

RACHELE DELUCCHI

TASTEND IM RAUM

TELEGRAFIE AM GOTTHARD, CA. 1860

DER VORLIEGENDE TEXT BASIERT AUF EINEM LEKTÜREESSAY, DEN DIE AUTORIN
IM JANUAR 2018 BEI PROF DR. DAVID GUGERLI, TECHNIKGESCHICHTE,
ETH ZÜRICH EINGEREICHT HAT.



Gotthardstrasse und Telegrafenerleitung in der Schöllenschlucht um 1860.
Museum für Kommunikation, Kőniz/Bern.

1. Einleitung – von Gedankenträgern und Wickelträgern

Airolo, Hotel Motta, Dezember 1852. Der Postpferdehalter, Gasthofbesitzer und seit sechs Monaten auch Telegrafist Sigismondo Motta schaute die einzeln getauften vierundzwanzig Kurven (*òut*) der namhaften Tremola-Strasse auf der schneebedeckten Südseite des Gotthardpasses an:¹ *òut d'la Crós, òut d'Burèla, òut la Cèuna e la Cantonèra, òut dèt San Giüsèpp*. Die kurvige Passstrasse bis zum Hospiz war zwischen 1827 und 1830 unter der Leitung des Tessiner Ingenieurs Francesco Meschini gebaut und in den 1840er-Jahren durch einige Tunnels verbessert worden.² Während sie im Fall der häufigen Überschwemmungen eine bessere Trasse als der alte Saumweg für die Gotthard-Postkutsche bot, vermochte auch sie gegen den schneereichen alpinen Winter, der von November bis April andauerte, nichts auszurichten. Erst 1860 stifteten die Projekte der Büros Lucchini in Lugano, Locher & Cie. in Zürich und C. E. Müller in Altdorf neue Hoffnungen für einen tunnelreicheren Weg.³ Der Schnee war aber bloss ein zusätzliches Problem: Hatten die Tessiner und Urner Bergbruchaufseher und Schaufelknechte schliesslich den sogenannten „Schneebruch“ erfolgreich abgeschlossen, war für Reisende, Briefe und Koffer immer noch viel Geduld nötig: Von Altdorf bis Airolo musste man weiterhin mit neun Stunden Reise rechnen.⁴

Was für ein Wunder, als am 25. Dezember 1852 einige Wörter in wenigen Sekunden über die Schneemassen des Gotthards durch ein feines, senkrecht zur Serpentinenstrasse führendes Kabel bis nach Flüelen gesendet wurden.⁵ Das Wunder des Telegrafen lag in diesem „einfache[n], isolierte[n] Draht“, „ein oder zwei Linien nur dick“, „nach Belieben“ einsetzbar, mit dessen Dienst „nur allein das Zucken der Blitze [...] verglichen werden darf“.⁶ Der Draht war noch vor dem Winter zügig vom Kanton Uri her gekommen. Am 25. August 1852 hatte er das Gotthard-Hospiz erreicht, am 31. August das erste Tessiner Schirmhaus in S. Giuseppe, am 5. September dasjenige der Tremola-Strasse und endlich am 30. September den Dorfkern von Airolo.⁷ Ein „Spinnennetz“⁸ aus Holz und Eisen schwebte über die Schweizer Alpen – und rechtzeitig zu Weihnachten war das leichte, blitzschnelle, allumfassende, einfache und billige Wunder des Telegrafen auch zwischen den Kantonen Tessin und Uri Realität geworden.

Airolo, Winter 1869. Sigismondo Motta sass in seinem Hotel vor einem neuen, grossen Holzschreibtisch. Das Telegrafenkabel war im Tessin nun schon seit bald 17 Jahren vorhanden. Seitdem trafen aber auch viele Schreiben aus dem Norden ein – zum Beispiel die unzähligen Versionen der Instruktionen für Telegrafisten. Während in der Schreibtischschublade Mottas die erste *Instruktion für die Tracierung der oberirdischen Telegraphenlinien* (April 1852) – zusammen mit einer *Instruktion zur*

¹ Vgl. Eitel 2010 zur Familie Motta und Fransioli 1992, 94–100 zu den Verkehrswegen um Airolo. Zur Eröffnung des Telegrafenzbüros in Airolo siehe Amtsblatt der Schweizerischen Telegraphenverwaltung, 1855, 5.

² Vgl. Ceschi 1998, 185.

³ Die Pläne, die im Staatsarchiv Luzern aufbewahrt sind (StALU Gotthardstrasse, Südseite (1813–1860), PL 4435– 4487), wurden vom Bund nicht unterstützt und blieben somit im Entwurfsstadium, vgl. dazu Trautweiler 1884, 26.

⁴ Vgl. Furger 1990, 22–23. Zum Transportwesen am Gotthardpass im 19. Jahrhundert siehe Baumann 1954.

⁵ PTT 1952–1962, II, 854.

⁶ NZZ Nr. 220 vom 8.08.1850.

⁷ Patocchi 1888, 5.

⁸ Vgl. Samuel Morse im *Scientific American* 13, Nr. 2, 19.09.1857, 13.

Erstellung der Telegraphenlinien der Schweiz (Mai 1852) und einer *Instruktion für die Überwachung und den Unterhalt der oberirdischen Telegraphenleitungen* (November 1852) – fast vergessen ging, stapelten sich auf der Schreibunterlage dutzende weitere Zwischenversionen der Instruktionen, welche sich in der Zeit bis zur *Verordnung über die Leistungen für die Erstellung von Telegraphenlinien und Bureaux* (August 1862) angesammelt hatten. Die „erste wirklich vollständige Wegleitung dieser Art“,⁹ und zwar die *Instruktion über die Erstellung und den Unterhalt der schweizerischen Telegraphenlinien* vom 17. Oktober 1871, würde auch bald auf den Stapel gehören. Daneben lag ein Haufen Blätter über die zahllosen Störungen auf der Gotthardlinie. Der Draht auf der Gotthardlinie, die offiziell die Strecke zwischen Brunnen und Bellinzona bezeichnete, war ständig verwickelt und kaputt; wenn nicht, dann überlastet.¹⁰ Motta erinnerte sich gut an die ersten Monate der Tessiner Telegrafie: Nach der Fertigstellung der Telegrafienlinie vom Gotthard bis Chiasso verging kein Tag ohne Schwierigkeiten, „vuoi per le imperfezioni del primo impianto, vuoi per l’opera vandalica dei manomissori“.¹¹ Die Probleme waren sowohl auf technische „Unvollkommenheiten“ als auch auf böswillige Beschädigungen zurückzuführen. Aufgrund starker Temperaturwechsel und vorsätzlicher Zerstörungen waren „sehr viele Isolatoren geborsten und zerschlagen“; die Leitung war fahrlässig „teils mit Nägeln an die Stangen befestigt, teils nur um den Isolatorenträger herumgewickelt“;¹² die Stangen aus Fichtenholz hatten sich bereits als zu kurz und zu wenig resistent erwiesen; zu häufig wurde der korrekte Spannungswert für die Kabel überschritten.¹³ Der nach Bern gesandte Bericht über die 22 Störungen zwischen Bellinzona und Brunnen innerhalb der ersten drei Monate von 1855¹⁴ war nur ein frühes Beispiel einer alpinen Störungsgeschichte, die sich bis zur zweiten Kabellegung im neuen Gotthardtunnel erstreckte. Das erste Tunnelkabel (1882) war nämlich aufgrund der hohen Temperaturen und des vom Lokomotivendampf verseuchten Wassers, das aus den Tunnelwänden floss, beschädigt worden.¹⁵ Bereits 1856 war es zu einem Hilferuf aus Bellinzona gekommen: Die nördlichste Strecke der Gotthardlinie befand sich in einem so schlechten Zustand, dass sie den Winter nicht überstanden hätte;¹⁶ die Leitungen der Tessiner Bergstrecken Chiggionna-Dazio Grande und Piotta-Airolo mussten schliesslich „vollständig umgebaut“ werden.¹⁷

In der ersten bundesrätlichen Botschaft zum Telegrafienwesen vom 10. Dezember 1851 war die Rede von einem Telegrafennetz gewesen, bei dem „[d]er Raum verschwinde[n]“ würde, und „eine[r] Nachricht, die an der Nordsee dem galvanisierten Drahte anvertraut wird, in derselben Minute dem Beobachter am Mittelmeer bekannt gemacht werden [könnte]“.¹⁸ Sigismondo Motta empfand diesen

⁹ PTT 1952–1962, II, 863.

¹⁰ Patocchi 1888, 8.

¹¹ „Sei es für die Unvollkommenheiten des ersten Systems, sei es für das Werk von Vandalen“, Patocchi 1888, 8.

¹² Bericht der Telegrafieninspektion in Bellinzona, Mai 1855, zitiert nach PTT 1952–1962, II, 898.

¹³ Patocchi 1888, 88.

¹⁴ Vgl. Telegrafist C. Heer an die Telegrafendirektion in Bern, „Verzeichnis der Störungen auf der Linie Luzern-Bellinzona vom 1sten Jan. 1855“, Dossier *Errichtung und Unterhalt von Telegraphenlinien und -büros, 1855–1856*, BAR E52#1000/889#200.

¹⁵ *Journal télégraphique* Nr. 3 vom 25.03.1894, 75–77.

¹⁶ PTT 1952–1962, II, 898.

¹⁷ Vgl. Geschäftsbericht des Post- und Baudepartements für das Jahr 1856, Bundesblatt 1857, I, 458.

¹⁸ Siehe „Botschaft des schweizerischen Bundesrathes an die hohe Bundesversammlung zum Gesezentwurfe über die Erstellung von Telegraphen“, 10.12.1851. Bundesblatt 1851, III, 286.

Satz 17 Jahren später immer noch als eine Chimäre: Der Raum zwischen Bellinzona und Brunnen war nicht verschwunden und eine Nachricht, die im Gotthard-Hospiz dem telegrafischen Draht anvertraut worden war, traf nur in den glücklichsten Fällen in derselben Minute in Bellinzona ein.

Wegen ihrer besonderen geografischen und verkehrsstrategischen Lage stellte die Gotthardlinie einen ausgesprochen komplizierten Fall dar, war aber durchaus nicht die einzige störungsanfällige Linie des schweizerischen Telegrafennetzes. Schon 1854 galt es in Technikerkreisen als unwiderlegbare „Erkenntnis“, dass „die seit 1852 angewandte Bauweise unweigerlich zum raschen Zerfall der Linien“ führen würde und dass „ein grosser Teil der Linien bis 1856 umgebaut werden“ müsse.¹⁹ Die Situation schien sich nicht rasch zu verbessern: Eine zwischen 1871 und 1874 erstellte Statistik der Störungen zeigte, dass das schweizerische Netz „proportional sieben- bis neunmal mehr Störungen“ als Netze anderer Länder aufwies,²⁰ so dass man kurz und bündig – mit den Worten des Adjunkten der Telegrafendirektion, Timotheus Rothen – von einem „schlechten Zustand der Linien“ sprechen sollte.²¹

Während 1865 in der Zeitung *L'Educatore della Svizzera italiana* die Telegrafie immer noch als magischer Gedankenträger beschrieben wurde, der „attraverso le catene delle alpi come attraverso gli abissi del mare, emulando la celerità del lampo“ unerschütterlich arbeitete,²² galten die fragilen Wickelträger seit langem als heikles Thema in der Telegrafendirektion. Anstatt das Wunder zu bestaunen, wie Gedanken als Blitze transportiert wurden, mussten sich die Ingenieure der Telegrafenwerkstatt in Bern sowie die Telegrafisten, Zugführer und Aushelfer um die tatsächlichen Blitze kümmern, welche die Leitungen ständig unterbrachen. Statt dass sich die Telegrafeningenieure mit den zunehmend besseren Tastern vergnügten, tasteten sie sich an die physikalischen, technischen und organisatorischen Herausforderungen heran. Der Telegraf hatte nicht den Raum überflogen, um ihn schliesslich „verschwinden“ zu lassen: In den Raum musste man tagtäglich eintauchen, ihn beobachten, messen, systematisch erschliessen und ihn damit letztlich durchdringen.

Ausgehend von diesen kontrastierenden Bildern soll im Folgenden der sowohl im technischen als im epistemologischen Sinn „tastende“ Verlauf der telegrafischen Raumerfahrung und -erschliessung am Beispiel der Gotthardlinie in den 1850er- und 1860er-Jahren untersucht werden.²³ Ein argumentativ dreidimensionales Gefüge wird als Kompass für die Untersuchung der störungsanfälligen Trajektorien der schweizerischen Telegrafie dienen. Die Telefragiegeschichte am Gotthard berichtet erstens über schwierige lawinen-, schnee- und windreiche Naturräume, die Drähte, Stangen, Isolatoren und Blitzplatten des Telegrafennetzes stark herausforderten. Sie handelt zweitens von der Telegrafie als technischem, infrastrukturellem System und insbesondere von den zahlreichen Verbesserungsmassnahmen und dem progressiven Ausbau des Netzes. Drittens erzählt sie von den Herausforderungen bei der administrativen Organisation des Telegrafennetzes, dessen Bau und

¹⁹ PTT 1952–1962, II, 858.

²⁰ PTT 1952–1962, II, 863.

²¹ PTT 1952–1962, II, 864.

²² „Durch die Alpenketten wie durch die Meeresabgründe, der Schnelligkeit des Blitzes nacheifernd“, *L'Educatore della Svizzera italiana*, Nr. 1 vom 15.01.1865.

²³ Vgl. die in §3 zitierten Quellen aus der damaligen Presse und den offiziellen Berichten; zu den aktuellen historischen Überblicksbeiträgen siehe beispielweise Künzi 2000.

Unterhalt zwischen den Telegrafenkreisen und der Telegrafendirektion eifrig und kontrovers diskutiert wurde.

