15	175	26	-	3	441	-	194	115	15								
	INTERLAKEN	580 F		167	17	-	2	501	99	184	98	16	156	42	-	4	390	111	160	114	14								
	JUNGFRAUJOCH	3580 P		-6	638	-	31	573	-	170	86	70	-4	612	-	30	488	-	198	115	54								
	MOLESON	1972 G		95	269	-	21	505	-	162	88	51	102	246	-	19	441	-	196	128	50								
⑨	CHUR-EMS	555 F		167	27	-	3	479	-	164	99	25	164	44	-	4	394	-	168	116	23								
	DAVOS	1590 A		111	189	-	17	487	92	153	95	28	113	179	-	15	419	101	178	109	24								
	DISENTIS	1190 S		142	81	-	8	510	-	183	104	13	143	80	-	7	403	-	177	114	11								
	HINTERRHEIN	1611 F		114	188	-	18	502	-	177	106	27	106	214	-	20	374	-	142	121	25								
	WEISSFLUJOCH	2690 G		50	457	-	30	493	-	172	99	41	57	428	-	30	430	-	184	108	31								
⑩	GR. ST. BERNHARD	2472 P		82	323	-	25	576	-	224	129	68	86	294	-	22	440	-	191	129	61								
	MONTANA/VERMALA	1508 S		140	107	-	11	595	-	219	104	20	137	110	-	10	469	-	219	119	17								
	SION	482 F		186	0	-	0	572	103	237	103	23	170	27	-	3	443	110	231	121	20								
	ULRICHEN	1345 F		131	100	-	10	531	-	191	110	19	118	123	-	11	429	-	186	117	14								
	VISP	640 F		183	0	-	0	611	-	249	105	34	167	28	-	3	447	-	217	103	22								
	ZERMATT	1638 A		127	151	-	15	549	-	187	110	20	121	171	-	16	446	-	176	117	18								
⑪	CORVATSCH	3315 G		22	553	-	31	581	-	197	91	27	24	529	-	30	477	-	212	107	19								
	SAMEDAN-ST.MORITZ	1705 F		107	221	-	21	500	-	164	97	25	98	278	-	26	421	-	167	108	22								
	SCUOL	1298 S		133	89	-	9	515	-	176	92	15	133	109	-	10	420	-	181	107	15								
⑫	LOCARNO-MAGADINO	197 F		205	0	-	0	559	-	248	108	17	187	0	-	0	418	-	207	115	15								
	LOCARNO-MONTI	366 S		204	0	-	0	588	103	242	103	16	190	0	-	0	452	114	213	109	13								
	LUGANO	273 F		206	0	-	0	540	98	236	108	19	194	0	-	0	420	111	201	110	17								
	PIOTTA	1007 F		161	44	-	5	503	-	201	98	29	145	44	-	4	392	-	191	119	17								
	POSCIAVO/ROBBIA	1078 T		148	46	-	5	472	-	149																			

