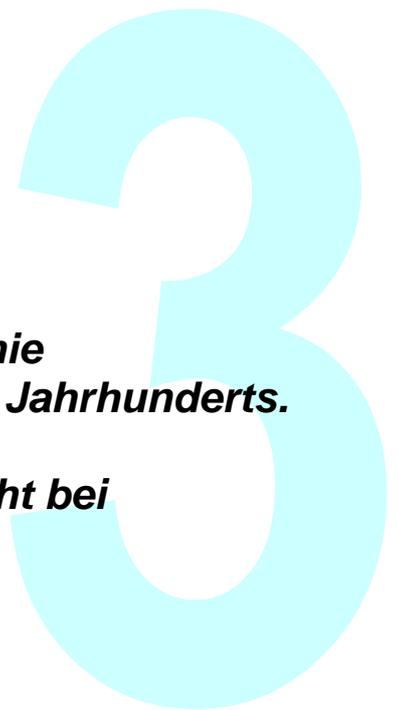


Daniel Speich

Papierwelten

***Eine historische Vermessung der Kartographie
im Kanton Zürich des späten 18. und des 19. Jahrhunderts.***

***Lizentiatsarbeit Universität Zürich. Eingereicht bei
PD. Dr. David Gugerli, 1997***



Inhalt

Einleitung	1
Teil 1 Herstellung von Landkarten	5
1.1 Das Auswerfen des Dreiecksnetzes	5
Vom Grossen ins Kleine	5
Basismessungen	8
Anschlüsse	10
Gipfelwanderung mit Heinrich Denzler	12
Fragile Triangulationssignale	14
1.2 Ausfüllen der Lücken	15
Rückgriff auf alte Pläne	16
Feste invariable Linien	17
Ortsnamen	20
Merckwürdigste Höhenverhältnisse	22
1.3 Darstellung und Reproduktion	24
77 Methoden der Geländedarstellung	24
Schweizermanier – Kartographie als Kunst	27
Kartographisches Vokabular	29
Reproduktionstechnik	30
Nachführungen	32
1.4 Zusammenfassung - Karten als Inskriptionen	33
Teil 2 Verwendung von Landkarten	37
2.1 Krieg, Terrain und Karten	39
Moritz von Oranien und Napoleon	40
Militrische Wurzeln der Vermessungstechnik	42
Ferngesteuerter Krieg	45
Nationales Potential	48
2.2 Staatliche Verwaltung und Vermessung	50
Caspar Hirzel der erste Zürcher Broförfster	52
Öffentliche Arbeit in der Republik	55
Vermessung im städtischen Bauboom	60
Das Grundbuch als Grund aller Pläne	62
2.3 Wissenschaftliche Kartenverwendungen	65
Die Symbiose zwischen Geologie und Kartographie	66
Wissenschaft und kartographische Visualisierung	68
Die Herren des Raumes	70
2.4 Zusammenfassung – die Landkarte als Technik der Macht	73
Teil 3 Das Objekt kartographischer Darstellung	77
3.1 Die Natur der Landkarte	77
Karten als Zeichen	77
Die Funktion der Natur in der Gesellschaft	80
Die Verdinglichung des Raumes und die Kartographie	82
3.2 Karten und der Körper der Heimat	84
Die Heimat als Körper in Raum und Zeit	84
Karten in der Zürcher Volksschule	87
Kartographischer Zusammenhalt	90
3.3 Das Einüben des Kartenblicks	92
Anschauung	93
Kartenlesenlernen	94
Vom Kleinen ins Grosse	96
Reliefbau – die Landschaft als Vergleichsobjekt	98
3.4 Zusammenfassung – die Landschaft als Karte	102
Schluss	104
Bibliographie	107

Einleitung

Als Heinrich Albertin im März des Jahres 1740 für seine «Observations Carte von verschiedenen Distanzen am Züric-See» auf der gefrorenen Seefläche die Distanz zwischen Küsnacht und Rüslikon ausmass, tat er dies nicht im Auftrag der Behörden und erhielt dafür auch keinerlei Unterstützung.¹ Ebenso wenig ist anzunehmen, dass ihm die lokale Bevölkerung viel Verständnis entgegenbrachte. 171 Jahre später ersuchte der Verband der Verkehrsvereine des Tösstals die zürcherische Erziehungsdirektion um einen finanziellen Beitrag an ihre Exkursionskarte. Diese sei eine hervorragende Einführung ins Kartenlesen, in jene Tätigkeit also, deren «Kenntnis heutzutage selbst vom bescheidensten Manne verlangt wird.»² Die graphische Darstellung von Landschaften ist keine Erfindung des 18. Jahrhunderts. Aber von der Zeit Albertins bis zur Wende zum 20. Jahrhundert hat die Kartographie in der Schweiz eine imposante Aufwertung erfahren, in deren Verlauf sie sich in zahlreichen Lebensbereichen und Tätigkeiten einen festen Platz sicherte. Diese eindrückliche Steigerung der Bedeutung von Landkarten im Militär, der staatlichen Verwaltung, der Wissenschaft und der Bildung ist das Thema der vorliegenden Arbeit. Ihre Bedingungen und Auswirkungen untersuche ich am Beispiel des Kantons Zürich.

Die Erfolgsgeschichte der Karten ist schon oft beschrieben worden. Ausgehend vom heutigen Stand der Kartographie wird nach deren historischen Bedingungen gesucht. So entsteht eine Geschichte stetiger Verbesserung und Innovation, z.B. in den Bereichen der Drucktechnik und der Messverfahren. Dabei wird angenommen, dass sich weder das Ziel der kartographischen Tätigkeit, noch die Tätigkeit selber grundsätzlich verändert hat, wohl aber im Verlauf der Jahrhunderte ein stetig wachsender Teil der Erdoberfläche immer genauer kartographiert wurde. Die entsprechenden Forschungen sind wenig kontrovers, weil sie sich darauf konzentrieren, einzelne Kartenwerke in diesen grösseren Rahmen einzuordnen. So erstaunt es nicht, dass Rudolf Wolfs «Geschichte der Vermessung in der Schweiz» von 1879 oder J. Grafs «Geschichte der Dufourkarte» von 1896 noch heute Standardwerke sind.³ Die teleologische Abgeschlossenheit dieser Geschichte, wie sie etwa auch Georges Grosjean, Ivan Kupcik oder John Goss erzählen,⁴ wird aber seit einiger Zeit angegriffen. Insbesondere J. Brian Harley hat sich darum bemüht, die Geschichte der Kartographie in einen breiteren, gesellschaftlichen Kontext zu stellen, und löste damit eine Theoriediskussion aus, welche noch nicht abgeschlossen ist.⁵ Ihre Heterogenität macht es unmöglich, hier einen Überblick über den Forschungsstand zur gesellschaftsgeschichtlich interessierten Kartographiegeschichte zu geben.