Anhand dieses heuristischen Kompasses werden wir uns im Folgenden zuerst mit dem Wissen über die Naturräume und deren Vermessung beschäftigen (Kap. 2). Die Untersuchung der wissenschaftlich-technischen Erschliessung des physikalischen Raumes um den Gotthardpass werden wir mit einem teils nationalen, teils lokalen Blick angehen und dadurch die in den 1860er-Jahren noch partielle, aber stark fortschreitende, systematische Vermessung und Kartierung des Naturraums des jungen Schweizer Bundesstaats belegen können. Die Annäherung zum spezifischen technologischen und infrastrukturellen Wissen um die Telegrafie (Kap. 3) wird zum Anlass genommen, zuerst einen nationalen und dann einen grenzüberschreitenden Blick auf technische Errungenschaften, Niederlagen und Versuche im Bereich der Telegrafengeräte sowie des Linienbaus zu werfen. In einem dritten Schritt (Kap. 4) wird das untersuchte technische und naturwissenschaftliche Wissen um die Telegrafie in seiner Verbindung mit der administrativen Organisation des Telegrafenswesens im neuen Bundesstaat in den Fokus rücken. Es sollen die Herausforderungen, Schwächen und Stärken des jungen schweizerischen Telegrafenswesens näher untersucht und am Beispiel der Gotthardlinie exemplifiziert werden, um schliesslich die kontrastierenden Stimmen und Diskurse aus Behörden-, Techniker- und Pressekreisen über das neue nationale Kommunikationsnetz unter die Lupe zu nehmen.

Nur im Hinblick auf den sehr dynamischen Zustand sowohl des technischen und des physikalisch-topografisch räumlichen Wissensbestands als auch der administrativ-politischen Kompetenzen und Routinen des neuen Nationalstaats – so die Hypothese – können die Besonderheiten der Errichtung und Entwicklung der Telegrafie als erstes grosstechnisches Infrastruktursystem der schweizerischen Eidgenossenschaft hervorgehoben werden. Die Telegrafie bewegte sich zwischen dem sich schnell verändernden Bild des Natur- und des neuen Verwaltungsraums des Bundesstaates – und dies nicht nur passiv, sondern auch aktiv: Denn sie nahm bei der Ausgestaltung der beiden massgeblich teil. „Tastend“, aber auf höchstem Tempo.²⁴

2. Vermessene Natur – „Wo führt das Tracé durch?“

11. Juni 1869. Eine exploratorische Anfrage aus der Telegrafendirektion in Bern erreichte das Büro des damaligen Telegrafenspektors des VI. Kreises (Kantone Tessin und Graubünden) Peter von Salis.²⁵ Es ging um die „Details der Ausführung“ einer unterirdischen Kabellegung zwischen Airolo und dem Gotthard-Hospiz, „da vielleicht früher oder später einmal die Frage einer Ersetzung der Luftleitungen“ aufkommen dürfte. Es würde „sich nicht um eine (eigentliche) Beseitigung der Luftleitung“ handeln; mit

²⁴ Allgemein zur Geschichte der schweizerischen Telegrafie siehe PTT 1902, Buser 1952, PTT 1952–1962, Museum für Kommunikation 2000, Giacometti 2006.

²⁵ Telegrafendirektion in Bern an Inspektor Peter von Salis (Entwurf), 11.06.1869, Dossier „Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph“, PTT-Archiv T-00 A_0068.

der Kabellegung hätte man eine Massnahme ergriffen, um „unter allen Umständen [die] telegraphische Verbindung über Andermatt nach dem Tessin“ abzusichern.²⁶

Ende der 1850er-Jahre, nach dem Ersatz von unzähligen Drähten und Isolatoren, dem Einsatz unterschiedlicher Holzsorten und mehreren Imprägnierungsexperimenten²⁷ war es am Gotthard mit der Verdoppelung eines Teils der Linie zu einem wichtigen infrastrukturellen Schritt gekommen: In der „Sektion Tessinergrenze-Mätteli“ wurden zwei Parallellinien neu gebaut zur Verminderung der Linienunterbrechungen; die eine entlang einer neuen Strecke mit „unvermeidlich“ langen Spannungen, die andere entlang der alten Strecke „mit möglichst kurzer Entfernung von den Stangen von einander“. Der Erfolg blieb aber aus. Beide Linien wurden immer wieder unterbrochen; erstere wegen der zu langen Spannungen bei „stürmigste[m] Wetter“, letztere aufgrund der häufigen Lawinen.²⁸ Im Jahr 1861 wurden die Linien „von St. Joseph nach Rotondo (St. Gotthard)“ und „von der Urnergränze nach Gamsteg (St. Gotthard)“ komplett umgebaut.²⁹ Die *ultima ratio* einer Kabellegung wurde langsam auch in Bern als teure und aufwendige, aber schlussendlich notwendige Lösung betrachtet.

„Wo führt“ das „vortheilhafteste [...] Tracé“ für eine unterirdische Linie auf der Südseite des Gotthards durch? So lautete die erste der sechs sorgfältig nummerierten Fragen der Telegrafendirektion in ihrem Brief vom 11. Juli 1869 an den Tessiner Inspektor Peter von Salis. Implizit hätte diese erste Frage gleich die Mobilisierung des ganzen naturwissenschaftlichen Wissensspektrums über den Gotthardraum verlangt – und nicht nur das.³⁰ Die Wahl der besten Linienführung für ein Telegrafenkabel hätte nämlich nur aufgrund klimatischer Faktoren, Bodeneigenschaften, Vegetation und Wasserhaushalt des Gebietes getroffen werden können. Eine systematische Raumerschliessung anhand dieser Parameter hätte notwendigerweise mit den numerischen Koordinaten der geografischen Landschaft gekoppelt werden müssen, um mittels einer passenden kartografischen Praxis die nötigen Repräsentations- und Kommunikationsbedürfnisse befriedigen zu können. Allerdings war der tatsächliche Stand der Dinge in den 1850er- und 1860er-Jahren, dass das physikalische Wissen über die Landschaft des neuen Bundesstaats teils noch zu vermessen, teils noch zu sammeln und zu prüfen war sowie teils auf eine verlässige Repräsentation, auf Publikation, Zirkulation und schliesslich auf seinen Gebrauch wartete.

Auf die Frage nach der „vortheilhafteste[n]“ Linienführung beim Gotthard antwortete Salis anhand einer farbigen Skizze, die er aufgrund der Kenntnisse des Wegmachers und Aushelfers Wortmann gezeichnet hatte. „[M]it [einer] rothe[n] Linie“ war die mögliche unterirdische Kabellegung skizziert,³¹ die nach dem ersten Schirmhaus des Tremolatals begann und sich fast geradeaus, rechts von der Passstrasse und den bestehenden telegrafischen Luftlinien fortsetzte, über die flachere Landschaft

²⁶ Ebd.

²⁷ Patocchi 1888, 8–9; vgl. auch hier §2.

²⁸ Vgl. die Angaben im Brief von Peter von Salis an die Telegrafendirektion in Bern, 5.08.1864, in *Errichtung und Unterhalt von Telegraphenlinien und -büros, 1855–1856*, BAR E52#1000/889#209*

²⁹ Bundesblatt 1862, II, 111.

³⁰ Für das administrative Wissen, beispielweise im Hinblick auf Eigentumsrechte, vgl. hier §4.

³¹ Peter von Salis an die Telegrafendirektion in Bern, 7. 09.1869, Dossier *Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph*, PTT-Archiv T-00 A_0068. Auf der Skizze sind zwei weitere rote gepunktete Linien gezeichnet, deren Bedeutung in der Legende nicht spezifiziert wird. Es kann vermutet werden, dass sie auf zwei weiteren Varianten für die Trasse der Kabelleitung hinweisen.

zwischen den zwei „Steinmännli“ und der „Ponte di Sella“ reichte und schliesslich beim Hospiz des Passes endete. Dass Peter von Salis mit schwarzer Tinte und farbigen Stiften sein kartografisches Wissen fassen und vermitteln musste, hatte unter anderem damit zu tun, dass passende topografische Karten tatsächlich noch nicht zur Verfügung standen oder nur in sehr beschränkten Behördenkreisen. Während die für das Gebiet relevanten Dufour-Karten, welche zum ersten Mal eine geodätisch, trigonometrisch und topografisch akkurate Raumerschliessung der Schweiz abgesichert hatten, gerade in den letzten Jahren publiziert worden waren,³² musste man noch bis 1871 auf die Publikation des Blattes 491 des *Topographischen Atlas der Schweiz* zum Gotthardgebiet warten. Dank ihrem grösseren Massstab (1: 50'000) hätte die sogenannte „Siegfriedkarte“ die nötigen Details nicht nur für die Berggänger, sondern auch für eine vertiefte wissenschaftliche Erschliessung des Alpenraums zur Verfügung gestellt.³³

Neben den trigonometrischen Koordinaten hätten selbstverständlich die Bodeneigenschaften zu den erforderlichen Entscheidungsgrundlagen für die projektierte Trasse am Gotthard zugehört: „Muss die das Kabel aufnehmende Rinne stellenweise in Felsen gehauen werden?“ „Kann das Kabel ohne weiteren Schutz in die Erde (60 cm tief) gelegt werden, oder ist es durch einen festen Kanal zu schützen?“³⁴ Aushelfer Wortmann hatte „an mehreren zweifelhaften Stellen“ der skizzierten Linienführung „Löcher bis auf 60 cm tief [ge]graben“, um mit eigener Feldarbeit approximativ das zu bestimmen, was auch in diesem Fall weder in Form von Karten oder Inventarien mit genügender Genauigkeit zur Verfügung stand. Die Sammlung und Systematisierung sowie die kartografische Repräsentation des geologischen Wissens waren gerade im Gange.³⁵ 1853 wurde von Bernard Studer und Arnold Escher von der Linth die erste umfassende *Carte géologique de la Suisse* (Massstab 1: 380'000) veröffentlicht, nachdem Studer eine Übersichtskarte beim ersten Band seiner *Geologie der Schweiz* (1851) geliefert hatte.³⁶ Erst nach Vollendung der Dufour-Karte hätte man eine detaillierte und nach wissenschaftlichen Kriterien hergestellte geologische Karte der Schweiz zur Verfügung stellen können. Nach den „verschiedenen [...] Begehren“ seitens der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bezüglich der Benutzung der Minuten der Dufour-Karte für die „Erstellung und Herausgabe der Karte von Bundeswegen etc.“³⁷ begann 1862 die Arbeit an einer gesamtgeologischen Karte mit Massstab 1: 50'000, die dann in 25 Blätter zwischen 1864 und 1888 vom Schweizer Alpen-Club gemeinsam mit dem Bund publiziert wurde. Die Veröffentlichung der Geologischen Spezialkarte Nr. 6, und zwar die *Geognostische Karte des Sanct Gotthard* (1873) von

³² Vgl. die Blätter XIII „Interlachen, Sarnen, Stanz“ (1863), XIV „Altdorf, Chur“ (1859), XVIII „Brieg, Airolo“ (1854), XIX „Bellinzona, Chiavenna“ (1858). Vgl. Gugerli & Speich 2002 zur Entstehungsgeschichte der *Topographischen Karte der Schweiz* unter der Leitung von Guillaume-Henri Dufour und ihren Verbindungen zur politischen und wissenschaftlichen Landschaft des neuen Bundestaats.

³³ *Topographischer Atlas der Schweiz*, Blatt 491, St. Gotthard, 1871. Vgl. Bundesblatt 1869, III, 230 zu den technischen und finanziellen Details der Publikation. Vgl. Feldmann & Rickenbacher 2013 zur Rolle des Schweizer Alpenclubs und seinen Exkursionskarten im Hinblick auf die Veröffentlichung der Siegfriedkarte.

³⁴ Telegrafendirektion in Bern an Inspektor Peter von Salis (Entwurf), 11.06.1869, Dossier *Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph*. PTT-Archiv T-00 A_0068.

³⁵ Zur Geologie in der Schweiz um die Mitte des 19. Jahrhunderts siehe Aepli 1915, Schär 2007 und insbesondere zu der alpinen Geologie Westermann 2009.

³⁶ Studer und Escher von der Linth 1853; Studer 1851.

³⁷ Zitiert ohne Quellenangabe in Feldmann und Rickenbacher 2013.

Karl von Fritsch, erlaubte schliesslich einen detaillierten Blick auf die geologischen Eigenschaften des Gotthards. Einige Jahre später erwiesen sich diese Kenntnisse als unabdingbar bei der Planung des Gotthardtunnels,³⁸ sie hätten aber bereits einige hilfreiche Informationen für die viel oberflächlicheren und schmaleren Tunnels der telegrafischen Kabellegungen liefern können. Mangels solcher systematischen Informationen wurde anhand von Wortmanns Bodensondierungen entlang des projektierten „Tracé“ am Gotthard grünes Licht gegeben, und zwar „[m]it Ausnahme einer Streke, von der Ponte di Sella gegen den Kulminationspunkten, wo ziemlich harter Stein die Arbeit des Grabens erschwer[t]“. ³⁹

Dass die Kabellegung an der südlichen Gotthardseite nicht längs der Tremola-Strasse laufen würde – was von der üblichen Praxis abwich, die Telegrafienlinien in der Nähe von Landstrassen oder Eisenbahnlinien zu legen (vgl. hier §4) –, hätte unter anderem mit den „kleineren oder grösseren Brüken oder Durchlassen über Bäche und Bächlein“ zu tun. Diese könnten, so Peter von Salis, „bei Losbrechen von Runsen leichter beschädigt“ werden – und mit ihnen jedes dort positionierte Kabel.⁴⁰ Ähnlich hatten „mehrere größere und kleinere Bäche“ um Airolo Salis’ und Wortmanns Entscheidung begründet, das erste Schirmhaus oberhalb des Dorfes als Anfangspunkt der unterirdischen Strecke zu bestimmen. Wie diese „Bäche und Bächlein“ für Menschen, Tiere und Bauten gefährliche Erdbeben verursachen konnten, hatten die schweizerischen und gerade im Tessin besonders schadenreichen „Wasserverheerungen“ des vorigen Herbsts 1868 gezeigt.⁴¹ Auch die noch fehlende hydrologische Kartierung und allgemein systematische Messung von Naturgefahren, zu denen im Gotthardraum nicht nur Überschwemmungen, sondern auch Steinschläge und Lawinen zählten, musste wiederum Wortmanns Feldforschung kompensieren. Zuverlässige und systematische Daten über die schweizerische Gewässerlandschaft standen erst seit der Inbetriebnahme der 88 Stationen des landesweiten meteorologischen Beobachtungsnetzes (1863) und insbesondere der hydrometrischen Aufnahmen des damit verbundenen Niederschlagsmessnetzes zur Verfügung.⁴² Gerade aufgrund dieser Daten konnte der Leiter des Eidgenössischen Hydrometrischen Centralbureaus Robert Lauterburg einen kurzen Überblick und dann eine umfassendere Version seines Versuchs zur Aufstellung einer allgemeinen *Übersicht der aus der Grösse und Beschaffenheit der Flussgebiete abgeleiteten Schweizerischen Stromabflussmengen, gestützt auf die meteorologischen und hydrometrischen Beobachtungen der Schweiz* (1876) veröffentlichen.⁴³ Bereits vor diesen Arbeiten hatte aber Lauterburg einen Antrag gestellt für die Errichtung der „auf hydrometrischen Beobachtungen“ gestützten „Warnstationen [im Hochgebirge] zur Vorausanzeige voraussichtlicher Hochwasserstände in das Unterland“. ⁴⁴ Die Ausstattung der meteorologischen Hochgebirgsstationen mit „einfache[n] Telegraphenapparate[n]“ hätte laut dem Büroleiter ermöglicht, dass

³⁸ Vgl. dazu Bärtschi 1999.

