

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 133 (2007)
Heft: 49-50: 90 km Bahnkultur

Artikel: Stahl, Granit, Beton
Autor: Rota, Aldo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108202>

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: 01.04.2025

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



01

STAHL, GRANIT, BETON

Die alten und neueren Kunstbauten im SBB-Inventar Gotthard-Bergstrecke sind aus Stahl, Granit und Beton erstellt worden. Anhand der bis heute inventarisierten Daten wird auf Konstruktion und Baugeschichte von drei bemerkenswerten Bauwerken der Nordrampe näher eingegangen.

Die begrenzten finanziellen Mittel erlaubten die Gotthard-Bergstrecke 1882 nur einspurig in Betrieb zu nehmen, mit der Option eines späteren Ausbaus auf Doppelspur bei gutem Geschäftsgang. Die teuren, bei Bedarf verhältnismässig einfach erweiterbaren Brücken wurden meist nur einspurig erstellt. Bei den Tunneln hingegen mussten die Gewölbe und Portale von Anfang an für zwei Gleise ausgebrochen und gemauert werden, wobei in standfestem Gestein die Strosse auf einer Seite zunächst meist stehen gelassen wurde.

01 Die einspurige erste Chärstelenbachbrücke bei Amsteg nach ihrer Erstellung 1882 mit nach Norden fahrendem Güterzug (Bilder: SBB Historic)

02 Ansicht von 1882 der Chärstelenbachbrücke mit Angabe der Bauetappen. Als erste Etappe ist der Fundamentaushub für den Pfeiler vom 2. Juli 1880 datiert

03 Die zweispurige Chärstelenbachbrücke nach Verstärkung der talseitigen Fachwerkträger mit untergespannten Zuggurten (Fischbäuchen) 1906

04 Schematische Darstellung der Brückenquerschnitte der Chärstelenbachbrücke nach den einzelnen Aus- und Umbauten

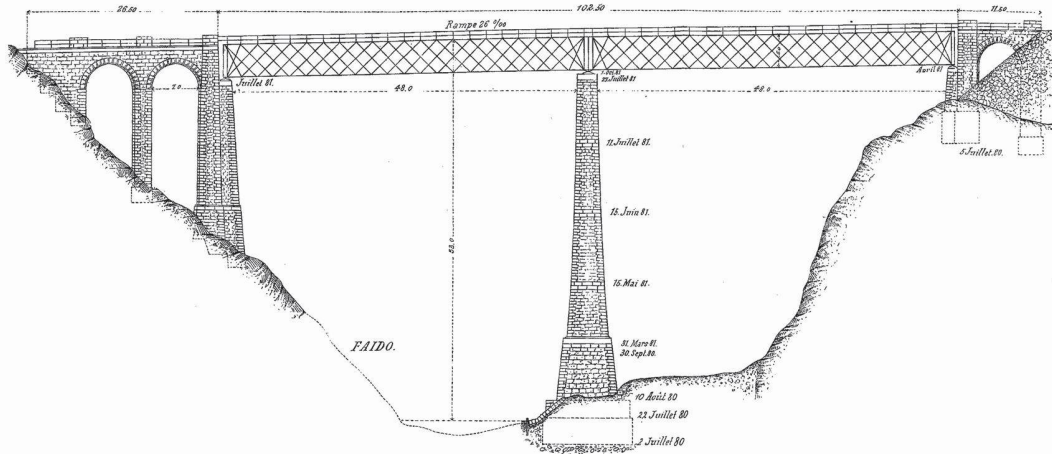
DIE CHÄRSTELENBACHBRÜCKE – AUFTAKT ZUM GOTTHARD

Das erste grosse Brückenbauwerk auf der Nordrampe der Gotthard-Bergstrecke ist die ca. 10 km südlich von Erstfeld auf 573 m ü. M. gelegene Chärstelenbachbrücke oberhalb Amsteg bei km 47.894. Die Brücke überquert in 53 m Höhe das Bristentobel am Ausgang des Maderanertals, den grössten Taleinschnitt auf der Gotthard-Nordrampe, mit dem Chärstelenbach und der Verbindungsstrasse nach Bristen. Das Trasseee auf dem Bauwerk mit einer Gesamtlänge von rund 140 m liegt in einer langgezogenen Kurve von ca. 460 m Radius und weist eine Steigung von 26 % auf. Die ursprüngliche Brücke war als symmetrische, zweifeldrige Brücke mit $2 \times 50,48$ m Stützweite konzipiert (Bilder 1 und 2). Der 6 m