Die vorliegende Arbeit versteht sich als Beitrag zu dieser aktuellen Diskussion, indem sie den Erfolg der Kartographie und ihre Verbreitung im 19. Jahrhundert als Element der Gesellschaftsgeschichte untersucht. Im Gegensatz zur traditionellen Teleologie gehe ich davon aus, dass die Landkarte auf der Grundlage trigonometrischer Vermessungen nicht nur jede beliebige Landschaft nach einheitlichen Regeln abzubilden vermag, sondern dass die kartographische Darstellung als solche in ihrer flächendeckenden Einheitlichkeit auf eine Landschaft bzw. einen Raum verweist, der ohne sie nicht vorstellbar wäre. Damit rücken neben den gesellschaftsgeschichtlichen Bedingungen kartographischer Unternehmen auch die Wirkungen der Vermessung auf die Geschichte der Gesellschaft ins Blickfeld – neben der Geschichte der

¹ Zwar erhielt er für die Aufnahme von Zehnten- und Güterplänen ein kleines «Wartgeld», ging aber 1765 bankrott und musste die Stadt verlassen. Wolf 1879, 77.

² StAZH U 22a.1.1c, Schreiben der Verkehrsvereine des Tösstales an die Erziehungsdirektion vom 14.3.1911.

³ Wolf 1879; Graf 1896a.

⁴ Grosjean/Kienauer 1970; Kupcik 1984; Goss 1994.

⁵ Harley/Blakemore 1980; Harley 1992; Delano Smith 1996.

kartographischen Bilder geht es im folgenden auch um die aus ihnen ablesbare Geschichte gesellschaftlicher Raumbezüge.

Landkarten sind heute Alltagsgegenstände, deren Funktionieren als garantiert angenommen werden kann. Sie sind so omnipräsent und nützlich, dass es äusserst schwer fällt, über ihre Vergangenheit eine andere Geschichte zu erzählen als jene zielgerichtete Erfolgsstory, die erst seit kurzem ins Wanken gerät. Trotzdem halte ich es aber für gewinnbringend, einen anderen Blick auf die bunten Blätter zu werfen: Er verspricht nichts Geringeres als Orientierung in der komplizierten Entstehungsgeschichte der Gegenwart. Doch wie kann ich als geübter Kartenleser eine Landkarte betrachten, ohne mich sofort zu fragen, welcher Ausschnitt der Erdoberfläche abgebildet ist, und wo ich mich gegebenenfalls darauf befinde – ohne also genau jene Vorgänge in mir ablaufen zu lassen, die die Karte auslösen soll? In Anlehnung an eine von Bruno Latour verfolgte Forschungsstrategie scheint mir ein kleines Gedankenexperiment nützlich, um die «Black Box» Landkarte zu öffnen:⁶ Was würde geschehen, wenn ich in Frage stellte, dass eine Karte des Kantons Zürich den Kanton Zürich sichtbar macht? Wenn überhaupt jemand bereit wäre, meiner Aussage Sinn zu verleihen, dann vielleicht auf die folgenden drei Arten: Im ersten Fall würde ich die Herstellungsmethode (oder das *wie*) der Karte anzweifeln, also z.B. behaupten, es sei falsch vermessen worden. Wenn ich meine Behauptung aufrecht halten wollte, hätte ich mich ziemlich sicher mit ganzen Bibliotheken an vermessungstechnischer Literatur zu beschäftigen. Im zweiten Fall würde ich die Verwendbarkeit (oder das *warum*) der Karte in Frage stellen, also sagen, es gäbe keine sinnvolle Anwendung des Blattes. Damit würde ich mich ganz offensichtlich in eine unhaltbare Position begeben, weil die HerstellerInnen von Karten immer schon auf mindestens einen Verwendungszweck abgezielt haben – sonst hätten sie die Mühen der Herstellung nicht auf sich genommen. Letztlich würde mich meine Kritik wohl mit der Gegenfrage konfrontieren, ob ich noch nie eine Karte gewinnbringend eingesetzt hätte. Das könnte ich kaum verneinen. Im dritten Fall müsste ich den Gegenstand (oder das *was*) der Karte anzweifeln, also behaupten, das vorliegende Bild verweise nicht auf den Kanton Zürich. Ich würde dahingehend korrigiert, es verweise auf das Territorium des Staatswesens «Kanton Zürich» oder auf einen durch den Kartenrand begrenzten Ausschnitt der Erdoberfläche, der in Hinblick auf mögliche Verwendungen mit spezifischen Informationen wie Grenzen ausgestattet worden sei.

Das hypothetische Verneinen der Richtigkeit der Abbildung, des Sinns der Abbildung oder der Abbildbarkeit des Abgebildeten überhaupt scheint alles in Allem recht unsinnig. Aber es macht deutlich, dass in jeder Karte mindestens drei Dimensionen zusammenspielen: jene der Herstellung, jene der Verwendung und schliesslich die Dimension einer Beziehung zwischen dem Bild und etwas anderem: dem Objekt der Abbildung. Alle drei Dimensionen können auf ihre Geschichte hin befragt werden, was ich in den drei Teilen meiner Arbeit anhand ganz unterschiedlicher Quellen und in verschiedenen Zeiträumen versuche. Teil eins konzentriert sich auf die Herstellung von Karten am Beispiel der ersten amtlichen Vermessung des Kantons Zürich mit einem zeitlichen Schwerpunkt auf den 1840er und 1850er Jahren. Im zweiten Teil stelle ich die Kartenverwendungen in den Vordergrund. Dabei führt mich die militärische Verwendung ins Ancien Régime, die staatlichen und wissenschaftlichen Verwendungen dagegen in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts. Im dritten Teil schliesslich beschäftige ich mich hauptsächlich mit dem Objekt der kartographischen Abbildung. Dafür habe ich schulische Kartenverwendungen ausgewählt, welche ab den 1870er Jahren relevant wurden. Da sich nun aber die drei Dimensionen ständig gegenseitig durchdringen, sollen die drei Teile nicht als chronologische Abfolge von Kapiteln *einer* Geschichte gelesen werden. Vielmehr bieten sie drei nebeneinander stehende, unterschiedlich gewichtende Zugänge zu den Landkarten und Vermessungen des 19. Jahrhunderts. Alle drei Teile sind deshalb mit Zusammenfassungen versehen, in welchen die aus den Quellen gewonnen Erkenntnisse the-

⁶ Latour 1987, 1 und 21ff.