³⁹ Peter von Salis an die Telegrafendirektion in Bern, 7.09.1869, *Dossier Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraphen*. PTT-Archiv T-00 A_0068.

⁴⁰ Ebd.

⁴¹ Siehe Landolt 1869 und Bundesblatt 1868, III, 563–576 zu den Wasserverheerungen vom Herbst 1868.

⁴² Zu den Anfängen der Schweizer Landeshydrologie siehe Vischer 1999.

⁴³ Vgl. Lauterburg 1872, 1876.

⁴⁴ Lauterburg 1876, 67.

Überschwemmungen „mit ziemlicher Sicherheit 1 bis 4 Tage zum voraus telegraphisch angezeigt“ werden können.

Ein solcher Telegrafienapparat wurde 1863 auf dem Pass in Betrieb genommen. Am 20. Januar 1863 wurde ein Vertrag zwischen dem Tessiner Kantonspräsident Corecco und dem Postdirektor Naeff abgeschlossen und in einem „locale convenable“ des Gotthard-Hospizes ein Telegrafienbüro errichtet.⁴⁵ Die Station hätte nicht nur „den Pass sicherer“ gemacht, indem den Reisenden „schneller Hilfe“ gebracht werden konnte;⁴⁶ sie hätte hoffentlich auch eine schnellere Lokalisierung der Störungen und eine allgemein vereinfachte Organisation des telegrafischen Verkehrs ermöglicht.⁴⁷ Der Telegraf versprach zudem auch eine raschere Übermittlung der neu nach den Richtlinien und Instrumenten der Schweizer Naturforschende Gesellschaft gemessenen meteorologischen Daten zur Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich. Dort wurden sie kontrolliert und schliesslich in den *Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen* und später im *Wetterbericht der Schweizerischen Meteorologischen Centralanstalt in Zürich* publiziert.⁴⁸ Die meteorologischen Daten zum Pass stammten meistens aus der Beobachtungsarbeit der Mitglieder der Familie Lombardi, welche das Hospiz schon seit mehr als 20 Jahren bewirtschaftete.⁴⁹ „Altezza barometrica in millimetri“, „temperatura in gradi ottagesimali“, „stato del cielo“ und „direzione del vento“ wurden immerhin schon vor 1863, und mit steigender Regelmässigkeit ab 1851, im Hospiz gemessen.⁵⁰ Die Verlässlichkeit der Messungen war aber aufgrund der alten Instrumente, der ungenauen Methoden und der ungenügend ausgebildeten Beobachter sehr begrenzt.⁵¹ Ein bestimmtes Verbesserungspotential bei den Vermessungen erkannte übrigens auch der Wirt des Hospizes und Beobachter Felice Lombardi selbst. 1861 wünschte er sich in einem Brief an den Genfer Astronomen Émile Plantamour, das für den Gotthard zuständige Mitglied der „meteorologischen Commission“, einen „anderen Thermometer“ für die „Gotthard-Station“, „welcher 35 bis 40 Grad kälter [an]zeigen könnte“.⁵²

Fassen wir zusammen: Die meteorologische, geologische und insbesondere hydrologische Datenlage, welche Ingenieure und Behörden etwa für die Wahl des optimalen telegrafischen „Tracé“

⁴⁵ „Convention entre le Département Fédéral des Postes et le Gouvernement du Canton du Tessin pour l'établissement d'un Bureau télégraphique sur le St. Gotthard“, 20.01.1863, Vertrag Nr. 45 aus *Verträge mit Kantonen und Gemeinden betr. Errichtung, 1850–1936*, PTT-Archiv, Tele-005 A 0002:1.

⁴⁶ Liberale Alpenbote Nr. 298, 19.12.1858. Diesbezüglich sei angemerkt, dass sich die Tessiner Regierung schon viel früher für ein Telegrafienbüro auf dem Gotthard eingesetzt hatte.

⁴⁷ Bundesblatt 1862, III, 665.

⁴⁸ Siehe als Beleg der telegrafischen Kommunikation zwischen dem Hospiz und Zürich die zwei Postkarten, welche der Wirth Felice Lombardi und sein Ersatzmann Achille Celio an Herrn Billwiller, Direktor der Meteorologischen Centralanstalt, am 13.12.1879 sandten. BAR E3180-01#2005-90#278#2 und #3.

⁴⁹ Fransioli 1982, 32–33. Die Wetterbeobachtungen, welche vor der Übernahme um 1841 von Lombardi stammten, wurden von den Kapuzinern des Hospizes im Dienst der Societas Meteorologica Palatina gesammelt (siehe Ferri 1860, 5). Zur Societas Meteorologica Palatina vgl. beispielweise Kington 1974.

⁵⁰ Vgl. Ferri 1860, 5.

⁵¹ Vgl. Ebd., 5–6 und 20.

⁵² Beobachter Felice Lombardi an Professor Émile Plantamour, 2.1.1860, BAR E3180-01#2005-90#278#7. Im Staatsarchiv Luzern trifft man auf sehr detaillierte „Meteorologische Beobachtungen“, „Beobachtungen des Schneefalls und Schneeschmelzens“, „Pegelbeobachtungen Tessin und Reuss“ und „Ermittlungen des Wassergehaltes einer bestimmten Schneemenge“ für die Monate April und Mai 1860, die bis zu 28 Messpunkte im Raum des Gotthardpasses decken (vgl. StALU Dossier *Gotthardstrasse, Südseite (1813–1860)*, PL 4385 bis PL 4390). Es handelt sich möglicherweise um Daten, welche der Ingenieur Franz Karl Stadlin Sohn (1815–1894) aus Zug aus Forschungszwecken oder im Hinblick auf seine Tätigkeiten beim Tunnelbau gesammelt hatte.

gern mobilisiert hätten, war in den ersten Jahrzehnten des schweizerischen Telegrafennetzes beschränkt und oft unzuverlässig. Detaillierte, trigonometrisch abgestützte Repräsentationen des Naturraums und zuverlässige Statistiken waren erst im Entstehen. Verbindungen zwischen der erstmaligen wissenschaftlichen Erschliessung des Naturraums und dem neuen Telegrafennetz, vorteilhafte Rückwirkungen auf das Netz selbst und mögliche Kurzschlüsse zeichneten sich aber schon ab. Dank dem Telegrafen hätte beispielweise nicht nur ein landesweites Alarmsystem bei Naturgefahren organisiert werden können. Das neue Kommunikationssystem hätte auch eine schnelle Mobilisierung von Personal und Schutzmassnahmen für die eigenen, kurzfristig gefährdeten Linien erlaubt, falls die unterbrochenen Linien nicht gerade für die Nachrichtenvermittlung der Störung gebraucht wurden. Eine aufmerksame, kluge telegrafische Erschliessung des Naturraums hätte bald – und nicht nur auf dem Gotthard – eine neue raumzeitliche Ordnung der Welt im Zeichen der Gleichzeitigkeit, der Synchronisation und der Koordination entstehen lassen.⁵³

3. Technische Angelegenheiten – in der Werkstatt und auf der Strecke

Sigismondo Motta telegrafierte seit 1852 mit einem Morseapparat. Über den richtigen Gebrauch und Unterhalt von Papierrollen, Taster, Boussole, Batterien, Blitzplatte, Kettenwechsel, Gleitwechsel, Uhr und Relais hatte ihn die sehr ausführliche dritte *Instruktion für die Telegraphisten* der Berner Telegrafendirektion informiert. Im Titel trug sie stolz den Namen des Münchener Experten Carl Steinheil, dem der Bundesrat die Organisation des Telegrafenwesens in der Schweiz anvertraut hatte:⁵⁴ *III. Instruktion für die Telegraphisten der Schweiz mit Anwendung des Steinheil'schen Systemes auf die Anlage des Netzes und die Stationseinrichtungen, nebst vollständiger Beschreibung und Abbildung aller Apparate, ihrer Aufstellung, Berichtigung und Handhabung, ferner eine Karte des Schweizer Telegraphennetzes* (1852). Von Mottas Apparat sowie vom sehr ähnlichen Schreibtelegrafen, mit dem das Telegrafenbüro im Gotthard-Hospiz 1863 ausgestattet wurde, sind keine Spuren in den Quellen zur Gotthardlinie zu finden. Das Morse-Schreibsystem war „unwidersprochen [das] einfachste, praktischste und für die Telegraphie im Allgemeinen geeignetste geblieben“, trotz grosser „Konkurrenz“.⁵⁵ Dass sich der Apparat als sehr stabil und praktisch erwiesen hatte, verdankte man nicht nur seinen technischen Prinzipien. Für ihre höchstqualitative Herstellungsarbeit waren die Telegrafenwerkstätten in Bern unter der Leitung von Matthäus Hipp und Gustav Adolf Hasler auch im Ausland berühmt geworden.⁵⁶ Der Tätigkeitsbereich der erfolgreichen Werkstatt erweiterte sich ständig und umfasste bald auch Präzisionsuhren und selbstregistrierende meteorologische Instrumente. Haslers Berufung als Leiter der türkischen Telegrafenwerkstätte im Jahr 1856 und die bereits seit 1853 getätigten Auslandlieferungen an das Königreich Sardinien und nach Frankreich

⁵³ Vgl. dazu Buschauer 2010, 126–130.

⁵⁴ Siehe dazu PTT 1952–1962, I, 136–137 und PTT 1952–1962, III, 847–849.

⁵⁵ Bundesblatt 1862, II, 107.

⁵⁶ Zur Telegraphenwerkstatt siehe ausführlicher PTT 1952–1962, I, 152–180.

zeigten die klare „Überlegenheit der von den Werkstätten der Schweizerischen Telegraphenverwaltung konstruierten Morseapparate“.⁵⁷

Zur geringen Störungsanfälligkeit der Morseapparate trug auch deren geschützte Lage bei: auf einem Schreibtisch, in einem meistens gut temperierten Zimmer. Gerade solch gemütliche Konstellationen stellten im 19. Jahrhundert ein häufiges Sujet für die Abbildungen des Wunders vom elektrischen Telegrafen dar und drangen schnell als *pars pro toto* seiner Technik ins kollektive Gedächtnis ein.⁵⁸ Das Schicksal der Leitungen sah aber ganz anders aus. Während beim optisch-mechanischen Telegrafen das Bild der Balkenkonfigurationen den witterungsabhängigen Raum zwischen den Stationen durchdringen musste, hätte beim elektrischen Telegrafen dieser Raum von der Infrastruktur der oberirdischen und unterirdischen Linien perforiert werden müssen.⁵⁹ Es war also nicht erstaunlich, dass der Kampf gegen die Schäden an Stangen, Drähten, Kabeln und Isolatoren die Telegrafendirektion auf Trab hielt und dass ähnliche Erfahrungen auch im Ausland gemacht wurden. Da der elektrische Telegrafendraht, um in den Raum erfolgreich einzudringen, von ihm komplett getrennt werden sollte, stellten sich Isolationsmassnahmen bei dieser Herausforderung als zentral heraus – und nicht nur bei den wortwörtlichen Isolatoren. Es ging um die Isolation des Kabels gegen Feuchtigkeit, Wind, Kälte, Blitze, „Nordlicht“, Schwefelwasserstoff und Ammoniak aus dem Dampf der Lokomotiven, und schliesslich auch um den Schutz gegen Mäuse, Maulwürfe und Ratten aus dem Erdreich.⁶⁰ Die technischen Verbesserungen der Telegrafie hingen demgemäss stark von den Sicherungen, Armierungen und Umhüllungen der Leitungen ab – durch Blitzplatten, welche die gefährlichen atmosphärischen Entladungen unschädlich ableiten sollten; durch Anbrennungen, Ölanstriche und Imprägnierungen; durch Eisenröhren oder Guttapercha-Schichten. Nicht nur auf der Gotthardlinie stellten die Pfosten ein Musterbeispiel für die andauernde Suche nach verbesserten Isolationsmassnahmen dar. In der Schweiz wurden die Drähte zuerst auf Holzstangen aus Rot- und Weisstanne von 18 Fuss Höhe und mit angekohltem Fussende angebracht; aufgrund der schlechten Erfahrungen bezüglich der schiefstehenden Stangen und Fäulnis wechselte man bereits 1853 zu Stangen von 24 bis 30 Fuss Höhe, die beim Zopfende mittels einer Blechkappe geschützt waren. Der Einsatz lokaler Holzsorten wurde im Tessin getestet, wo Lärchen- und Kastanienstangen ohne Anbrennung aufgestellt werden konnten. Im Kanton Waadt hingegen gab es „schon von Anfang an Imprägnierungsversuche mit einer Kupfervitriollösung und im Kanton Basel-Land mit einer Lösung aus Zinkchlorid“.⁶¹ Ab 1858 wurden dann schweizweit „Versuche mit Stangen, welche mit Kupfervitriol imprägniert waren, nach dem System Boucherie“ durchgeführt.⁶²

Bei den Seekabeln, aber auch bei den unterirdischen Kabeln wurde die in der Umhüllung der Leitungsdrähte eingesetzte Guttapercha zu einem unentbehrlichen Isolationsmaterial. Ob es aber das somit isolierte Kabel für die projektierte unterirdische Kabellegung am Gotthard genug geschützt hätte,

⁵⁷ PTT 1952–1962, I, 171–174. Vgl. auch *Liberale Alpenbote*, Nr. 28, 4.03.1856.