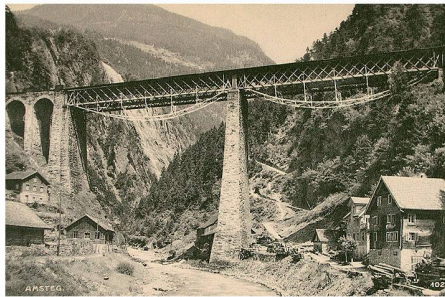
KERSTELBACH.

47.8 - 48.0

Longueur totale = 140.50 m.
Portée des travées = 50 m.
Ouverture des arches = 7.0 m.
Maçonnerie = 4874.0 m³ - Fers = 269 t.



02

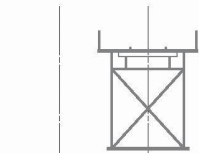


03

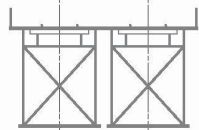
hohe, als Durchlaufträger wirkende genietete Fachwerkträger mit oben liegender Fahr-
bahn wurde aus Schweissstahlprofilen hergestellt. Er bestand aus den beiden mit 45°
Zug- und Druckstreben mehrfach ausgefachten Seitentragwerken mit Ober- und Unter-
gurt und den vertikal gekreuzten Windverbänden. Der Fahrbahnträger, auf dem die
Schwellen auflagen, war aus Blechbalken mit Stehblech und vier Winkelleisen zwischen
den Seitentragwerken aufgebaut. Unter der Fahrbahn dienten horizontale Windverbände
der seitlichen Stabilität. An den Widerlagern war der Träger auf Rollenlagern gelagert.
Dank beidseitigen, von Konsolen an den Seitentragwerken getragenen Laufstegen sowie
zwischen den Schwellen befestigten Bretterbohlen war die Brücke begehbar.
Das nördliche Widerlager bildete eine ca. 25m lange Vorbrücke mit zwei Bogenöffnungen
von 7 m Weite in vermörteltem Bruchsteinmauerwerk. Das südliche Widerlager wies nur
eine, teilweise eingedeckte, Bogenöffnung auf. Der unmittelbar neben dem Chärstelen-
bach stehende, schlanke und sich nach oben verjüngende Mittelpfeiler (Bild 2) wurde
ebenfalls in vermörteltem Bruchsteinmauerwerk erstellt.

Bereits 1893 konnte die Brücke um die bergseitige zweite Spur ergänzt werden. Dazu wur-
den die Widerlager bzw. die Vorbrücke und der Mittelpfeiler analog zur Bauart der ersten
Spur verbreitert. Der Fachwerkträger der zweiten Spur entsprach konstruktiv dem Träger
von 1882, war aber in Flusstahl mit höherer Festigkeit ausgeführt und wies daher eine
grössere Tragfähigkeit auf. Infolge der laufend steigenden Zuglasten mussten die in
Schweissstahl ausgeführten Brücken der ersten Spur nach der Jahrhundertwende ver-
stärkt werden. Bei der Chärstelenbachbrücke wurden 1906 die talseitigen Fachwerkträger
mit bogenförmigen Hängewerken unterspannt (Bild 3). Sie wirkten als Zuggurten und ge-
gen Kippen und waren horizontal wie auch vertikal gegeneinander ausgefacht.
Trotz den Verstärkungsmassnahmen von 1906 genügten die Fachwerkträger den Bean-
spruchungen des modernen Bahnbetriebs nicht mehr und mussten 1970 im Rahmen eines
1951 eingeleiteten Erneuerungsprogramms der SBB ersetzt werden. Die ursprünglichen
Widerlager und Pfeiler konnten hingegen weitgehend unverändert weiterverwendet wer-
den. Darauf wurden zwei neue Stahl-Beton-Verbundbrücken mit gleicher Höhe wie die ur-
sprünglichen Fachwerkträger aufgelegt (Bild 6). Die neuen Träger sind als Stahl-Vollwand-
träger mit unterem Windverband, Diagonalstreben zwischen den Stegen und im Verbund
wirkenden oberen Stahl-Beton-Fahrbahnplatten konzipiert (Bild 4 unten). Auf den ge-
trennten Betonfahrbahnen ist das Schotterbett der Gleise über die Brücke geführt.