oriegeleitet interpretiert werden. Dem dritten Teil stelle ich zusätzlich einen theoretischen Exkurs voran. Die Arbeit als Ganzes beschränkt sich darauf, einzelne Episoden und Aspekte aus der Zürcher Kartographiegeschichte zu erzählen und ihnen jeweils einen Ort innerhalb eines grösseren Gefüges zuzuweisen. In diesem Sinn gleicht sie der Herstellung eines Triangulationsnetzes. Ich betreibe (frei nach Michel Foucault) eine Vermessung der Kartographiegeschichte, in welcher die diskursive Einheit Kartographie aufgelöst wird. So wird es möglich, die in dieser Einheit enthaltenen unzähligen diskursiven Ereignisse in ihren Winkeln und Distanzen zueinander zu bestimmen.⁷ Die «Detailaufnahme», welche erst zum Gesamtbild führt, wird bei diesem Ansatz allerdings etwas zurückgestellt bzw. auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Die in der Kartographiegeschichte am häufigsten gestellte Frage ist jene nach der Herstellung von Karten. Im ersten Teil meiner Arbeit stelle ich daher diesen Aspekt in den Vordergrund. Dabei kann ich bei der Untersuchung der Kartographie des Kantons Zürich auf zahlreiche Arbeiten zurückgreifen. Neben der bereits erwähnten umfassenden Vermessungsgeschichte von Wolf ist auch auf die Arbeit von Hans Zölly und auf Aufsätze von Alfred Oberli und Arthur Dürst zur ersten amtlichen Vermessung des Kantons zu verweisen.⁸ Alle diese Texte konzentrieren sich aber auf die Frage nach dem *wie* der Herstellung und blenden sowohl die gesellschaftlichen Einflüsse auf die handelnden Personen als auch die Wirkung der Vermessungsarbeit auf die Gesellschaft weitgehend aus. *Warum* vermessen wird, und *was* genau da mathematisch gefasst wurde, scheint den genannten Autoren so selbstverständlich, dass sie sich nicht dafür interessieren. Ich versuche aus den im Staatsarchiv Zürich erhaltenen Briefwechseln, Kommissionsberichten und Eingaben zur Kantonskarte die Regeln und Methoden der kartographischen Informationsbeschaffung und Darstellung herauszuarbeiten. Damit will ich den Blick darauf öffnen, welche Zwecke mit der Vermessung verfolgt wurden, und wie der Kanton Zürich durch diese zu einem darstellbaren Objekt gemacht wurde. Dieses Kapitel könnte der Wissenschaftsgeschichte zugeordnet werden, da es mir hauptsächlich um die Entstehung einer spezifischen Form von Wissen geht.

Im zweiten Teil wird die Untersuchungsperspektive durch jene drei Institutionen gegeben, welche immer wieder als wichtigste Kartenverwenderinnen genannt werden: das Militär, der Staat und die Wissenschaft. Mit Ausnahme der materialreichen Studie von Urban Schertenleib über eine private Kartographieanstalt in Winterthur, welche ab den 1840er bis in die 1920er Jahre eng mit staatlichen und wissenschaftlichen Institutionen zusammenarbeitete, hat sich die Schweizer Kartographiegeschichte bisher nicht mit solchen Fragestellungen beschäftigt. Anregungen bezog ich von J.B. Harley, Michael Biggs, Josef Konvitz, David Buisseret und anderen.⁹ Auch hier versuche ich, entlang der drei Institutionen (die innerhalb des langen Untersuchungszeitraums selber grundsätzlichem Wandel unterlagen) die Entwicklung der jeweiligen Kartenverwendungen auf Aspekte der Kartenherstellung zu befragen, und die dahinter liegende Konzeptualisierung des dargestellten Objekts herauszuarbeiten. Dieses Kapitel könnte der Sozialgeschichte zugeordnet werden, weil die Kartographie darin hauptsächlich in Hinblick auf die Gesellschaftsorganisation und damit u.a. als Instrument zur Regulierung gesellschaftlicher Machtbeziehungen erscheint. Es weist die grössten Lücken auf, da ich die jeweiligen Rückwirkungen der Kartographie auf die Geschichte der Institutionen nur streifen kann. Damit fallen u.a. geschlechtergeschichtliche Aspekte weitgehend aus meiner Untersuchung heraus.

Im dritten Teil schliesslich nehme ich die Beschäftigung mit dem Objekt der Kartographie zum Ausgangspunkt, die Anfänge der schulischen Kartenverwendung zu beschreiben, und dabei spezifische Aspekte der Kartenherstellung neu zu beleuchten. In den untersuchten

⁷ Foucault 1994, 48ff.

⁸ Zölly 1941a; Zölly 1948; Dürst 1990; Oberli 1990.

⁹ Schertenleib 1994; Harley 1980; Konvitz 1987; Konvitz 1980; Biggs 1996; Buisseret 1992.

Quellen kommt deutlich zum Ausdruck, dass als Objekt der (möglichst «natürlichen») kartographischen Abbildung die «Natur» gedacht wurde. Diese Natur war deckungsgleich mit der Schweiz als Heimat bzw. als Nation. So eröffnet die Frage nach dem Objektbezug von Landkarten und Vermessungen eine neue Perspektive auf einen wichtigen Aspekt der Konstruktion von Nation und nationaler Identität in der Schweiz, der in der existierenden Literatur zum Thema bisher wenig berücksichtigt wurde. Wichtige Anregungen beziehe ich von Benedict Anderson und Thongchai Winichakul.¹⁰ Fragen nach der spezifischen Rolle der Vermessung für die Geschichte der Schweiz als Nation könnten auch in ganz anderen Bereichen untersucht werden. So z.B. anhand des 1863 in Zürich gegründeten Alpenclubs. Die Analyse der Präsenz von Landkarten an nationalen und internationalen Ausstellungen könnte ebenfalls Hinweise darauf geben, was auf den Karten eigentlich abgebildet wird. Indem ich mich in diesem Kapitel vergangenen Vorstellungswelten anzunähern versuche, kann es der Mentalitätsgeschichte bzw. der Historischen Anthropologie zugeordnet werden.

¹⁰ Anderson 1996; Thongchai 1994.