⁵⁸ Vgl. z. B. das Bild vom ersten elektrischen Telegrafen von George-Louis Lesage (1774), in Figuiet 1774.

⁵⁹ Zum optisch-mechanischen Telegrafen siehe PTT 1952–1962, I, 42–65.

⁶⁰ Von Siemens 1966, 96.

⁶¹ PTT 1952–1962, II, 890.

⁶² PTT 1902, 66.

blieb für die Telegrafendirektion fraglich: Bräuchte es zusätzlich „einen festen Kanal“?⁶³ Tatsächlich hatten die Leitungen der Seekabel-Projekte der 1850er-Jahren am Vierwaldstättersee und am Lago Maggiore trotz „Guttaperchadraht, umhüllt mit getheerten Schnüren“ innerhalb kurzer Zeit wegen Isolationsproblemen ersetzt werden müssen.⁶⁴ Dass es bei unterirdischen Linien zu ähnlichen Schwierigkeiten kommen könnte, wurde sehr früh erkannt: „Nämlich hat das Jahr 1851 zwei sehr wichtige Erfahrungen bezüglich der Anlage und der Einrichtung der Telegraphen gebracht: die eine, dass unterirdische Leitungen aus mit Gutta-Percha überzogenen Drähten unbrauchbar sind; die andere, dass der Morsesche Schreibapparat vor allen Zeigerapparaten, wie sie immer heissen mögen, bei Weitem der Vorzug verdient. Unterirdische Telegraphenleitungen werden jetzt in Oesterreich und Preussen in oberirdische umgewandelt, und bald werden in ganz Deutschland und Oesterreich für den allgemeinen Telegraphendienst keine andere als Schreibapparate in Anwendung sein.“⁶⁵

Die Telegrafie war keine Laborwissenschaft und keine Haustechnik. Die Schnittstelle zwischen Technik und Naturraum musste auf dem Feld getestet und gemessen werden. Die telegrafische Feldtechnik⁶⁶ – die Telegrafie der Kabel, Drähte und Isolatoren – forderte heraus und gleichzeitig wurde von dieser Schnittstelle herausgefordert. Sie befand sich um 1850 „noch im Stadium des Herumtastens“, nicht nur in der Schweiz, sondern auch in Ländern, wo Telegrafienlinien schon viel früher im Einsatz waren.⁶⁷ Eine mit rasendem Tempo fortschreitende, aber immer noch eher kurze telegrafische Feldgeschichte stand dem Schweizer Bundesrat zur Verfügung, als er sich Ende 1851 für die Erstellung eines nationalen Telegrafennetzes entschied. Diese Geschichte wurde häufig als Reihe von feierlichen Einweihungen und „ersten Kabellegungen“ erzählt.⁶⁸ Man fing gern mit der Inbetriebnahme der weltweit ersten elektromagnetischen Telegrafienlinie von Carl Friedrich Gauss und Wilhelm Eduard Weber zwischen dem physikalischen Institut und der Sternwarte von Göttingen (1833) an. Dann ging man zur sechs Kilometer langen Münchner Linie von Carl August Steinheil über, an deren Ende zum ersten Mal zwei Schreibtelegrafen arbeiteten (1837). Darauf folgten die von Cooke und Wheatstone gebaute Telegrafienlinie zwischen Paddington und Dreyton entlang der Eisenbahnlinie (1838) und die „Baltimore-Washington telegraph line“ (1844), welche den Anfang der weltumspannenden Verbreitung des Zeigertelegrafen von Samuel Finley Breese Morse markierte. Unter den zum eidgenössischen Fall chronologisch und geographisch näheren unterirdischen Linien in Preussen und Österreich hätte man vielleicht diejenige zwischen Berlin und Frankfurt erwähnt, wo erstmalig der Zeigertelegraf von Siemens und Halske im Einsatz war (1849); die erste Seekabellegung zwischen Dover und Calais wäre schliesslich der technische Höhepunkt des Narrativs gewesen (1851).

⁶³ Telegrafendirektion in Bern an Inspektor Peter von Salis (Entwurf), 11.06.1869, Dossier *Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph*. PTT-Archiv T-00 A_0068.

⁶⁴ Bundesblatt 1862, II, 113.

⁶⁵ NZZ Nr. 13 vom 13.01.1852.

⁶⁶ Im Anschluss an den gewählten Begriff der Feldtechnik sei hier auf die militärische Relevanz und Anwendung der Telegrafie hingewiesen. Siehe dazu ausführlich PTT 1952–1962, III, 393–458.

⁶⁷ PTT 1902, 13.

⁶⁸ Vgl. beispielweise die Darstellung von Künzi 2000, 42–66; für die damaligen Pressediskurse und Behördenprotokollen siehe unten im Text.

Ein kleiner chronologischer Blick nach vorne und eine Fokussierung auf die technischen Berichte hätten diese glänzende Erfolgsgeschichte durch eine Abhandlung zu den störungsanfälligen, unterbrochenen und letztlich eingestellten Linien wahrscheinlich konkurrenziert. Den Anfangspunkt eines solchen Narrativs bildet das elektrische Kabel durch den Atlantik, das am 10. August 1858 nach acht Jahren Vorbereitungen eingeweiht worden war und sich bereits nach einigen Wochen als unbrauchbar herausgestellt hatte.⁶⁹ Aus der Sammlung von schlechten Erfahrungen mit unterirdischen Kabeln könnte man exemplarisch die Auswechslung von rund einem Drittel des Kabels zwischen Leipzig und Hof (1850) erwähnen, das noch nicht einmal ein Jahr alt war. Dies führte schliesslich auch zur bereits erwähnten Entscheidung von Preussen und Sachsen, sich von der unterirdischen Technik zu verabschieden.⁷⁰ Allerdings gab es auch unzählige Störungen der Luftleitungen wegen Schnee, Wind und Blitzen, sei es 1849 zwischen Mainz und Frankfurt, 1866 in Russland zwischen Moskau und Charchow oder noch 1869 auf der Linie Teheran-Buschir.⁷¹

Zwischen den Geschichten der telegrafischen Erfolge und Niederlagen befindet sich eine weitere Variante, eine stark „herantastende“ Geschichte, die durch mutige, meist grossangelegte und mehr oder weniger notwendige Versuche charakterisiert ist. Dass eine solche Geschichte offensichtlich zu den Lieblingsvarianten in den offiziellen Behördenberichten und in den Autobiografien der Protagonisten dieser Versuche gehörte, war sicher der strategisch vorteilhaften Rhetorik des Versuchs zu verdanken: Morses Linie zwischen Washington und Baltimore war ein „large-scale trial“, ein Ort von „tests“⁷², und es waren „Legungsversuche“ und „Versuchsleitungen“, die Werner von Siemens in seinen Lebenserinnerungen beschrieb.⁷³ Zudem handelte es sich bei vielen dieser Draht- und Kabellegungen aber tatsächlich um Versuche. Es fehlte ein genaues Wissen beispielweise über die längst beobachteten Induktionsphänomene: Wie hingen sie mit der Länge, dem Durchmesser sowie der Umgebung eines Kabels zusammen? Michael Faraday, Edward Bright und William Thomson hatten die genaue Dynamik der Verzögerungseffekte von elektrischen Signalen in isolierten Bodenkabeln noch nicht beschrieben, als man Linien unter Wasser und unter der Erde geplant, ja sogar gebaut hatte und somit Phänomenen wie demjenigen der Verlangsamung des Signals, der Vermischung mehrerer Signale oder des Einflusses der Nordlichter ratlos gegenüberstand.⁷⁴ Gerade solche Kabel aber „verschaffte[n] Mittel und Gelegenheit zu wissenschaftlicher Arbeit“⁷⁵, sei es als „Gelegenheit“ zur Entdeckung oder als „Mittel“ zur Überprüfung bestimmter elektromagnetischer sowie weiterer physikalisch-chemischer Phänomene – Kabel, mit denen etwas *versucht* worden war, bei denen nun aber auch *experimentiert* werden konnte.⁷⁶

⁶⁹ Zu den schweizerischen Seekabelprojekten siehe PTT 1952–1962, III, 933–943.

⁷⁰ Vgl. hier Fussnote 65.

⁷¹ Vgl. jeweils Mayer 1851, 16, Pieper 2000, 159, *Journal Telegraphique* Nr. 4 vom 25.2.1870.

⁷² Vail 1845, 77.

⁷³ Von Siemens 1966, 79, 188.

⁷⁴ Zur Beziehung zwischen den Fortschritten in der Elektrotechnik und den telegrafischen Kabellegungen vgl. Holtorf 2013, 179–188.

⁷⁵ Diese Beobachtung von Holtorf 2013, 195–196 zur Unterwassertelegrafie kann demzufolge auf andere Bereiche der Telegraphie verallgemeinert werden.

⁷⁶ Feine semantische und begriffsgeschichtliche Unterschiede, welche einfachheitshalber im vorliegenden Text leider teils nivelliert werden sollen, charakterisieren die begriffliche Beziehung zwischen *Versuch* und *Experiment* (vgl. Rössler

Schliesslich war der Versuchscharakter der Linien auch auf den grossen Zeitdruck seitens der Politik und anderer Interessengruppen zurückzuführen. Obwohl drei Monate Probetrieb vorgesehen waren, so der Elektriker Whitehouse von der Atlantic Telegraph Company, „we had only two evenings to try the experiments on those wires, and on neither evening had we all the time I could have wished [...]“.⁷⁷ Trotz den vielen Isolationsfehlern und den Drahtbrüchen „ging man mit einem fast blind zu nennenden Vertrauen zu immer neuen Anlagen [...] über“ – annotiert Werner von Siemens.⁷⁸ Der Zeitdruck bei der Herstellung der Linie Köln-Aachen-Vervier war auf die damaligen politischen Verhältnisse zurückzuführen, für die eine rasche Inbetriebnahme eines „den ganzen Staat umfassenden Telegraphennetzes“ wichtiger als die Dauer seines Einsatzes war. Der von Siemens vorgeschlagene Schutz der Leitungen durch Eisenröhren oder durch Umkabelung mit Eisendrähten hätte zu viel Geld und zu viel Zeit gekostet: „[E]s blieb bei dem provisorischen Charakter der ersten Versuchsanlagen“.⁷⁹ Ohne genügend Zeit, um sorgfältige Experimente zu machen, wurden somit die Linien selbst zu Experimenten und die Telegrafie zu einer Feldforschungspraxis. Wenn eine Versuchslinie sich dann als erfolgreich bewiesen hatte, war ihre Aufwertung zur endgültigen Linie zeitlich und finanziell unvorteilhaft. Inwiefern hätte sich beispielweise die offizielle Linie zwischen Baltimore und Washington von der provisorischen „trial line“ unterschieden?

Kommen wir aber in die Schweiz zurück, zu dem Haufen Papier, der sich nicht nur auf Mottas Schreibtisch, sondern auch auf demjenigen des Telegrafieninspektors von Salis in Bellinzona stapelt (vgl. §1). Die dichten Störungsstatistiken wirken zunächst als lakonischer Beleg und gleichzeitig als Kontrapunkt, als Beweis der absoluten Notwendigkeit und gleichzeitigen Unbrauchbarkeit, oder aber als Indiz für den fehlenden Gebrauch der zahlreichen, laufend aktualisierten Instruktionen. Letztere sollten aber im Hinblick auf die gerade skizzierte Versuchsgeschichte der Telegrafie eher als Protokolle gelungener Versuche denn als Kapitel eines Handbuchs interpretiert werden. Neben den Versuchsgeschichten, die aufgrund der sich schnell ändernden Angaben bezüglich der Telegrafienstangen oder Drähten rekonstruiert werden können, manifestiert sich diese „herantastende“ und provisorische Perspektive insbesondere in den technischen und organisatorischen Fällen, wo überhaupt noch keine passende Instruktion bestand. Die Überlegungen selbst, welche zu bestimmten Versuchen führten, konnten sich somit gelegentlich zu einem Gemeinschaftswerk entwickeln. Als 1864 über den Gebrauch des alten Kabels bei der Herstellung der Gotthard-Doppellinie entschieden werden musste, entfaltete sich im Briefaustausch zwischen Bellinzona und der Telegrafendirektion eine Art kollektive Argumentation, so dass Telegrafieninspektor von Salis noch ein paar technische „Gründe“ zu

2017). Es geht zunächst um die nicht nur wissenschaftshistorisch komplexe Beziehung zwischen Labor- und Feldpraktiken (vgl. Köchy 2017). Im Versuchsbegriff vermischen sich zudem die Idee der innovativen Erforschung (der *Exploration*) mit dem *Provisorischen* und der *Probe* (des *Erprobens*), und zwar je nach involvierten Akteuren (Benutzern, Ingenieuren usw.) und Zielen des jeweiligen (chronologischen Stadiums eines) Dispositivs (provisorisches Dispositiv, neues Dispositiv usw.). Auch der Begriff des Scheiterns kann sich innerhalb einer spezifischen Versuchs- oder Experiment-Konstellation als mehr oder weniger sinnvoll herausstellen (ein gescheiterter oder gelungener Versuch, ein informatives Experiment). Der Linienbau des Telegrafennetzes Mitte des 19. Jahrhunderts bot Prozesse und Orte an, wo diese unterschiedlichen Konnotationen, Prozesse und Ziele sich eng und oft sehr produktiv miteinander verflochten.