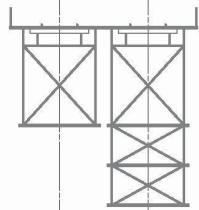
1882



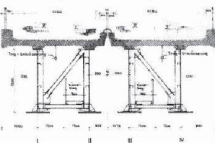
1893



1906



1970



04

DER DRUCKLEITUNGS-VIADUKT VON AMSTEG

Etwa 500m südlich der Chärstelenbachbrücke wird das Trasse der Gotthard-Bergstrecke
bei km 48.366 von einem auf dieser Linie einzigartigen Bauwerk überquert. Hier wurde
Energie in Form von Druckwasser, das mit einer Geschwindigkeit von 3.6 m/s in Rohrlei-



05



06

KRAFTWERK AMSTEG DER SCHWEIZER, BUNDESBAHNEN.

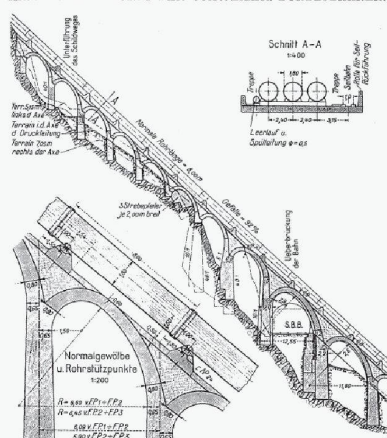


Abb. 53. Unte: Bau der Druckleitung mit Kreuzung der Gotthardbahn. Länge- und Querschnitt 1:800, Detail (links unten) 1:200.

07



08

05 Ein Bogen des Druckleitungsviadukts von Amsteg ist gleichzeitig das Nordportal der Galerie Nord des Bristentunnels

06 Die neue Chärstelenbachbrücke von 1970 in Stahl-Beton-Verbundbauweise

07 Ansicht, Detail und Querschnitt des Druckleitungsviadukts des SBB-Kraftwerks Amsteg

08 Die 1923 in Betrieb genommene Zentrale Amsteg mit der Druckleitung im Bauzustand. Die Rohre sind bis auf Höhe des Bahntrassees verlegt

tungen am steilen Hang talwärts strömte, über die Geleise geleitet (Bild 5). Die Wasserkraft der Reuss wurde bis 1998 im unterhalb der Bahnlinie gelegenen SBB-Kraftwerk Amsteg (Bild 8) zur Erzeugung elektrischer Energie für den Bahnbetrieb genutzt. Die stillgelegten Teile des Kraftwerks von 1923 (Zentrale und Druckleitung mit Viadukt) sind als technisches Monument am Gotthard-Bahnwanderweg erhalten geblieben.