Teil 1

Herstellung von Landkarten

Im folgenden Kapitel werde ich untersuchen, wie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Kanton Zürich Landkarten hergestellt wurden. Es ist dies zwar nicht die Zeit der Erfindung von Landkarten, aber es ist jene Zeit, in der sich in Europa eine bestimmte Form der Landkartenherstellung durchsetzte, die der Karte und der Vermessung zu ihrer heutigen Bedeutung verhalf und erst in der Zwischenkriegszeit durch andere Techniken (Photogrammetrie, Flugbilder) abgelöst wurde. Im Zentrum meiner Aufmerksamkeit steht die Frage nach den Regeln und Methoden der Informationsbeschaffung und deren Darstellung. Wie musste eine Karte gemacht werden, wie musste sie aussehen, damit sie als wahrheitsgetreues Abbild der Realität gelten durfte? Diese zunächst einfach scheinende Frage wird kompliziert, wenn wir auch jene Tätigkeiten zur Herstellung einer Karte hinzuzählen, die über die konkrete Vermessungsarbeit hinaus gehen: etwa die Vereinheitlichung der Orts- und Regionennamen oder den Unterhalt der Triangulationssignale. Sie wird ebenfalls kompliziert, wenn der Widerstand, mit dem das aufklärerische Projekt der Kartographen teilweise konfrontiert war, nicht auf Unwissenheit, sondern auf einen Konflikt von Weltbildern zurückgeführt wird. Dann nämlich scheint der zu kartographierende Gegenstand als problematisches Objekt auf, und die Frage kann umformuliert werden: Was musste durch die Karte abgebildet werden, damit sie als gute Karte gelten durfte? So wird es möglich, die Kartographie aus der engen vermessungstechnischen Logik herauszulösen und gesellschaftsgeschichtlich als «Wissenschaft im Kontext»¹¹ zu fassen, die auf spezifische Anwendungen hin orientiert und damit interessengebunden ist.

Ich konzentriere mich auf die amtliche Kartographie und hier insbesondere auf die im Staatsarchiv Zürich erhaltenen Akten zur ersten amtlichen Kantonskarte¹². Die institutionellen Bedingungen ihrer Entstehung und das etwas komplizierte Gewebe von kantonalen und eidgenössischen Projekten wird im zweiten Teil der Arbeit behandelt werden. Schliesslich noch ein Wort zur Gliederung: Zunächst beschreibe ich die Triangulation, anschliessend die Detailaufnahme und schliesslich im dritten Kapitel die Darstellung und die Reproduktion. Diese Gliederung richtet sich nach jener Arbeitsteilung, die bei der Zürcher Kantonskarte zwischen den leitenden Ingenieuren Eschmann und Wild zur Anwendung kam und nach der in der Staatsrechnung die Ausgaben aufgelistet werden.

1.1 Das Auswerfen des Dreyecksnetzes

Vom Grossen ins Kleine

Am ersten Mai 1834 verfasste der Strassen- und Wasserbauinspektor und Kommandant des zürcherischen Geniecorps Heinrich Pestalozzi (1779-1857) zusammen mit dem Theologen, Astronomen und Weltreisenden Hofrat Johann Caspar Horner (1774-1834)¹³ ein Memorandum zu Händen des zürcherischen Regierungsrates, in dem sie als Privatpersonen die Erstel-

¹¹ Vgl. Heintz 1993, 114ff.

¹² Wild/Eschmann 1853.

¹³ Johann Caspar Horner nahm von 1803 bis 1806 als Astronom an der russischen Weltumsegelung unter A.J. von Krusenstern teil. Nach seiner Rückkehr wurde er zum kaiserlich russischen Hofrat und Adjunkten der Petersburger Akademie der Wissenschaften ernannt. Vgl. Locher-Balber 1844.

lung einer Kantonskarte anregen. Das Schreiben nennt eine Reihe bereits existierender Karten von Teilen des Kantons, die zu verschiedenen Zwecken und zu verschiedenen Zeiten hergestellt worden sind. Doch damit sei noch nichts gewonnen, schreiben Horner und Pestalozzi, denn

«diese zahlreichen, für eine Karte vortreflich zu benützenden Subsidiën sind gegenwärtig vereinzelt; sie bilden kein Ganzes, und würden, wenn man auch die dazwischenliegenden Lücken auf gewohnte Weise mit dem Messtisch ausfüllen wollte, nur ein schlecht verbundenes, mehr oder weniger entstelltes und verschobenes Bild des Landes geben, das schwerlich in den Zwischenraum der umgebenden Cantone sich einpassen würde.

Der einzige Weg, um hierinn etwas brauchbares zu liefern, ist, vom Grossen ins Kleine zu arbeiten. Man verbindet die ausgezeichneten Punkte eines Landes, die Bergspitzen, durch eine Reihe zusammenhängender und ausgedehnter Dreyecke, wodurch die gegenseitigen Entfernungen auch der entlegensten Punkte mit aller Schärfe bestimmt werden. Dieses erste Dreyecknetz macht die Grundlage der in dasselbe einzutragenden Specialvermessungen aus. Alsdann folgt eine zweyte, zuweilen noch eine dritte Reihe von kleinen Dreyecken, welche die wichtigsten örtlichen Punkte, als Kirchthürme, einzeln stehende Häuser und andere ausgezeichnete oder glücklich gelegene Gegenstände unter sich sowohl, als mit den Hauptpunkten der grösseren Triangulation verbindet. Erst an diese lehnen sich dann die detaillirten Aufnahmen an, die mit dem Messtisch entweder neu gemacht oder auch aus richtig erfundenen ältern Plänen entnommen werden.»¹⁴

Ganz ähnlich hatte schon 1817 der Ingenieur und Schanzenherr Johannes Fehr (1763-1823) in einem Vortrag vor der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich die Notwendigkeit betont, eine neues Kartenprojekt auf eine völlig neue Grundlage zu stellen. Die bestehenden Kantonskarten seien unbrauchbar, weil «man immer von dem Detail zum Ganzen fortgieng, anstatt erst die Laage der Hauptgegenstände gegeneinander auf die einzig mögliche Weise durch grosse Dreyecke zu bestimmen.»¹⁵ Fehr, Horner und Pestalozzi, der übrigens bei Fehr sein Handwerk erlernt hatte,¹⁶ schlugen ein systematisches Vorgehen vom «Grossen ins Kleine» vor. Sie wollten ein Dreiecksnetz über das Land auswerfen, in welches dann in einem zweiten Arbeitsschritt die lokalen Detailinformationen hineingehängt werden sollten. Diese Methode beruht auf den mathematischen Gesetzen der Trigonometrie und heisst Triangulation. Sie hatte sich 1834 als wissenschaftliche Grundlage der Kartographie europaweit etabliert und in verschiedenen Staaten grossangelegte Vermessungsprojekte nötig scheinen lassen.