⁷⁷ Beitrag von Edward O. W. Whitehouse im *Report of the Joint Committee* 1861, 71 (1762, 1767).

⁷⁸ Von Siemens 1966, 97.

⁷⁹ Ebd.

den Berner Argumenten mit einem gewissen Wohlgefallen hinzufügen und das Argument somit abrunden konnte, warum der alte Draht für die direkte Linie und der neue Draht für die indirekte Linie zu benutzen wäre.⁸⁰

Die Schwierigkeiten bei der Erstellung solider oberirdischer, unterirdischer und unterwässeriger Leitungen – so kann man allgemein festhalten – lieferten die Evidenz, dass Luft, Wasser und Erde immer noch als Hindernisse der Fernkommunikation zu verstehen waren. Mit der Ankunft der elektrischen Telegrafie hätten die Naturelemente nicht mehr aus der stark visuellen Perspektive des optischen Telegrafen, sondern aus einer sogar umfassenderen physikalischen Perspektive angegangen werden müssen. Während ein dunkler, wind- oder schneereicher, aber tatsächlich leerer Raum zwischen den zwei beweglichen Balkengerüsten und den zwei Tastern *ante litteram* (den *répéteurs*) des optischen Telegrafen stand, lag im Fall seines elektrischen Nachfolgers infrastrukturelles Material zwischen den zwei Stationen. Dieses konnte sich erst nach zahlreichen Versuchen als genug isoliert und solide behaupten. Materielle Versuche waren aber nicht die einzigen Abenteuer im schweizerischen Telegrafwesen; im nächsten Kapitel soll das Anwendungsfeld des Versuchsbegriffs entsprechend erweitert werden.

4. Raum des Bundesstaats – Kalibrierungsversuche

1864 hatte sich wieder als ein intensives telegrafisches Jahr für Inspektor Peter von Salis herausgestellt. Am 25. Februar 1864 entschied sich der Bundesrat für die Legung eines zweiten Drahtes als direkte Linie für die gesamte Strecke Luzern-Bellinzona.⁸¹ Der Verkehrszuwachs – und zwar insbesondere aufgrund der internationalen „Depesches“, die nun mehr als die Hälfte des Telegrafverkehrs auf dem schweizerischen Netz ausmachten – erlaubte nicht mehr, dass die lokale Kommunikation zwischen den Zwischenbüros diese äusserst relevante Linie besetzte und somit den Fernverkehr verspätete.⁸² Die Einführung einer direkten Linie zwischen den Hauptbüros wurde als notwendig eingestuft, „si l'on ne veut risquer de perdre une grande partie du transit par notre territoire“.⁸³ Als Bern die Einführung des direkten Drahtes aufgrund der befürchteten Störungen auf die Stationen von Altdorf, Schwyz und eventuell noch den Hospiz beschränken wollte, musste Salis intervenieren, um schliesslich einen Kompromiss zu erreichen: Der Draht wurde nicht in den Kettenwechsel, aber immerhin bis in die Blitzplatte aller Zwischenbüros der Gotthardlinie eingeführt. Salis wusste aus erster Hand, dass „alle Bureauxlisten der Zwischenbüros, wenigstens unter der Linie Bellenz-Altdorf sich in deren Masse um den Zustand der Linie interessier[ten] und darauf

⁸⁰ Peter von Salis an die Telegrafendirektion in Bern, 7.3.1864, Dossier *Oberirdische Telegrafienlinie über den Gotthard. Altdorf-Bellinzona (1864)*, PTT-Archiv T-00 A_0021.

⁸¹ Bundesblatt 1864, I, 194. Zur schweizweiten Erstellung der direkten Drähte vgl. PTT 1952–1962, I, 264.

⁸² „Uebersicht des Bestandes der Telegraphenverwaltung und der daherigen Rechnungsergebnisse“, *Schweizerische Post und Telegraphen Statistik*, 1869, 100–101. Für einen ersten Überblick zu den Verkehrsbeziehungen mit dem Ausland, die hier aus Platzgründen nicht thematisiert werden können, siehe PTT 1952–1962, I, 270–309.

⁸³ Brief des Direktors des Postdepartements Bundesrat Wilhelm Matthias Naeff an den Bundesrat, 11.2.1864, Dossier *Errichtung und Unterhalt von Telegraphenlinien und -büros, 1865*, BAR E52#1000/889#209*.

instruiert“ waren, dass beim Unterhalt eines zweiten Drahtes keine Schwierigkeiten entstanden wären.⁸⁴

Anfang Oktober 1864: Peter von Salis hatte gerade noch genügend Zeit gehabt, den baldigen Abschluss der Arbeiten zwischen Bellinzona und Altdorf mit Stolz nach Bern zu kommunizieren,⁸⁵ als eine neue Reihe technischer Störungen und administrativer Missverständnisse entstanden. Bern hatte den Auftrag erteilt, die Zwischenbüros zwischen Bellinzona und Altdorf im neuen Draht der Gotthardlinie einzuschalten: „Sie scheinen dabei [...] angenommen zu haben“ – so rügte die Telegrafendirektion in Bern – „es sei das Zuschalten des II. Kreises bezüglich der Strecke Altdorf-Luzern die nämliche Weisung erteilt worden und haben daher in Altdorf neuen mit neuen und alten mit alten Draht verbinden lassen. Wir haben jedoch der Inspektion Bern keine derartigen Weisung erteilt [...]“.⁸⁶

Schliesslich wurde Salis in einen Austausch von Schuldzuweisungen zwischen dem „Luzerner Strommagister Arnold“ und einem Schwyzer Arbeiter verwickelt. Die Doppellinie war während einigen Wochen „continuiertlich verwickelt“;⁸⁷ zu den üblichen Problemen der einfachen Linie waren Störungen hinzugekommen, die auf die gegenseitige Berührung der Leitungen – als Kontakte oder Verwicklungen – zurückzuführen waren. Diese Umstände,⁸⁸ so der stolze Arnold, hatten aber mit seinem seit 12 Jahren tadellosen Dienst zum Unterhalt der Linien überhaupt nichts zu tun: „[D]ie langsame Hebung“ der durch Föhn und Holzfälle entstandenen Störungen „sei namentlich der Unzuverlässigkeit des Schwyzer Arbeiters zuzuschreiben“ – alles andere war schlicht eine „bunte Lüge“.⁸⁹

Für ein effizientes Telegrafennetz hätte man nicht nur eine sorgfältige trigonometrische, geologische und hydrologische Erschliessung des Naturraums, zuverlässige Apparate und solide Leitungen gebraucht. Eine vernünftige administrative Organisation des infrastrukturellen Systems, eine funktionierende Verwaltung, eine reibungslose Kommunikation und Koordination zwischen den Akteuren wären gleichermassen unentbehrlich gewesen. Die Lücken, welche aufgrund des teils unvollständigen, teils unsystematischen, nicht repräsentierten und oft sich schnell verändernden Wissens um den Naturraum und die Telegrafentechnik freilich bestanden, verlangten eine noch grössere Effizienz in der Organisation des Telegrafenwesens, sodass rasch auf die vielen Störungen und Unterbrechungen oder auf die langwierigen Wartungsarbeiten reagiert werden konnte. Dass schliesslich die Telegrafie gerade mit Koordination und Schnelligkeit punktete, bekräftigte definitiv die Notwendigkeit einer hocheffizienten Administration. Diese organisatorischen Voraussetzungen waren aber genau in dieser Zeit innerhalb des jungen Bundestaats nicht selbstverständlich. Mit dem

⁸⁴ Vgl. Korrespondenz zwischen Inspektor Peter von Salis und der Telegrafendirektion in Bern zwischen dem 25.02.1864 und dem 13.04.1864, Dossier *Oberirdische Telegrafelinie über den Gotthard. Altdorf-Bellinzona (1864)*, PTT-Archiv T-00 A_0021.

⁸⁵ Peter von Salis an die Telegrafendirektion in Bern, 21.08.1864, ebd.

⁸⁶ Telegrafendirektion in Bern an Peter von Salis, 11.10.1864, Dossier *Oberirdische Telegrafelinie über den Gotthard. Altdorf-Bellinzona (1864)*, PTT-Archiv T-00 A_0021.

⁸⁷ Inspektor Peter von Salis an die Telegraphendirektion in Bern, 11.10.1864, ebd.

⁸⁸ Telegrafendirektion in Bern an Peter von Salis, 14.10.1864, Dossier *Oberirdische Telegrafelinie über den Gotthard. Altdorf-Bellinzona (1864)*, PTT-Archiv T-00 A_0021.

⁸⁹ Johann Arnold, Zugführer an Ing. Frey, II. Telegraphenkreis, 21.10.1864, Dossier *Oberirdische Telegrafelinie über den Gotthard. Altdorf-Bellinzona (1864)*, PTT-Archiv T-00 A_0021.

Bundesgesetz zur Errichtung des elektrischen Telegraphen in der Schweiz (1851) fiel das erste Gesetz zur Errichtung eines nationalen, grosstechnischen Systems in einen höchst dynamischen politischen und administrativen Kontext. Das Telegrafienwesen war zunächst das einzige eigene landesweite Infrastrukturprojekt der Landesregierung, die sonst ihre Rolle auf die finanzielle Unterstützung kantonaler und privater Gesellschaften beschränkt hatte.⁹⁰ Zudem konnte sich das Projekt eines nationalen Telegrafennetzes auf keine vorhandenen Beispiele innerhalb des Raums des neuen Bundestaats stützen. Während sich der Bund somit ein neues Tätigkeitsfeld schaffte, wo er die Konkurrenz zu den Kantonen nicht befürchten musste,⁹¹ stand er vor der grossen Herausforderung, ein nationales Infrastruktursystem auf einer helvetischen *tabula rasa* hinsichtlich technischer und organisatorischer Erfahrung zu errichten.⁹²

Eine zweite Herausforderung betraf die Finanzierung des Projektes: Die tiefen Kosten eines telegrafischen Netzes waren noch vor den Diskussionen im Bundesrat fester Bestandteil der Propaganda in der Schweiz – „was bei den Eisenbahnen leider nicht der Fall [war]“.⁹³ Trotz Erhöhung des für die Erstellungskosten ursprünglich geplanten und bei Kantonen und Privaten beschafften „unverzinsliche[n] Anleihen[s] von 200'000 CHF“ auf 300'000 CHF erwies sich die Wahl von billigem Material und billiger Bauweise als notwendig, um den vom Bundesrat stark vertretenen Grundsatz eines möglichst dichten, im ganzen Land ausgebreiteten Netzes nicht anzutasten. So wie die Wahl des oberirdischen Linienbaus vor allem in Bezug auf die Ökonomie getroffen wurde, war auch die vorgezogene Erstellung der Leitungen entlang der Landstrassen und später der Eisenbahnen nicht nur mit höherer Sicherheit, vereinfachter Wartung und möglichen Synergien, sondern auch mit den günstigen Bodenverhältnissen und der Vermeidung von Entschädigungen von Privaten verbunden.⁹⁴

Die dritte Herausforderung hing mit dem Tempo zusammen. In den ersten Dokumenten zur Einführung der Telegrafie in der Schweiz, sei es im Schreiben des Berner Kantonsrates an den Bundesrat (Januar 1850) oder in der Petition des Kaufmännischen Direktoriums (April 1851), wurde insbesondere die wirtschaftlich sehr unvorteilhafte Position der Schweiz betont. Sie galt als rückständiges Land inmitten der telegrafisch ausgerüsteten Konstellation von „beinahe alle[n] Länder[n], in welchen ein geordneter Staatsorganismus steht“.⁹⁵ Man hatte mehr als „Eilan“⁹⁶ – man hatte Eile, ein Telegrafennetz zu errichten, und zwar ein „möglichst verzweigtes Telegraphennetz, mit recht vielen Zugangspunkten oder Stationen dem Volkswunsche sowie dem Nationalinteresse entsprechen[d]“;⁹⁷ neben der vom Post- und Baudepartement geleisteten Vorarbeit erlaubte gerade diese verbreitete Eile, dass innerhalb von zwei Monaten ein Bundesgesetz zur Errichtung des elektrischen Telegraphen in der Schweiz genehmigt, eine Reihe Beschlüsse mit weiteren Details gefasst,

⁹⁰ Vgl. Gugerli & Speich 2002, 67–68.

⁹¹ Ebd. 68.

⁹² Solche Erfahrungen waren beispielweise im Fall der Eisenbahn auf dem Territorium des neuen Bundestaats vorhanden. Zur Eisenbahn als zweites grosstechnisches Netzwerk der Schweiz vgl. Gugerli & Speich 2002, 69–71.

⁹³ NZZ Nr. 221 vom 9.08.1850.

⁹⁴ PTT 1952–1962, I, 184.

⁹⁵ Vgl. dazu PTT 1952–1962, I, 18–26.

⁹⁶ Vgl. Künzi 2000: 52.