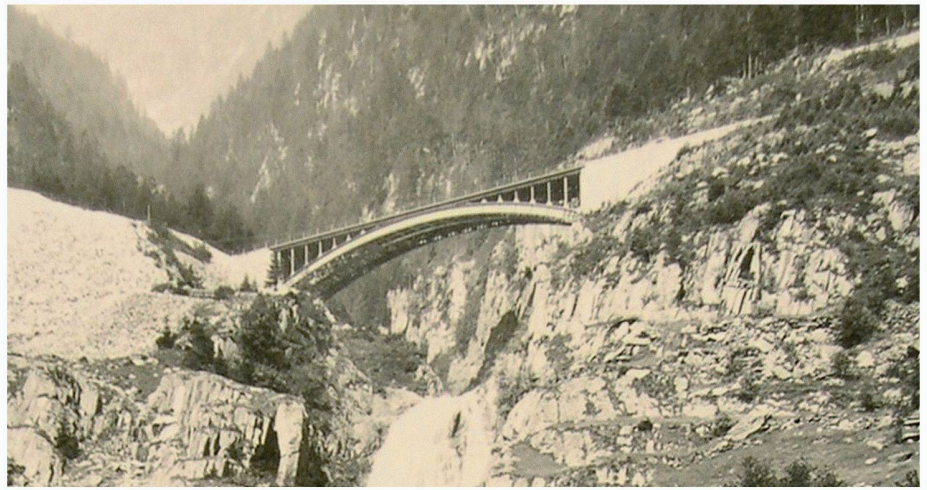
Die offen verlegte, ca. 380 m lange Druckleitung des Kraftwerks Amsteg verläuft mit einer Maximalneigung von 92 % über eine Höhendifferenz von ca. 250 m zum Maschinenhaus an der alten Gotthardstrasse. Sie besteht aus drei Rohrsträngen von 160 cm Innendurchmesser mit Wandstärken von 8 mm (oben) bis 28 mm (unten). Ihr Trasseeliegt weitgehend auf einem 1920 in vermörteltem Bruchstein erstellten, ca. 11 m breiten Viadukt mit der Hangneigung angepassten asymmetrischen Bögen von ca. 12 m Spannweite (Bilder 5 und 7). In seinem unteren Drittel überbrückt dieser Viadukt die zweispurige Gotthardbahnlinie mit einem entsprechend verbreiterten Bogen (Bild 5). Neben den Rohrsträngen verlaufen auf dem Viadukt eine drucklose Spülleitung mit 50 cm Durchmesser und eine meterspurige Standseilbahn, die für Kontrollen und Reparaturen weiterhin betrieben wird. Der Viaduktbogen über dem Bahntrasseebildet das Nordportal der südlich angebauten Galerie Bristentunnel Nord und des anschliessenden, ca. 690 m langen Bristentunnels.

DIE RORBACHBRÜCKE – VON LAWINEN GEPRÄGT

Eine der interessantesten Kunstbauten der Gotthard-Bergstrecke ist zweifellos die Rorbachbrücke bei km 66.852, wenige Kilometer vor dem Nordportal des Gotthardtunnels in Göschenen und mehr als 100 m oberhalb des Südportals des Wattinger Kehrtunnels der Doppelkehrtstrecke bei Wassen. Das auf 1026 m ü. M. am linken Talhang gelegene Bauwerk überspannt in ca. 30 m Höhe das Tobel des Rorbachs am Ausgang des engen und steilen Rortals. Ausgehend vom Rorspitzi (3220 m ü. M.) weist die bekannte und gefürchtete Rortallawine eines der grössten Einzugsgebiete im Urner Reusstal auf.

Die einspurige Brücke von 1882 war als relativ flache Zweigelenk-Bogenbrücke mit einer Länge von ca. 62 m in genietetem Schweisstahl konzipiert. Die gerade Brücke liegt in einer Steigung von 26 %. Das Bauwerk wirkte insbesondere in seiner rauen Umgebung kühn und elegant (Bild 9). Die beiden Vollwand-Bogenträger waren mit Fachwerk-Bogenrippen und einem unteren Windverband ausgesteift. Die beiden oberen Längsträger waren auf den Bogenträgern mit vertikalen, durch vertikale Windverbände stabilisierten Stützen aufgeständert. Die Schwellen lagen direkt auf den Längsträgern auf. Beidseitige Laufstege auf Konsolen an den Längsträgern über den Stützen sowie auf den Schwellen befestigte Bretterbohlen machten die Brücke begehbar. Anhand der Modellrekonstruktion in Bild 10 (bereits mit Doppelspurausbau von 1893) ist die Tragkonstruktion der Brücke im Detail ersichtlich. Die Widerlager wurden in vermörteltem Bruchsteinmauerwerk besonders massiv ausgeführt, wobei