Der Zusammenhang von Dreiecken und Vermessungen war auf Zürcher Gebiet nicht neu. 1602 erschien in Zürich ein «Kurzer und gruntlicher Bericht von dem neuwen geometrischen Instrument oder Triangel, alle Höhe, Wyte, Länge und Tiefe leichtlich und ohne Rechnung abzumessen. Allen Feldobersten, Büchsenmeysteren, auch Bauwmeysteren und anderen Kunstliebenden zu Gutem beschrieben» aus der Feder des Goldschmieds Leonhard Zubler (1563-1609).¹⁷ Darin schlug er vor, von den beiden Endpunkten einer Basislinie mit bekannter Länge bestimmte Punkte anzuvisieren und deren Richtungen direkt auf ein Blatt einzuzichnen, welches auf einem mobilen Tisch fixiert wurde. Die gesuchten Distanzen wurden nicht berechnet, sondern geometrisch konstruiert (Siehe auch Abb. 1). Ein anderes Mitglied der sogenannten «Zürcher Schule», der Davoser Johann Ardüser (1584-1665), publizierte 1627 ein Handbuch der theoretischen und praktischen Geometrie in deutscher Sprache und der Zürcher Mathematiker Jost Bürgi (1552-1632) entwickelte logarithmische Tafeln.¹⁸ Gut 70

¹⁴ StAZH M 12, Schreiben Horner und Pestalozzi an den Regierungsrat Zürichs vom 1.5.1834.

¹⁵ Fehr 1817, zit. nach Wolf 1873, 5.

¹⁶ Wolf 1879, 221.

¹⁷ Vgl. Fisler/Senti 1946; Zölly 1941a; Dürst 1983.

¹⁸ Zur «Zürcher Schule» vgl. Imhof 1944; Weisz 1945; Zölly 1948; Dürst 1983.

Jahre nachdem der belgische Mathematiker Gemma Frisius (1508-1555) geometrische und trigonometrische Theorien auf die Vermessung angewendet hatte, ist dieses Wissen um die Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert in Zürich aufgenommen und weiterentwickelt worden. Vermutlich von der weiteren Verfeinerung der Triangulation durch den Holländer Willem Snellius (1580-1626) profitierend, erstellte der Zürcher Hans Konrad Gyger (1599-1674) eine Karte des Kantons Zürich, die noch zur Zeit von Fehr, Pestalozzi und Horner als Referenzpunkt und Vorlage für praktisch alle existierenden kartographischen Darstellungen des Kantonsgebietes diente. Diese 1667 vollendete sogenannte Gyger-Karte¹⁹ zeigt in einer Vignette am Kartenrand die vermutlich verwendeten Messgeräte und ein stilisiertes Dreiecksnetz. Es liegt nahe, dass sie nach jener Methode hergestellt wurde, die Horner und Pestalozzi 1834 als «die gewohnte Weise mit dem Messtisch» bezeichnen: die relativ ungenaue und daher v.a. für kleine Distanzen geeignete graphische Triangulation bzw. planimetrische Aufnahme.

Eine neuere Beschreibung der Triangelmethode findet sich in den «Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich». In den 1750er Jahren wurde dort eine «edle Messkunst» beschrieben, die dem Autor zwar «über die Gränze des menschlichen Verstandes zu reichen» schien, deren Einfachheit er aber betonte:

«Es seye dass mann 3. Seiten des Triangels, oder zwey Seiten und einen Winkel; oder Zwey Winkel und eine Seite messe so kann mann alles übrige in dem ganzen Triangel daraus finden; [...] So komt die Ausmessung alles dessen so sich auf flache Figuren bringen lesst, allein an auf die Ausmessung des Triangels.

Selbst die Öhrter zu denen mann nicht kommen kann sind von diesen Messungen nicht ausgeschlossen. Der Gipfel eines Bergs, der Spiz eines Thurms macht das Verticem eines Triangels aus, die Grundlinie desselben macht eine jede beliebig angenommene Standlinie, an den enden derselben können die Winkel nach diesen Vertice gemessen werden. Man hat also drey Stück welche den ganzen Triangel ausmachen auch bestimmt & die Höhe und Entfernung des Gesuchten Ohrts.»²⁰

Neu war also weniger das Verfahren, sondern vielmehr die hierarchisierte Gliederung der gesamten Kartenaufnahme. Für zahlreiche Kartographen des 18. Jahrhunderts bestand die wichtigste Informationsquelle im Kompilieren älterer Arbeiten. Wie hoch Johann Heinrich Freytag den Wert seiner Vorbilder eingeschätzt hatte, zeigt der stolze Titel seiner 1742 veröffentlichten Karte des Kantons Zürich: «Nova et accurata Agri Tigurini cum confinis Tabula Geographica. Ex. Cel. Scheuchzeri et Gygeri observationibus constructa a J. H. Freytag. Chalcographo» (Abb. 4). Der Verweis auf Johann Jakob Scheuchzers (1672-1733) und Hans Konrad Gygers Recherchen steigerte den Wert seiner Karte und liess sie nicht etwa als veraltet oder ungenau erscheinen. Ebenso scheint sich auch 1765 der Pfarrer Gabriel Walser zu Bernegg (1695-1776) bei der Herstellung seiner Karte «Canton Zürich sive Illustris Helvetiorum Republica Tigurina cum subditis suis et confinibus. Recenter delineata a Gabriele Walsero» noch hauptsächlich auf ältere Kartenwerke gestützt zu haben.²¹

Für den Zürcher Geniekommandanten Pestalozzi und seinen weitgereisten Freund Horner dagegen waren die überlieferten Kartenwerke keine Autoritäten mehr, sondern nur noch nützliche «Subsidien», Informationslieferanten zum Ausfüllen der Lücken. Die einzige Autorität lag nunmehr bei den trigonometrischen Gesetzen. Und es wurde nicht mehr ausschliesslich graphisch trianguliert, sondern auch viel gerechnet, was sich bei dem wachsenden Genauigkeitsanspruch als immer komplizierter erwies. Denn die geometrischen und

¹⁹ Gyger 1667.

²⁰ StAZH B IX 249, Von einichen bey überfrenem Zürichsee an. 1740 gemessenen grossen Standlinien, in: Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich aus den Jahren 1750-1790, H. II. (Ohne Datum, ohne Autor).

²¹ Wolf 1873, 6.

trigonometrischen Theoreme beziehen sich zunächst auf eine Fläche. Die Erde aber, deren Oberfläche zu konstruieren war, galt schon seit längerer Zeit als annähernd kugelförmig. So wurden die Komplikationen der sphärischen Trigonometrie immer konsequenter in die kartographischen Rechenoperationen einbezogen. Ausserdem bedurfte es schwieriger Umrechnungen der gemessenen Grössen entsprechend der gewählten Kartenprojektion, die jeweils entweder Winkel-, Flächen-, oder Längentreu sein kann, nie aber alles gleichzeitig. Und schliesslich mussten die Messresultate von der wirklichen Höhe der Messpunkte abstrahiert und auf ein einheitliches, vergleichbares Niveau reduziert werden.