⁹⁷ Gutachten von Carl August Steinheil, 11.02.1852, zitiert nach PTT 1952–1962, II, 848.

ein Experte für die Erfassung eines Gutachtens über „zweckmässigste Erstellung der elektrischen Telegrafen, die Organisation der Verwaltung und des Telegraphendienstes“ einberufen und die erste Ausschreibung für die Lieferung von „Tragstangen“ veröffentlicht wurde.⁹⁸

Zwei dichte Gefüge befanden sich im Bau – das politisch-administrative Gefüge des Bundesstaats, das sowohl am 12. September 1848 als auch am 23. Dezember 1851 keine feste Tatsache, sondern eine „handlungsleitende Zielvorgabe“ darstellte,⁹⁹ und das technisch-administrative Gefüge des Telegrafendienstes, das nach einem „equilibrio di tensione“ strebte sowie „Verwicklungen“ möglichst zu vermeiden versuchte – und zwar nicht nur beim Draht zwischen den Telegrafentangen, sondern auch bei den Beziehungen zwischen den einzelnen Akteuren und den Ebenen ihrer Organisation: Telegrafendirektion und Kreisinspektion, Ingenieure und Telegrafenspektoren, kantonale Aushelfer und Telegrafisten.

Zwischen den zwei dynamischen Gefügen schwebte der Schatten eines unvorteilhaften Kurzschlusses: Eine effiziente Kommunikationstechnik für verwaltungstechnische Abläufe, welche als Versprechen des nationalen Telegrafennetzes galt, wäre gleich für den Bau und Unterhalt eines effizienten Telegrafennetzes nötig gewesen; das reibungslose Funktionieren des „vaterländische[n] Kommunikationsverdichter[s]“¹⁰⁰ hätte gerade eine verdichtete Kommunikation unter den Behörden der Telegrafenkreise sowie zwischen den einzelnen Kreisen und der Telegrafendirektion in Bern gebraucht. Die Herausforderung bestand darin, gerade hinter diesem Kurzschluss die Gelegenheit zu identifizieren, dass jeder erfolgreiche Schritt im Telegrafendienst eine Verbesserung in der Verwaltung des Bundesstaats als Ganzes bedeutet hätte. Um den ersten schwierigen Schritt zu schaffen, standen nicht nur analogische Prozesse zur Verfügung; man hätte parasitische und symbiotische Strategien sowohl im Hinblick auf die materielle Infrastruktur als auch auf das organisatorische Wissen gerne erlaubt, in der Hoffnung, dass sie sich bald zu Synergien entwickelt hätten. „Nach Analogie der für die Post-, Zoll- und Pulververwaltung angenommenen Bestimmungen“ teilte man das Gebiet der Eidgenossenschaft in vier (und später sechs) Telegrafenkreise.¹⁰¹ Parasitische Taktiken ergaben sich bei der Errichtung der Leitungen entlang der Landstrassen, indem das Strassenpersonal mit der Überwachung der Linien beauftragt wurde. Der Ausgangspunkt des projektierten Gotthard-Kabels sei „beim ersten Schirmhaus oberhalb Airolo“ zu wählen, sodass die Linie „stets unter den Augen des im Schirmhaus wohnenden Wegmachers“ sei und „zu jeder Tageszeit begangen [und] recht repariert werden“ könne.¹⁰² Symbiotische Strategien entwickelten sich mit der Eisenbahn, an deren Schienen nicht nur die neuen Telegrafentangenten errichtet wurden, sondern auch bereits vorhandenen Telegrafentangenten progressiv „verpflanz[t]“ werden sollten:¹⁰³ Während das Bahnpersonal mit der Überwachung der Linie beauftragt wurde, erlaubte der Telegraph eine effizientere Koordination des Eisenbahnverkehrs. Zu mehreren

⁹⁸ Bundesblatt 1852, I, 58. Dabei soll auf eine mögliche Einigung der materiellen, militärischen und moralischen Kräfte und die Belebung des Nationalgeistes Rücksicht genommen werden.

⁹⁹ Gugerli & Speich 2002, 66.

¹⁰⁰ Vgl. Gugerli & Speich 2002, 68.

¹⁰¹ Bundesblatt 1864, II, 805.

¹⁰² Peter von Salis an die Telegrafendirektion in Bern, 7.09.1869, Dossier *Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph*, PTT-Archiv T-00 A_0068.

¹⁰³ PTT 1952–1962, I, 129.

infrastrukturellen Synergien kam es mit Postbüros, Hotels, Hospizen, Bädern oder Spinnereien.¹⁰⁴ Sie lieferten einen Ort und oft auch Personal für den telegrafischen Verkehr. Gleichzeitig profitierten sie davon, beispielsweise im Voraus über die Anzahl der Reisenden der bald ankommenden Postkutsche informiert zu werden.¹⁰⁵

Im Telegrafienwesen sowie allgemein im neuen Bundesstaat sollte insbesondere das Gleichgewicht zwischen lokalen Gegebenheiten und heterogenen Abläufen auf der einen Seite und zentralisierten Strukturen und vereinheitlichten Prozessen auf der anderen Seite erprobt, kalibriert, eingeübt und schliesslich stabilisiert werden. Analog zur Beziehung zwischen kantonalen Behörden und der zentralen Bundesregierung, hätte sich auch eine produktive Kommunikation zwischen der Telegrafendirektion in Bern und den Kreisdirektionen entwickeln sollen. Es ging einerseits darum, ein bestehendes, heterogenes und loses Gefüge zu einem eng verflochtenen Bündel zu verfestigen, dessen innere Anschlussfähigkeit zum Wohle des Nationalstaats produktiv gemacht werden konnte. Andererseits ging es um die Schaffung einer neuen technisch-administrativen Einteilung eines politisch-administrativen, bereits bestehenden räumlichen Gefüges. Zu den Spannungen und kantonalen Partikularismen innerhalb der vier ursprünglichen Telegrafienkreise (man erinnere sich an den „Luzerner Strommagister“ Arnold sowie an die kantonal geregelten Imprägnierungsversuche, vgl. §3) summierten sich die Anstrengungen, die gegenseitigen Beziehungen innerhalb der neuen Einteilung zu kalibrieren. Neben der horizontalen Arbeit mussten auch die vertikalen Abläufe abgestimmt werden, und zwar diejenigen zwischen Zentralverwaltung und Telegrafienkreisen. Das Telegrafienwesen präsentierte sich nämlich nicht vom Anfang an als streng zentralisierte Organisation. Erst nachdem sich der Geschäftskreis der Telegrafieninspektoren vor allem aufgrund der steigenden Anzahl von Büros, Linien und Personal zu stark erweitert hatte und die Option einer Erhöhung der Anzahl Kreise bzw. Inspektoren (zunächst) verworfen worden war, entwickelte sich das Telegrafienwesen zu einer zentralisierten Organisation. Die Zentralkommission kümmerte sich nun um administrative Aufgaben wie die Lieferung des Materials und der Apparate für den Linienbau. Für alles, was im technischen, infrastrukturellen sowie im personellen Bereich lag und mit der „speziellen Kenntnis der kantonalen und kommunalen Organisationen, so wie derjenigen der verschiedenen Eisenbahngesellschaften, der Gebräuche und Bedürfnisse der verschiedenen Gegenden und der daselbst herrschenden Sprachen“ zu tun hatte, trugen die Inspektoren die Verantwortung.¹⁰⁶ Gerade entlang dieser Richtlinien konnten die lokalen Kenntnisse von Inspektor Salis über die jeweiligen Telegrafisten zu einem Kompromiss bei der Einführung des zweiten Drahtes in den Zwischenbüros der Gotthardlinie führen. Aus ähnlichen Gründen wurde Salis mit der Verantwortung betraut, eventuelle Schwierigkeiten zu prüfen, die im Fall der projektierten Kabellegung am Gotthard „aus Eigentumsrechten entspringen“ würden.¹⁰⁷ Die im ersten Bundesgesetz zum Telegrafienwesen erwähnten „Unterhandlungen“ des Bundesrates mit

¹⁰⁴ Bundesblatt 1864, II, 811.

¹⁰⁵ Vgl. dazu Telegrafendirektion in Bern an Inspektor Kreis IV. in Bellinzona, „Indemnités pour fourniture de locaux“, 19.11.1864, Dossier *Errichtung und Unterhalt von Telegraphenlinien und -büros*, 1865, BAR E52#1000/889#209*.

¹⁰⁶ Bundesblatt 1864, II, 808.

¹⁰⁷ Telegrafendirektion in Bern an Inspektor Peter von Salis (Entwurf), 11.06.1869, Dossier *Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph*, PTT-Archiv T-00 A_0068.

Kantonen, Gemeinden „oder öffentlichen Korporationen“, um die „Verzichtleistungen auf jede Entschädigung für die Anlegung der Telegraphenlinien“ im Expropriationsprozess einzuholen,¹⁰⁸ wurden in der Tat zu Aufgaben der Inspektoren.

Lokale Verhandlungen waren gerade im Hinblick auf den damaligen unbefriedigenden Zustand des Katasterwesens praktisch unabdingbar – weder national noch lokal standen qualitativ und quantitativ genügend Vermessungen zur Verfügung.¹⁰⁹ Erst in den 1860er-Jahren schlossen sich einige Kantone zu einem Geometerkonkordat zusammen, welche zu einer Qualitätssteigerung und Homogenisierung der Vermessungen führen sollte; akkurate und vollständige Katasterpläne, welche „zur Projektierung von Kanälen, Strassen und Eisenbahnnetzen“¹¹⁰ und somit auch von Telegrafienlinien dienen könnten, lagen noch Ende des 19. Jahrhundert für weniger als 30 % der Fläche der Schweiz vor.¹¹¹ Im Fall der unteren Strecke der geplanten unterirdischen Gotthardlinie handelte es sich tatsächlich um Land einer öffentlichen Korporation, der Bürgergemeinde („patriziato“) von Airolo, die ein erhebliches Grundeigentum aus Wäldern und landwirtschaftlich genutztem Alpenboden um das Dorf herum besass.¹¹² Auf Salis Anfrage bezüglich der Bodennutzung zwischen dem „Ospizio di Val Tremola“ (dem ersten Schirmhaus oberhalb von Airolo, bei der *òut d’la Cros*) und der „Ponte di Sella“ antwortete unser Postpferdehalter, Gasthofbesitzer, Telegrafist *und* Gemeindepräsident Sigismondo Motta mit einer bedingten Zusage: Das Land wäre von der Bürgergemeinde „senza indennizzo“ (ohne Entschädigung) der Telegrafendirektion zur Verfügung gestellt worden, vorausgesetzt, dass in Folge der Kabellegung „nessun inconveniente né alle persone né al bestiame pascolante“ entstehen würde.¹¹³

Während sich in diesem Fall eine gute Kommunikation und Kollaboration zwischen den involvierten Ebenen und Akteuren herausstellte, stabilisierten sich die neuen horizontalen und vertikalen Verbindungen im Telegrafienwesen nur langsam und nicht ohne Reibungen. Das zeigt sich etwa daran, dass der Adjunkt der Telegrafendirektion Timotheus Rothen (vgl. §1) 1875 immer noch festhalten konnte: „In jedem Kreis baut jeder wie ihn gut dünkt“. Dass es sich beim Ton des Berichtes des Berner Adjunkten nicht nur um eine bestimmte Rhetorik handelte, welche auf die Legitimierung der Rolle des Techniker-Kreises im Telegrafienwesen zielte, scheinen zunächst die Statistiken über die hohe Störungsanfälligkeit des schweizerischen Netzes zu bestätigen (vgl. §1). Wie konnten aber die Beobachtungen von Rothen mit der Mehrheit der damaligen Pressediskurse verbunden werden?

¹⁰⁸ Artikel 9 des *Bundesgesetzes zur Errichtung des elektrischen Telegrafien in der Schweiz* von 23. Dezember 1851, *Amtliche Sammlung der Bundesgesetze und Verordnungen der schweizerischen Eidgenossenschaft*, 1853, III, 1–4. Mit dem Artikel 21 der Bundesverfassung von 1848 hatte sich der Bund die Möglichkeit gesichert, „gegen volle Entschädigung das Recht der Expropriation geltend zu machen“.

¹⁰⁹ Siehe Speich 1999, 140.

¹¹⁰ Rohr 1866, 55.

¹¹¹ Die ersten Schritte zur Erfassung eines kantonalen Grundbuches gehen im Tessin auf eine Verordnung vom 1846 zurück. Die Arbeiten an dem für alle Gemeinden als verbindlich erklärten Kataster im Jahre 1866 erstreckten sich bis anfangs 19. Jahrhundert. Vgl. Bernasconi 1997.

¹¹² Zur Bürgergemeinde von Airolo vgl. Fransioli 1994. Allgemein zu den Schweizer Bürgergemeinden vgl. Buchmann 1977 und 1997.

¹¹³ „keine Schäden, weder an Menschen noch an den weidenden Tieren“, entstehen würden. Gemeinde von Airolo an die Telegrafieninspektion vom Kreis VI, 23.8.1869, Dossier *Gotthardhospiz-Airolo, Frage eines Kabels für Telegraph*, PTT-Archiv T-00 A_0068.