09 Die Rorbachbrücke nach dem Ausbau auf Doppelspur 1893. Aufnahme vor 1909 ohne Diagonalstreben als Verstärkung



09

10 Modell 1:87 der Rorbachbrücke. Ansicht der Unterwasserseite vom Widerlager Nord aus. Zustand zwischen 1893 und 1909 (Doppelspurausbau, keine Diagonalstreben) (Modellbau und Bild: Erich Schmied/SBB Projekt-Management Luzern)



10

11 Die Rorbachbrücke nach dem Niedergang der Rortallawine am 19. und 22. April 1917 vom Widerlager Süd aus gesehen. Über dem oberwasserseitigen Bogenträger sind die zwischen 1909 und 1920 als Verstärkung eingebauten Diagonalstreben erkennbar

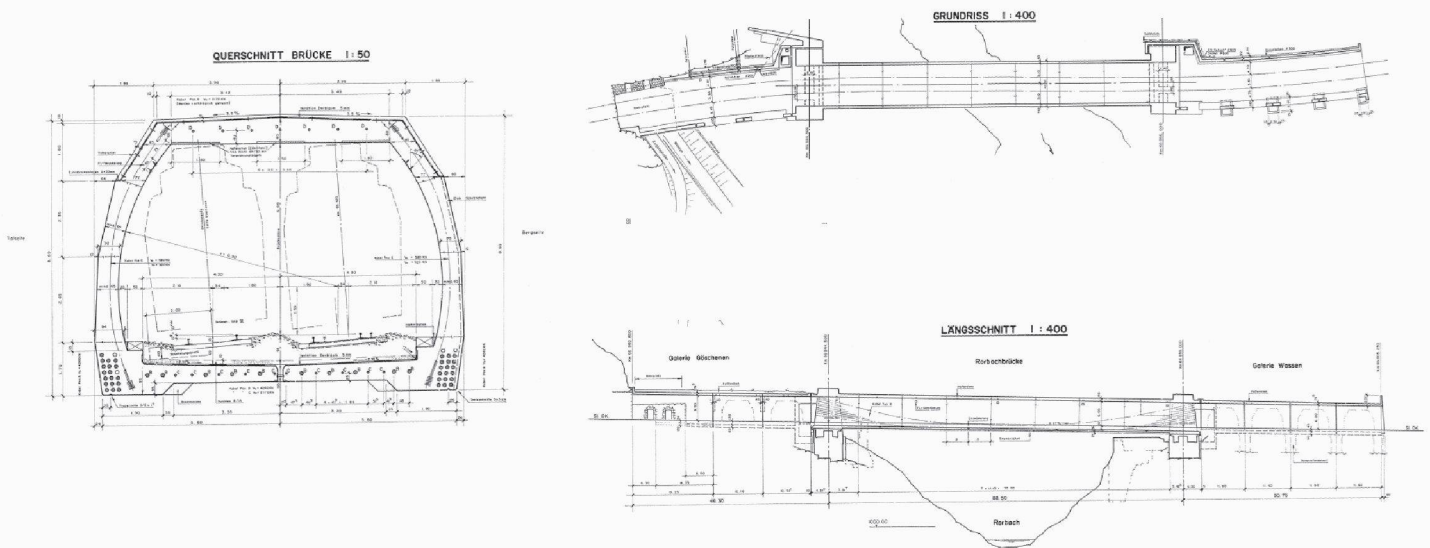


11

12 Die neue Rorbachbrücke von 1983 mit beidseitigen Lawinenschutzgalerien. Der Vergleich mit dem aus einem ähnlichen Blickwinkel aufgenommenen Bild 9 zeigt auch die trotz Lawineneinwirkungen wieder bewaldete Umgebung der Brücke



12



13



14



15

13 Ausführungsplan mit Querschnitt, Grundriss und Längsschnitt der neuen Rorbachbrücke mit anschliessenden Schutzgalerien (Bild: SBB Kreis II Luzern)