Die wichtigste Neuerung war aber das Vorgehen «vom Grossen ins Kleine». Vor jeder Kartenherstellung musste zunächst ein grosses trigonometrisches Netz erstellt werden. So arbeiteten in Frankreich schon seit 1669, wenn auch mit Unterbrüchen, ganze Generationen von Ingenieuren an der ersten systematischen Landesvermessung.²² Horner und Pestalozzi befanden sich mit ihrer Forderung auf der Höhe der Zeit. Auch in Deutschland, England und Österreich, Oberitalien, Russland und Schweden sowie den Niederlanden und Belgien waren seit dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts grosse trigonometrische Netze entstanden.²³ Und schliesslich war auch in der Schweiz unter der Leitung Guillaume Henri Dufours (1787-1875) 1833 bereits die zweite Sitzung einer eidgenössischen Kommission zur Landesaufnahme und Triangulation abgehalten worden, an der auch Pestalozzi teilgenommen hatte.²⁴

Basismessungen

Ausgangspunkt jeder Triangulation ist eine Basis, d.h. eine ausgemessene Strecke, die möglichst lang sein sollte, um möglichst grosse Rechengenauigkeit zu gewährleisten. Zu solchen Standlinienmessungen hatte es bis 1834 auf dem Gebiet des Kantons Zürich schon verschiedene Anläufe gegeben. Die erste, deren Resultate in Zahlenform bekannt sind, ist jenes Unternehmen, welches im oben zitierten Artikel der «Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft» beschrieben wird. Die ausserordentlich tiefen Temperaturen des März 1740 hatten für den Zürichsee die Konsequenz, «dass ein grosser Theil desselben überfrozen war, man hatte also die beste Gelegenheit auf einer horizontalen Eisfläche sehr lange und richtige Standlinien abzumessen.»²⁵ Der Ingenieur Johann Heinrich Albertin (1713-1790) mass die Distanz von der «Sonnen jn Küssnacht» bis nach der «Gedult jn Rüsclikon» und noch einige weitere Strecken. Von den Endpunkten aus konstruierte er eine Reihe von Dreiecken und trug seine Vermessungen zu einer «Observations Carte» zusammen. Die Arbeiten des glücklosen Albertin fanden aber keine weitere Verwendung. 1765 verarmte er und wurde mit seiner Frau und seinen sieben Kindern aus Zürich vertrieben.²⁶ Neben der «Physikalischen Gesellschaft» (später «Naturforschende Gesellschaft»), deren Gründer Johannes Gessner (1709-1790) selber geodätische Berechnungen durchführte, interessierte sich auch die 1765 gegründete «Mathematisch-Militärische Gesellschaft», ein distinguirter Zirkel von zunächst zehn Zürcher Offizieren, für trigonometrische Aufnahmen.²⁷ Johannes Fehr hielt an beiden Orten regelmässig Vorträge zu Kartographie und Vermessung und wurde von den Gesellschaften auch materiell unterstützt bei den verschiedenen Basismessungen, die er 1791 bis 1797 im Sihlfeld bei Zürich unternahm. 1795 erstellte er in privatem Auftrag eine Karte des Rheinta-

²² Die französischen Arbeiten wurden unter Jean Picard und Dominique Cassini bereits im 17. Jhd. begonnen. Später wurden sie von Cassinis Nachkommen weitergeführt. Vgl. Konvitz 1987.

²³ In Grossbritannien begann ab 1747 unter General Watson der sogenannte «Ordnance Survey» zunächst in Schottland. Vgl. Thompson 1986 und Seymour 1980. Für Brandenburg und Preussen vgl. Hanke 1935. Vgl. auch Kretschmer 1986, 823.

²⁴ Bei der ersten Sitzung der Kommission für die Landesaufnahme, welche ein Jahr früher unter der Leitung von Quartiermeister Wurstenberger stattgefunden hatte, war neben Pestalozzi auch Horner anwesend. Dürst 1990, 4.

²⁵ StAZH B IX 249.

²⁶ Wolf 1879, 78.

²⁷ Vgl. unten, Kapitel 2.1, sowie Grebel 1930 und Hürlimann 1954.

les welche nach seinen eigenen Worten «also wohl die erste Arbeit [ist], welche in der Schweiz nach der eigentlichen Trigonometrischen und Astronomischen Methode unternommen wurde».²⁸ Im Jahresbericht der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft von 1791/92 lesen wir:

«Schon lange hatte Herr Ingenieur Feer der Gesellschaft das Verlangen geäußert ein Unternehmen zu veranstalten, welches unsern geographischen Arbeiten mehr Richtigkeit und Genauigkeit verschaffen würde [...] allein er konnte, theils wegen nicht genugsamer Richtigkeit der Instrumente, theils aber weil er keine Basis oder Standlinie hatte, nicht die gehörigen Resultate daraus ziehen. [...] Da nun aber die Anschaffung des Circularinstruments [...] uns in den Stand gesetzt mit mehr Richtigkeit und Genauigkeit dissfällige Versuche zu veranstalten, so gaben wir uns alle Mühe eine Fläche nahe bey der Stadt aufzusuchen, auf deren wir eine Standlinie von erforderlicher Länge messen können, von welcher dann einige merkwürdige Punkte festzusetzen wären.»²⁹

«Richtigkeit und Genauigkeit» waren zum obersten Prinzip der Messungen geworden, welches sich in die Konstruktion der Messapparate einschrieb: War bei der ersten Messung noch mit Ketten gearbeitet worden, so kamen 1793 bereits Messlatten zum Einsatz. Bei dem Versuch von 1794

«wurden 20. Fuss lange Stangen von Tannenholz verwendet, von dreieckigt prismatischer Form von $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite, im Innern hohl an den äusseren Kanten einen halben Zoll breit abgeflacht. Die beiden Enden waren mit eisernen Kapseln versehen, von denen die eine, eine abgeschliffene ebene Fläche die andere eine halbkugelförmige Gestalt erhielt. Die Messung geschah durch Berührung (Contact) wobei die Kugelform der einen Stange mit der ebenen Endfläche der anderen in Berührung gebracht wurde.»³⁰

Eine komplizierte Aufhängevorrichtung mit starken Haken und Ringen verhinderte ungewollte Schwankungen. Nicht nur der steigende Anspruch an die Genauigkeit machte die Messvorrichtungen immer komplizierter, sondern auch andere Einflüsse erschwerten die Arbeit: Da die Ingenieure als Privatleute auftraten, fehlte ihnen der Zugriff auf das nötige oder ideale Territorium. So schreibt der spätere Linth-Korrektor Konrad Escher (1767-1823) im Jahresbericht 1794/95:

«Nachdem wir ungefehr 4000 Fuss an dieser Basis gemessen hatten, wurden wir im Sihlfeld durch die Ansaat der meisten Felder, die in unserer Direction lagen, an der Fortsetzung unserer Arbeit gehindert; wir entschlossen uns also unsere Messmethode zu verificiren und die gemessene Portion wieder zurückzumessen. Nach gemachter Reduction einiger, der Lage des Terrains wegen inclinirter Messstangen fanden wir die erste Messung 4010',298, das Ruckmessen aber 4010',441, also die letzte Messung 0',143 grösser als die erste. Diese äusserst geringe Differenz von nicht völlig $1\frac{1}{2}$ decimal-Zohl machte allen Mitarbeitern neuen Muth zu dieser mühsamen aber so unentbehrlichen Arbeit, nur Schade dass die beständige Ansaat dess Sihlfeldes die Fortsetzung bis jetzt immer noch aufhielt.»³¹

Die Verwirklichung der angestrebte Totalrevision der über hundertjährigen Gygerschen Kantonskarte blieb dem leitenden Ingenieur Fehr verwehrt.³² Die neue mathematisch-trigonometrische Methode, die zunächst das aufwendige Ausmessen einer Basis, dann die

²⁸ Zit. nach Wolf 1873, 11.