Nicht nur im *Educatore della Svizzera italiana* (vgl. §1), sondern auch in der Deutschschweizer Presse waren die Reaktionen auf die Einführung der Telegrafie von Bewunderung und Dankbarkeit gegenüber dem Bundesstaat geprägt; dies entlang der Linien der erwähnten Erfolgsgeschichten unter §3., insbesondere bezüglich der Linien der in §3 erwähnten Erfolgsgeschichten. Der Höhepunkt dieser Diskurse ist wahrscheinlich (und verständlicherweise) eine Berichterstattung zur Schweizerischen Gewerbe- und Industrieausstellung von 1857:¹¹⁴ Nach stolzen Worten über die ausgestellten Morseapparate, die von den eidgenössischen Telegrafwerkstätten mit höchster Präzision produziert wurden, folgte eine Zelebration des gesamten schweizerischen Telegrafennetzes: „Wir glauben mit Recht behaupten zu dürfen, dass das Telegraphiren in keinem Lande mit grösserer Sicherheit und Regelmässigkeit geschieht, als in der Schweiz, wie auch kein Land ein so entwickeltes Telegraphennetz und so zahlreiche Telegraphenbüreaux besitzt, wie die Schweiz.“ Der Massstab dieses Erfolgs wurde in den meisten Presseberichten an der Anzahl Telegrafbüros und der Länge der Linien gemessen: „Im Jahr 1854 sind 20 neue Telegraphenbüreaux errichtet worden, so dass auf Ende des Jahres 90 Büreaux im Betriebe waren. Die Schweiz ist nun dasjenige Land Europa's, welches das vollständigste Telegraphennetz besitzt“;¹¹⁵ ein Jahr später, immer noch im *Liberale Alpenbote*: „Ende 1855 waren 361 $\frac{3}{4}$ Stunden einfacher, 85 $\frac{1}{4}$ Stunden doppelter, 6 $\frac{3}{4}$ dreifacher Leitung, im Ganzen also 453 $\frac{3}{4}$ Stunden erstellt. Durch Errichtung von 7 neuen Büreaux ist die Gesamtzahl derselben auf 97 gestiegen“.¹¹⁶

Schaukeln wir aber weiter und tiefer, und zwar gerade in den behördlichen Berichten, auf die der *Liberale Alpenbote* sich bezogen hatte. Im Jahr 1855, so das Bundesblatt, waren tatsächlich „neue Linien“ für eine Gesamtlänge von 42 $\frac{3}{4}$ Stunden erstellt worden, aber Linien für 208 $\frac{1}{2}$ Stunden waren im selben Jahr von einem „vollständige[n] Umbau“ oder von „gründliche[n] Reparaturen“ betroffen, „in Folge der eingetretenen Zerstörung unserer im Jahr 1852 erstellten Linien“.¹¹⁷ Neben diesen von der Presse verschwiegenen Informationen fanden aber auch im Bundesblatt die schweizerische Telegrafie zelebrierende Sätze ihren Platz, insbesondere anlässlich von Jubiläen. So wurde im Blatt den Errungenschaften des Schweizer Telegrafwesens der ersten zehn Jahre (1852-1862) eine feierliche Zusammenfassung gewidmet.¹¹⁸ Es ging um ein Institut, dessen „Organisation für fremde, ausgedehnte Telegraphenverwaltungen zum Muster diente, obschon letztere einen früheren Ursprung hatten“; ausser in der administrativen Organisation zeigte sich die Vorzüglichkeit des Schweizer Telegrafwesens auch in der „Organisation des Nezes“, im „System der verwendeten Apparate“ und in den gewählten „sehr niedern Tarife[n]“. Insgesamt könnte man mit Stolz behaupten, dass „[a]lle während dieser 10jährigen Periode angewandten Vervollkommnungen und Abänderungen des technischen Theils unsers Telegraphenwesens nur Detailfragen berührt [haben]; das Prinzip der ersten Erstellung ist noch in voller Wirksamkeit“. Der Bericht ging dann so weiter:

¹¹⁴ *Neues Tagblatt aus der östlichen Schweiz* Nr. 193 vom 19.8.1857.

¹¹⁵ *Liberale Alpenbote* Nr. 24 vom 24.2.1855.

¹¹⁶ *Liberale Alpenbote* Nr. 53 vom 1.5.1856.

¹¹⁷ „Geschäftsführung der Post- und Baudepartement für das Jahr 1855“, Bundesblatt 1856, I, 403–404.

¹¹⁸ Siehe dazu Bundesblatt 1862, II, 104–110.

Man muss jedoch gestehen, dass diese Abänderungen und Vervollkommnungen im Detail die beständige Thätigkeit der Verwaltung in Anspruch genommen haben und dass, abgesehen von den oben aufgezählten, am Vorschlag des im Jahr 1852 einberufenen Experten, des berühmten Elektrikers Steinheil angenommenen Grundprinzipien, ziemlich wenig von den ersten Einrichtungen übrig geblieben ist. Alles wurde erneuert, ergänzt, selbst umgeschaffen: die administrativen Anordnungen, die Tarife, Linien, Apparate, Instruktionen, Reglemente, aber alles nur nach und nach, ohne plötzliches Aufgeben der eingeschlagenen Richtung, da die Grundsätze immer die gleichen blieben.¹¹⁹

Plus ça change, plus ça reste la même chose. Administration, Tarife, Linien, Apparate, Instruktionen, Reglements – alles wurde im schweizerischen Telegrafwesen „erneuert, ergänzt, selbst umgeschaffen“, aber nur „nach und nach“ und Carl Steinheils „Grundprinzipien“ treu. Diese beinhalten: den Gebrauch von Morseapparaten, eine zentrale Telegrafwerkstatt, niedrige Tarife, und, so leiten wir aus Steinheils damaligen Vorsätzen ab, ein „möglichst verzweigtes Telegraphennetz mit recht vielen Zugangspunkten oder Stationen“, deren ansehnliche Dichte eine bestimmte erwartete Störungsanfälligkeit aufgrund des billigen, leichten Baus nicht nur rein technisch – und zwar über Umleitungen –, sondern auch im öffentlichen Diskurs, ausgleichen würde.¹²⁰

Während sich Behörden, Inspektoren, Techniker und Aushelfer beim Bau, Unterhalt und der Administration der Telegraflinien die Haare raufen, bewunderten die Schweizer Bürger diesen Draht, der sie alle – unabhängig von Wohnort und Finanzkraft – erreicht hatte. Die „Vollständigkeit“ wurde zunächst anhand der Anzahl Linien und Büros, aber nicht in Bezug auf die Kontinuität des Dienstes gemessen. Das technische Telegraf-Wunder, das Nachrichten blitzartig aus fernen Ländern bis auf die Seiten der lokalen Presse brachte, sowie die konkrete, dichte Präsenz dieses Drahtes in der Landschaft bildeten die Grundlage eines positiven und dem Bundesstaat gegenüber dankbaren öffentlichen Diskurses, für den der de facto suboptimale Betrieb und vor allem der enorme Aufwand innerhalb des Telegrafwesens eher unerkannt blieb.

5. Schluss – von Exemplaren, *exempla* und Paradigmen

6. Mai 1852. Peter von Salis war zusammen mit den anderen Telegrafinspektoren nach Bern einberufen worden. Beim Bau einer teils oberirdischen, teils unterirdischen „Versuchslinie“ von 3639,9 m, die vom Postgebäude bis zur Aare hinunter und über die Grosse Schanze bis zum Weyermannshaus führte, hätte er über die „Tracierung“ und den Linienbau unterrichtet werden sollen.¹²¹ Das unterirdische Kabel wurde zwischen dem Postgebäude und dem Schüttenweg „rund zwei ‚Schuh‘ tief eingegraben“; die Murtenstrasse entlang wurden die mit Ölfarbe gestrichenen Eisendrähte „ganz einfach an den Bäumen aufgehängt“. Am 3. Dezember beklagte sich der Berner Regierungsrat beim Bundesrat, dass die Telegrafverwaltung den Bau der Linie begonnen hatte, ohne dass er darüber informiert wurde, weshalb er folglich nicht auf die schwierigen Bedingungen der gewählten Trasse hinweisen konnte: „Zwischen der Schützenmatte und dem Postgebäude führt die Linie ganz nahe am Wurstembergerturm (auch Pulverturm genannt) vorbei, wo sich bedeutende

¹¹⁹ Bundesblatt 1862, II, 107.

¹²⁰ Vgl. Gutachten von Carl August Steinheil, 11.02 1852; zitiert nach PTT 1952–1962, II, 848.

¹²¹ PTT 1952–1962, II, 854–856.

Mengen Granaten und anderer entzündbarer Gegenstände befinden. Im Hinblick auf die Blitzgefahr und um einen schrecklichen Unfall [...] zu vermeiden, sei die Linie sofort vom Turm zu entfernen“.¹²² Die Trasse wurde umgehend geprüft und verbessert, sodass bereits am 20. Dezember eine „Spezialkommission“ aus Vertretern der Berner Gemeindebehörde und Korporationen unter der Leitung von Adolf Steinheil, Sohn von Carl August, die Linie prüfen und gutheissen konnte. Die Linie wurde später als Teilstrecke der Verbindung zwischen Solothurn, Murten und Freiburg gebraucht.

Dieser kleinen Berner Telegrafiegeschichte begegnen wir zunächst als einer bloss *weiteren*, kleinen Telegrafiegeschichte, die sich nach derjenigen von Sigismondo Motta mit seinem Gotthardschnee oder derjenigen von Strommagister Arnold mit seinen faulen Schwyzer Mitarbeitern eingliedern liesse. Hätten wir uns aber von einem „Lehrkurs“ für Telegrafisten nicht etwas anderes erhofft? Vielleicht etwas Vorbildhaftes, gut Gelungenes? Die Berner Geschichte erzählt von einem (nicht sonderlich erfolgreichen) blossen Vorkommnis, das nicht über diesen Status hinauswachsen konnte – oder sollte. Wir stehen nicht vor einem neuen Paradigma *à la* Kriegstetten-Solothurn¹²³ oder *à la* Liverpool-Manchester; wenn, dann vor einer *mise en abyme*: Wie im Laufe des vorliegenden Essays immer sichtbar wurde, gestaltete sich der Linienbau in den ersten Jahren der schweizerischen Telegrafie als herantastende Konstruktion von „Versuchslinien“, die kurz nach ihrer Eröffnung bereits mehreren Veränderungen und Verbesserungen unterzogen werden mussten; als abenteuerliche Feldarbeit, welche auf ungenügenden Kenntnissen des zu durchdringenden Naturraums (vgl. §2) und auf unbefriedigenden infrastrukturellen Techniken (vgl. §3) basierte. Dabei wurden parasitische und symbiotische Strategien genutzt – sei es mit Schienen, Landstrassen, und, wie in Bern, sogar mit Bäumen – und es wurde mit den noch nicht völlig reibungslosen Kommunikationsabläufen zwischen zentralen und lokalen administrativen Strukturen gekämpft (vgl. §4).

Inwieweit konnte die Berner Versuchslinie eine handlungsleitende Funktion für Telegrafieninspektor Peter von Salis erfüllen? Welche spezifischen Übertragungs- und Übersetzungsmöglichkeiten konnte das Berner Beispiel – ein Exemplar und kein *exemplum* – für den Bau anderer Teile des nationalen Netzes anbieten? Ging es schlussendlich eher um die allumfassende und gleichzeitig luftige Wirkung einer Parabel, wozu die Presse übrigens schwieg? In Bern fand keine spektakuläre und publizistisch verwertete Demonstration der telegrafischen Technik, sondern ein anspruchsvoller Kurs für Telegrafieninspektoren statt. Es ging um die Vermittlung eines bescheidenen, flexiblen und fast abenteuerlichen Umgangs mit einer Feldtechnik. Die Suche nach Paradigmen als nachahmenswerte, generalisierbare, technisch und publizistisch geformte Referenzpunkte in der schweizerischen Telegrafie¹²⁴ führt uns somit nicht zur Berner Versuchslinie, zur Gotthardlinie oder zu einer anderen spezifischen Linienstrecke, sondern gerade zum gesamten Telegrafennetz, oder besser: zum gesamten schweizerischen Telegrafienwesen; das umfasst: eine hohe geografische Dichte; eine uneingeschränkte Zugänglichkeit dank billiger Tarife; andauernde Wartungsarbeiten; bescheidene aber kontinuierliche Änderungen; solide Telegrafienapparate; und ein leichter, dadurch störungsanfälliger,

¹²² Schreiben vom Regierungsrat des Kantons Bern an den Bundesrat, 3.12.1852; zitiert nach PTT 1952–1962, II, 856.

¹²³ Siehe dazu Gugerli 1996, 64–76.

¹²⁴ Vgl. Gugerli 1996, 22–23 für diese Auffassung des Paradigma-Begriffs.

aber – im Fall von „Verpflanzungen“ –, flexiblerer Linienbau (vgl. §4). Ein solches Handlungsmuster hätte nicht überall rekontextualisiert werden können: Paradigmen weisen naturgemäss Einschränkungen in ihrer Anschlussfähigkeit und Generalisierbarkeit auf. Für den Fall aber, dass ein Telegrafenkabel durch schwach konturierte Naturlandschaften, technisch-infrastrukturelle dynamische Kontexte und integrationsbestrebte politische und organisatorische Räume hätte gezogen werden müssen: Das schweizerische Rezept wäre einen “tastenden” Versuch wert gewesen.

Literatur

- Aeppli, A. (1915). *Geschichte der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*. Basel: Georg & Cie.
- Bärtschi, H.-P. (1999). Durchmessene Räume – durchmessene Zeiten. Die Eisenbahn als Landschaftsgestalterin. In: Gugerli (Hg.) (1999, 79–88).
- Baumann, W. (1954). *Der Güterverkehr über den St. Gotthardpass vor Eröffnung der Gotthardbahn unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im frühen 19. Jahrhundert*. Zürich: Europa Verlag.
- Bernasconi, C. (1997). La misurazione ufficiale nel Cantone Ticino. *Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik* 95/6.
- Buchmann, W. (1977). *Die Bürgergemeinde – Idee und Wirklichkeit. Werden und Wirken der sanktgallischen Orts(bürger)gemeinden von 1798 bis 1977 mit vergleichenden Hinweisen auf Bürgergemeinde in andern Kantonen*. St. Gallen: Veröffentlichungen des Schweiz. Instituts für Verwaltungskurse an der HSG, Band 12.
- (1997). Schweizer Bürgergemeinden als Landschafts-Aktoren. *Basler Feldbuch* 13.
- Buschauer, R. (2010). *Mobile Räume. Medien- und diskursgeschichtliche Studien zur Tele-Kommunikation*. Bielefeld: transcript.
- Buser, J. (1952). *Die Entwicklung der Telegraphie in der Schweiz, ihre Vorläufer und Nachkommen*. Rorschach: Löpfe-Benz.
- Ceschi, R. (1998). Strade, boschi e migrazioni. In: R. Ceschi (Hg.). *Storia del Cantone Ticino. L'Ottocento*. Bellinzona: Stato del Cantone Ticino, 183–214.
- Eitel, F. (2010). Gli anni dell'infanzia, dell'adolescenza e degli studi del Consigliere Federale Giuseppe Motta (1871-1896): uno studio sulla socializzazione e sul capitale sociale. *Bollettino Storico della Svizzera Italiana* 111, 227–253.
- Feldmann, H.-U. & M. Rickenbacher (2013). 1863–2013: 150 Jahre Schweizer Alpen-Club. *Cartographica Helvetica* 48, 44–47.
- Ferri, E. (1860). *Riassunti delle osservazioni meteorologiche fatte all'ospizio del Gottardo ed al Liceo cantonale in Lugano*. Locarno: Tipografia Cantonale.
- Figuier, L. (1867). *Les merveilles de la science*. Paris: Jouvett & Co.
- Fransioli, M. (1982). *Il San Gottardo e i suoi ospizi*. (Guide di Monumenti Svizzeri – Società di Storia dell'Arte in Svizzera). Bellinzona: Casagrande.
- (1992). Momenti di storia airolese. In: Maffioletti (Hg.) *Airolo. Il borgo ai piedi del San Gottardo, da secoli luogo di passaggio fra il nord e il sud delle Alpi*. Airolo: Comune di Airolo, 77–158.
- (1994). *Il vicinato di Airolo. Gli ordini del 1788*. Airolo: Patriziato di Airolo.
- Furger, A. (1990). *Der Gotthard-Postwagen*. Zürich: Schweizerisches Landesmuseum.
- Giacometti, E. (2006). *Die Einführung des Telegraphen in der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung von Graubünden*. Chur: Desertina.
- Gugerli, D. (1996). *Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz (1880-1914)*. Zürich: Chronos.
- (Hg.) (1999). *Vermessene Landschaften. Kulturgeschichte und technische Praxis im 19. und 20. Jahrhundert*. Zürich: Chronos.
- & D. Speich (2002). *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert*. Zürich: Chronos.