14 Portal der Schutzgalerie Nord

15 Polygonale Öffnungen in der talseitigen Wand der Schutzgalerie Süd

Anmerkungen

Für Bauwerks-, Gewässer und Flurnamen wird die Schreibweise im Inventar verwendet.
Die Positionen der beschriebenen Bauwerke sind anhand der Kilometrierung im Inventar, die ihren Ursprung im Bahnhof Arth-Goldau hat (km 0.000), definiert.
Die Dimensionen der beschriebenen Bauwerke, insbesondere ihre Länge, entsprechen den Angaben im Inventar und können sich leicht von den Angaben in anderen Nachschlagewerken unterscheiden.
Die Abbildungen stammen (mit Ausnahme der Bilder 10 und 13) aus dem Inventar.

insbesondere die mächtigen Granitquader zur Aufnahme der Kräfte aus den Kämpfergelenken hervorzuheben sind (Bild 10 rechts).

1893 wurde auch die Rorbachbrücke um die, an dieser Stelle unterwasserseitige, zweite Spur ergänzt. Zwischen den analog zur Bauart der ersten Spur verbreiterten Widerlagern wurde eine baugleiche zweite Bogenbrücke eingebaut. Die Bilder 9 und 10 zeigen die doppelspurige Brücke kurz nach ihrer Fertigstellung. Die nach der Jahrhundertwende stetig steigenden Zuglasten erforderten auch bei der Rorbachbrücke eine Erhöhung der Tragkraft. Deshalb wurden zwischen 1909 und 1920 beide Brücken mit Diagonalstreben zwischen den vertikalen Stützen verstärkt (in Bild 11 erkennbar).

Anfang der 1980er-Jahre war die Rorbachbrücke das letzte Bauwerk zwischen Erstfeld und Biasca mit einer Tragkonstruktion in Schweissschwarzstahl. Wegen dessen ungenügender Festigkeit drängte sich ein Ersatz auf. Seit ihrer Erstellung war die exponiert gelegene Rorbachbrücke durch Lawenniedergänge gefährdet und ist auch einige Male teilweise verschüttet worden (Bild 11). Das letzte Grossereignis vom 6. Januar 1981 beschädigte die bergseitige Brücke erheblich, verursachte einen dreitägigen Streckenunterbruch und zerstörte den Schutzwald teilweise. Massnahmen gegen die Lawinengefahr waren unumgänglich. Die sicherste Lawinenschutzmassnahme, die aber aufgrund der hohen Kosten nicht ausgeführt wurde, wäre die Unterfahrung des Rortals mit einem Tunnel gewesen. Die SBB beschlossen stattdessen einen vollständigen Ersatz der Rorbachbrücke am bestehenden Standort unter Berücksichtigung der akuten Lawinengefährdung. Die 1983 erstellte neue Rorbachbrücke ist eine radikale Neukonzeption und ein auf der Gotthard-Bergstrecke einzigartiges Bauwerk. Eine in Stahlbeton ausgeführte, längs und quer vorgespannte, vollständig geschlossene doppelspurige Rohrbrücke mit polygonalem Querschnitt bietet jetzt den bestmöglichen Schutz vor Lawinen (Bilder 12 und 13). Für den Neubau wurden die bestehenden Widerlager abgebrochen und durch neue, weiter auseinanderliegende, als Rahmen konzipierte verankerte Widerlager in Stahlbeton ersetzt. Dadurch wurde der Durchgang für Lawinen unter der Brücke erleichtert. Die Spannweite der Brücke verlängerte sich auf ca. 88 m. Auf der Betonfahrbahn ist das gemeinsame Schotterbett der Gleise durchgehend geführt. An beiden Brückenenden schliessen Stahlbeton-Lawinenschutzgalerien an, deren Querschnitte auf der Talseite jenem der Rohrbrücke entsprechen. Die vertikalen bergseitigen Wände sind mit Rippen und Felsankern gesichert, die talseitigen Wände sind hingegen von grossen polygonalen Öffnungen durchbrochen (Bilder 14 und 15). Die nördliche Galerie ist ca. 50 m lang, weist 4 talseitige Öffnungen auf und endet in lawinensicherem bewaldetem Gelände. Die kürzere südliche Galerie weist nur zwei Öffnungen auf (Bild 15) und schliesst direkt an den 1570 m langen Naxbergtunnel vor Göschenen an.

Aldo Rota, rota@tec21.ch