²⁹ Hirzel, Hans Caspar: Jahresbericht 1791/92 der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft, zit. nach Wolf 1879, 164f. Nach Wolf handelt es sich bei dem «Circularinstrument» um einen umgearbeiteten Cary'schen Kreis.

³⁰ StAZH NN 65, Protokoll über die Verhandlungen, Beschlüsse u. Rechnungen betreffend die Erstellung der zürich. Kantonskarte vom Jahre 1833-1874, S. 4.

³¹ Escher, Konrad: Jahresbericht 1794/95 der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft, zit. nach Wolf 1879, 166.

³² Die einzige Verwertung seiner Arbeit zu einer Karte scheint der «Kompilator» Heinrich Keller vorgenommen zu haben. Dessen kleine Kantonskarte im Helvetischen Almanach von 1814 verweist im Titel auf «16 Ortsbestimmungen der Herren Fehr und Wyss». Wolf 1879, 206 und Keller 1814.

Berechnung eines Dreiecksnetzes verlangt und erst ganz zum Schluss, vom Grossen ins Kleine arbeitend, den Rückgriff auf bereits existierende kartographische Datenträger erlaubt, erwies sich als zu langwierig und zu teuer, als dass sie von Privatleuten hätte durchgeführt werden können. Anderen Unternehmen erging es ähnlich: Auch die Basismessungen in Thun und bei Aarberg, die der aus Hamburg stammende Berner Mathematikprofessor Johann Ferdinand Tralles (1763-1822) zusammen mit seinem Schüler und Geldgeber, dem Aarauer Juristen Ferdinand Rudolf Hassler (1770-1843), im Auftrag der Bernischen «Ökonomischen Gesellschaft» um die Jahrhundertwende durchführte, konkretisierten sich nie direkt zu einer Landkarte.³³ Umgekehrt war zwei Mitgliedern der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft, die ohne eigene Basismessung arbeiteten, mehr Erfolg beschieden. Aufbauend auf dem durch seinen Bruder Paul erstellten Relief des Kantons Zürich zeichnete Heinrich Usteri (1752-1802) eine Kantonskarte, die 1801 publiziert wurde (Abb. 5).³⁴ Das von Fehr begonnene Dreiecksnetz ging aber nicht ganz verloren. Es diente als Grundlage für ein grösseres Netz, welches Pestalozzi und andere unter der Leitung des eidgenössischen Oberstquartiermeisters Hans Conrad Finsler (1765-1839) 1809 über die Ostschweiz legten. In einem weiteren Anlauf ab 1817 dehnte derselbe Heinrich Pestalozzi das Netz von Zürich nach Westen aus.³⁵

Im Auftrag der eidgenössischen Militär-Aufsichtsbehörde und deren Chef, Oberstquartiermeister Dufour, leitete der Ingenieur Johann Eschmann (1808-1852) stellvertretend für den erkrankten Horner 1834 eine Basismessung im Zürcher Sihlfeld. Letzterer hatte mit dem Segen der Tagsatzung bei dem Zürcher Instrumentenbauer Johann Georg Oeri (1780-1852) einen neuen Messapparat bestellt.³⁶ Die Messung im Sihlfeld diente Eschmann und seinen jungen Gehilfen Rudolf Wolf (1816-1893) und Johannes Wild (1814-1894) v.a. dazu, die Handhabung des komplizierten Gerätes einzuüben, um dann bei der wichtigeren Basismessung im Aarbergermoos effizient die Grundlage des staatlichen Triangulationsnetzes der Schweiz zu legen. Im Gegensatz zu den früheren Messungen mussten die eidgenössischen Ingenieure sehr zum Leidwesen der «Partikularen» «Kaspar Stierli, & Salomon Hasler, beyde in der Gemeinde Wiedikon»³⁷ ihr wissenschaftliches Interesse nun nicht mehr den lokalen Privatinteressen unterordnen. Der Statthalter des Bezirks Zürich meldete im Mai 1834 dem Regierungsrat, «dass zwey der betreffenden Güterbesitzer, wegen [...] erlittener Beschädigung Entschädigung verlangen» und fragte an, was in der Sache zu tun sei.³⁸ Welche Schäden die beiden Wiedikonener erlitten und ob der Staat ihnen eine angemessene Entschädigung auszahlte, geht aus den Quellen nicht hervor.

Anschlüsse

Die eigentliche trigonometrische Arbeit besteht – wie kurz angetönt – darin, mit einem Winkelmessgerät (Theodolit) von beiden Eckpunkten der Basis aus den Winkel zu einem bestimmten Punkt zu messen. Die Distanz von einem Basisende zu diesem Punkt kann dann berechnet und als neue Basis für weitere Winkelmessungen und Distanzberechnungen verwendet werden. So entsteht Dreieck für Dreieck ein immer ausgedehnteres Triangulationsnetz. Die wachsende Dichte und Ausdehnung der Netze ermöglichte es ab 1800, neue Aufnahmen an eine bereits existierende – und von anderen finanzierte – Basismessung anzuschliessen. Der Basler Mathematikprofessor Daniel Huber (1768-1829) z.B. leitete die notwendigen Ausgangsgrössen für seine trigonometrische Aufnahme des Kantons Basel aus

³³ Wolf 1879, 127ff. und 143ff. Eines der wenigen privaten Vermessungsunternehmen, das von eigenen Basismessungen ausging und mit einer Karte abgeschlossen wurde, ist jenes des wohlhabenden Neuenburger Kaufmanns Jean-Frédéric Osterwald (1773-1850). Osterwald 1806.

³⁴ Usteri 1801. Vgl. Wolf 1879, 168f.

³⁵ Wolf 1879, 214ff.

³⁶ Ein detaillierte Beschreibung des Messinstruments gibt Graf 1896a, 42ff.

³⁷ StAZH L 92, Schreiben des Gemeindepräsidenten Aussersihl an den Bezirksstatthalter Zürich vom 1.5.1834.