- Holtorf, C. (2013). *Der erste Draht zur Neuen Welt*. Göttingen: Wallstein.
- Kington, J.A. (1974). The Societas Meteorologica Palatina: An Eighteenth-Century Meteorological Society. *Weather* 29/11, 416–426.
- Köchy, K. (2017). Feld. In: M. Sommer, S. Müller-Wille, C. Reinhardt (Hg.). *Handbuch Wissenschaftsgeschichte*. Stuttgart: Metzler Verlag, 255–265.
- Künzi, K. (2000). Telegraf – Kommunizieren durch den Draht. In: Museum für Kommunikation (Hg.). (2000, 19–110).
- Landolt, E. (1869). Die Wasserverheerungen in der Schweiz im September und Oktober 1868. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 20/1, 1–9.
- Lauterburg, R. (1871). *Aus den Vorträgen des Herrn Ingenieur Lauterburg. Gehalten in der Hauptversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld am 21. August und in der Sektionssitzung für Physik am 22. August 1871*. Frauenfeld: Huber.
- (1876). *Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Übersicht der aus der Grösse und Beschaffenheit der Flussgebiete abgeleiteten Schweizerischen Stromabflussmengen, gestützt auf die meteorologischen und hydrometrischen Beobachtungen der Schweiz, nebst Anleitung zur Behandlung dieser Aufgabe im allgemeinen, 2. sehr vermehrte und mit Formeln versehene Auflage*, Bern: Huber & Co.
- Mayer, M. (1851). *Notice sur la télégraphie électrique en général et plus spécialement sur la télégraphie électrique souterraine*. Paris: Bachelier.
- Museum für Kommunikation (Hg.) (2000). *In 28 Minuten von London nach Kalkutta. Aufsätze zur Telegrafiegeschichte aus der Sammlung Dr. Hans Pieper im Museum für Kommunikation, Bern*. Zürich: Chronos.
- Patocchi, M. (1888). *Introduzione e sviluppo del telegrafo elettrico nel Cantone Ticino con carta schematica e profilo*. Bellinzona: Carlo Colombi.
- Pieper, H. (2000). In 28 Minuten von London nach Kalkutta. In: Museum für Kommunikation (Hg.) (2000, 119–235).
- PTT, Schweizerischen Telegraphen-Direktion (Hg.) (1902). *Das Telegraphen- & Telephonwesen in der Schweiz von 1852 bis 1902. Festschrift auf das fünfzigjährige Jubiläum der schweizerischen Telegraphen-Verwaltung*. Bern: Neukomm & Zimmermann.
- PTT, Generaldirektion (Hg.) (1952–1962). *Hundert Jahre elektrisches Nachrichtenwesen in der Schweiz 1852–1952*. 3 Bände. Bern: PTT.
- Report of the Joint Committee* (1861) = *Report of the Joint Committee Appointed by the Lords of the Committee of the Privy Council for Trade and the Atlantic Telegraph Company to Inquire into the Construction of Submarine Telegraph Cables together with the Minutes of Evidence and Appendix*. London: Eyre & Spottiswoode.
- Rohr, R. (1866). *Das Theodolith-Verfahren für den Kataster*. Bern: [s.n.].
- Rössler, R. (2017). *Vom Versuch. Bauteile zur Zirkulationsgeschichte einer impliziten Gattung der Aufklärung*. Berlin: Kadmos
- Schaer, J.-P. (2007). Les cinquantes premières années des Eclogae geologicae Helvetiae: au service des géologues suisses et de la géologie. *Swiss Journal of Geosciences* 100, 5–22.
- von Siemens, W. (1966). *Lebenserinnerungen*. München: Prestel-Verlag.

- Speich, D. (1999). Das Grundbuch als Grund aller Pläne. Präzision und die Fiktion der Überschaubarkeit im Entstehungsprozess eines modernen Rechtsstaats. In: Gugerli (Hg.) (1999, 137–148).
- Studer, Bernhard (1851). *Geologie der Schweiz. Erster Band, Mittelzone und südliche Nebenzone der Alpen. Mit Gebirgsdurchschnitten und einer geologischen Übersichtskarte*. Zürich.
- Studer, Bernhard und A. Escher von der Linth (1853). *Carte géologique de la Suisse, Massstab: 1:380'000*. Winterthur: Joh. Wurster u. Comp.
- Studer, Brigitte (Hg.). *Etappen des Bundesstaates. Staats- und Nationsbildung der Schweiz 1848–1998*. Zürich: Chronos.
- Trautweiler, A. (1884). Der Verkehrsweg über den Gotthard in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien: eine technisch-culturgeschichtliche Skizze (Fortsetzung). *Schweizerische Bauzeitung* 4/8, 47–48.
- Vail, A. (1845). *The American Electro Magnetic Telegraph, With the Reports of Congress and a Description of All Telegraphs Known*. Philadelphia, PA: Lea & Blanchard.
- Vischer, D. (1999). Nationales Gewässersystem und Wasserkraftstatistik. Die hydrometrische Modellierung von Landschaft. In: Gugerli (Hg.) (1999, 105–110).
- Westermann, A. (2009). Inherited Territories: The Glarus Alps, Knowledge Validation, and the Genealogical Organization of Nineteenth-Century Swiss Alpine Geognosy. *Science in Context* 22/3, 439–461.

PREPRINTS ZUR KULTURGESCHICHTE DER TECHNIK

BISHER ERSCHIENEN

- 1. BARBARA ORLAND:** Zivilisatorischer Fortschritt oder Kulturdeformation? Die Einstellung des Deutschen Kaiserreiches zur Technik. Paper entstanden nach einer Veranstaltung der Deutschen UNESCO-Kommission und des Hessischen Volkshochschulverbandes zu Jugendstil und Denkmalpflege, Bad Nauheim 1997. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 1.
- 2. PATRICK KUPPER:** Abschied von Wachstum und Fortschritt. Die Umweltbewegung und die zivile Nutzung der Atomenergie in der Schweiz (1960-1975). Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei Prof. Dr. Hansjörg Siegenthaler, 1997. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 2.
- 3. DANIEL SPEICH:** Papierwelten. Eine historische Vermessung der Kartographie im Kanton Zürich des späten 18. und des 19. Jahrhunderts. Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei PD. Dr. D. Gugerli, 1997. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 3.
- 4. DAVID GUGERLI:** Die Automatisierung des ärztlichen Blicks. (Post)moderne Visualisierungstechniken am menschlichen Körper. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 4.
- 5. MONIKA BURRI:** Das Fahrrad. Wegbereiter oder überrolltes Leitbild? Eine Fussnote zur Technikgeschichte des Automobils Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 5.
- 6. TOBIAS WILDI:** Organisation und Innovation bei BBC Brown Boveri AG 1970-1987. Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei Prof. Dr. Hansjörg Siegenthaler, 1998. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1998 / 6.
- 7. DAVID GUGERLI:** Do accidents have mere accidental impacts on the sociotechnical development? Presentation at the Forum Engelberg, March 1999. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1999 / 7.
- 8. DANIEL SPEICH:** Die Finanzierung ausserordentlicher Arbeiten am Linthwerk. Historischer Bericht im Auftrag der Linthkommission. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1999 / 8.
- 9. ANGELUS EISINGER:** Die Stadt, der Architekt und der Städtebau. Einige Überlegungen zum Einfluss der Architekten und Architektinnen auf die Stadtentwicklung in der Schweiz in den letzten 50 Jahren, BSA Basel 24.06.1999. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 1999 / 9.
- 10. REGULA BURRI:** MRI in der Schweiz. Soziotechnische, institutionelle und medizinische Aspekte der Technikdiffusion eines bildgebenden Verfahrens. Studie im Rahmen des Projekts „Digitalizing the human body. Cultural and institutional contexts of computer based image processing in medical practice. The case of MRI in Switzerland“. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2000 / 10.
- 11. DANIEL KAUZ:** Wilde und Pfahlbauer. Facetten einer Analogisierung. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2000 / 11.
- 12. BEAT BÄCHI:** Diskursive und viskursive Modellierungen. Die Kernkraftwerk Kaiseraugst AG und die Ausstellung in ihrem Informationspavillon. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2001 / 12.

- 13. DANIELA ZETTI:** Three Mile Island und Kaiseraugst. Die Auswirkungen des Störfalls im US-Kernkraftwerk Harrisburg 1979 auf das geplante KKW Kaiseraugst. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2001 / 13.
- 14. PATRICK KUPPER:** From the 1950s syndrome to the 1970s diagnose. Environmental pollution and social perception: How do they relate? Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2001 / 14.
- 15. DAVID GUGERLI:** „Nicht überblickbare Möglichkeiten“. Kommunikationstechnischer Wandel als kollektiver Lernprozess 1960-1985. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2001 / 15.
- 16. BEAT BÄCHI:** Kommunikationstechnologischer und sozialer Wandel: „Der schweizerische Weg zur digitalen Kommunikation“ (1960 - 1985). Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei Prof. Dr. David Gugerli, 2002. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2002 / 16.
- 17. DAVID GUGERLI:** The Effective Fiction of Internationality. Analyzing the Emergence of a Euro-pean Railroad System in the 1950s. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2003 / 17.
- 18. CARMEN BAUMELER:** Biotechnologie und Globalisierung: Eine Technikfolgenabschätzung. Li-zentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei Prof. Dr. Volker Bornschie, 1999. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2003 / 18.
- 19. STEFAN KAUFMANN, DAVID GUGERLI und BARBARA BONHAGE:** EuroNets – EuroChannels – EuroVisions. Towards a History of European Telecommunication in the 20th Century: Thesis on a Research Strategy. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2004 / 19.
- 20. GISELA HÜRLIMANN:** „Die Eisenbahn der Zukunft“. Modernisierung, Automatisierung und Schnellverkehr bei den SBB im Kontext von Krisen und Wandel (1965-2000). Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2006 / 20.
- 21. ANDREAS NEF und TOBIAS WILDI:** Informatik an der ETH Zürich 1948-1981. Zwischen Wissenschaft und Dienstleistung. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2007 / 21.
- 22. DANIELA ZETTI:** Personal und Computer. Die Automation des Postcheckdienstes mit Computern. Ein Projekt der Schweizer PTT. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2008 / 22.
- 23. DANIEL SPEICH:** Technokratie und Geschichtlichkeit. Zum postkolonialen Entwicklungsdiskurs von Walt W. Rostow und Simon Kuznets. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2008 / 23.
- 24. PATRICK KUPPER:** Neue Kernkraftwerke für die Schweiz? Welche Erkenntnisse lassen sich aus Verfahren der Vergangenheit Gewinnen? Preprints zur Kulturgeschichte der Technik / 2009 / 24.
- 25. HANNES MANGOLD:** Zur Kulturgeschichte des Polizeicomputers. Fiktionale Darstellungen der Rechenanlage im Bundeskriminalamt bei Rainald Goetz, F.C. Delius und Uli Edel. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik 2014 / 25.
- 26. LUCAS FEDERER:** Self-Scanning-Systeme im Schweizer Detailhandel. Implementierungsprozess im Spannungsfeld zwischen spätmoderner Konsumkultur und gesamtgesellschaftlichen Rationalisierungstendenzen. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik 2014 / 26.

- 27. LUZIUS HAUSAMMANN:** Der Beginn der Informatisierung im Kanton Zürich. Von der Lochkartenstelle im Strassenverkehrsamt zur kantonalen EDV-Stelle (1957-1970). Preprints zur Kulturgeschichte der Technik 2014 / 27.
- 28. JOSEF EGGER:** Die Genesis eines alternativen Telekomanieters im Gleichschritt zur schweizerischen Telekomliberalisierung. Einige Erinnerungen eines Beteiligten zum Aufbau von Sunrise (1994-2000). Preprints zur Kulturgeschichte der Technik 2015 / 28.
- 29. NICK SCHWERY:** Die Maschine regieren. Computer und eidgenössische Bundesverwaltung, 1958-1965. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik 2018 / 29.
- 30. AVID GUGERLI, DANIELA ZETTI:** Digitale Gesellschaft (Rohfassung). Beitrag zum Historischen Lexikon der Schweiz (2018) 30/2018. Preprints zur Kulturgeschichte der Technik 30. Zurich: Professur für Technikgeschichte der ETH Zürich 2018.