³⁸ StAZH L 92, Schreiben des Bezirksstatthalters Zürich an den Regierungsrat Zürich vom 2.5.1834.

französischen Basismessungen ab. Auf ebendiese bezogen sich auch die französischen Ingenieure, die während der Helvetischen Republik auf Kosten des französischen und des Helvetischen Staates eine Schweizerkarte bearbeiteten.³⁹ Ab den 1810er Jahren versuchte die eidgenössische Militär-Aufsichtsbehörde die verschiedenen unabhängigen Netze zu sammeln und mit Anschlussberechnungen aufeinander zu beziehen. So entstand ein erstes Triangulationsnetz, das um 1820 bereits einen grossen Teil des schweizerischen Mittellandes überzog. Der Thurgauer Ingenieur Johann Jakob Sulzberger (1802-1855) erhielt 1826 von der Militär-Aufsichtsbehörde die Distanz zwischen den Triangulationspunkten Hörnli und Schauenberg schriftlich mitgeteilt, und verwendete sie als Basis für seine 1838 vollendete Kantonskarte in vierzehn Blättern.⁴⁰ Auch in dem Memorandum von Horner und Pestalozzi taucht das Problem der interkantonalen Kompatibilität der Vermessungen auf: Das kartographische Bild des Kantons müsse «in den Zwischenraum der umgebenden Cantone sich einpassen»⁴¹. Das Vorgehen vom Grossen ins Kleine sprengte schnell die kantonalen Dimensionen.

Eine andere Form des Anschlusses betrifft die verwendeten Masse. So war der zwei Fuss lange Messingstab, der in den 1790er Jahren im Sihlfeld als Urmass gedient hatte, von jenem eisernen Stab abgenommen, den Joseph Liesganig (1719-1799) für Vermessungen in der Steiermark verwendet hatte, welcher seinerseits an jenem Stab geeicht worden war, den Charles Marie de La Condamine (1701-1774) bei der Gradmessung in Peru verwendet hatte.⁴² Trotz dieser eindrucksvollen Ahnentafel war das Zürcher Urmass aber ungenau, wie sich bei der Vergleichen der verschiedenen Schweizer Triangulationen herausstellte. An der ersten eidgenössischen Konferenz für Triangulation und Landesvermessung 1832 in Bern wurde wegen «der mangelhaften Übereinstimmung jener Linien unter sich, so wie mit den Messungen der benachbarten Länder» beschlossen, dass alle bestehenden Netze überprüft und wenn nötig neu erstellt werden sollten.⁴³ Die Verwendung verschiedener Masseinheiten erschwerte die Eichung der Längensmasse und damit die Kompatibilität der Messungen. Innerhalb des kartographischen Projekts der Landesvermessung wurde daher von Anfang an nur das metrische System verwendet, welches auf Drängen des schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins 1864 auch für alle anderen Anwendungsbereiche zur Norm wurde.⁴⁴ Wichtigstes Ziel der bevorstehenden Neutriangulation war neben der Angleichung der Messungen der noch ausstehende Anschluss an das österreichische Netz und v.a. der Alpenübergang mit dem Anschluss an das italienische Netz. Die Vermessungen im Gebirge waren anstrengend und gefährlich. Der Assistent des eidgenössischen Ingenieurs Antoine-Joseph Buchwalder (1792-1883), Pierre Gobat, wurde 1832 auf dem Säntis vom Blitzschlag getötet, sein Chef erlitt schwere Lähmungen. Der nach diesem Unfall hauptverantwortliche Ingenieur Eschmann wäre 1835 am Piz Beverin beinahe tödlich verunglückt.⁴⁵ Trotz dieser Schwierigkeiten konnten die Arbeiten 1840 abgeschlossen werden.⁴⁶ Dadurch wurde es möglich, dass sich die trigonometrischen Detailaufnahmen im Kanton Zürich, welche ab 1843 für die neue Kantonskarte unternommen wurden, in ein gesamtschweizerisches System von Punk-

³⁹ Zu Kontrollzwecken vermessen die französischen Ingenieure allerdings auch in der Schweiz eine Basis, vgl. Wolf 1879, 176. Das Unternehmen blieb unvollendet und die Helvetischen Zahlungsverpflichtungen wurden nach 1803 rückgängig gemacht. Vgl. StATG 143, Kreisschreiben des Landammanns d'Affry an die eidgenössischen Stände vom 28.6.1803.

⁴⁰ StATG 143, Bericht über die mathematisch-topographische Aufnahme des Kantons Thurgau vom Februar 1830. Vgl. auch Guisolan 1997.

⁴¹ StAZH M 12, Schreiben Horner und Pestalozzi an den Regierungsrat Zürich vom 1.5.1834.

⁴² StAZH NN 65, S. 4.

⁴³ Ausserdem wurden die Projektionsart (modifizierte Flamsteedsche Projektion), die Masseinheit, die Massstäbe (1/25'000, 1/50'000 und 1/100'000) und die Orientation (Meridian und Parallele von Bern als Ausgangspunkt) festgelegt und die Sammlung und Sichtung des bereits vorhandenen Kartenmaterials beschlossen. Vgl. StAZH NN 65, S. 9.

⁴⁴ Hässig 1987, 57.

⁴⁵ Wolf 1879, 241 und 253.

⁴⁶ Eschmann 1844.

ten, Linien und Winkeln einfügten und sich rechnerisch neben der Basis von Zürich hauptsächlich auf jene im Aarbergermoos bezogen, welche weit ausserhalb des Kantonsgebietes liegt (Abb. 2). Und das Vorgehen vom Grossen ins Kleine hatte sich schon so weit entwickelt, dass Zürich trigonometrisch mit Paris, London, Berlin, Wien und anderen Orten verbunden war.

Das grossflächige Netz, welches in Europa entstanden war, inspirierte den Generalleutnant J. J. Baeyer (1794-1885) zum Projekt einer «Europäischen Gradmessung»,⁴⁷ in dessen Zusammenhang auch in der Schweiz ab 1861 unter der Leitung von Rudolf Wolf (1816-1893) und Heinrich Denzler (1814-1876) die Triangulation erster Ordnung neu erstellt wurde, um Längen- und Breitengrade berechnen zu können. Ziel war die geodätische Vermessung der ganzen Erde. Die Revisionen und Neutriangulationen waren 1881 soweit gediehen, dass J. Früh feststellen konnte: «Heute ist über ganz Europa mit Ausnahme der Türkei ein Dreiecksnetz ausgebreitet».⁴⁸ Ab 1886 erstreckte sich das Projekt auch auf aussereuropäische Länder. Die mittels der Triangulation aufgespannte Fläche konnte anschliessend mit einem Koordinatennetz überzogen werden. Damit wurde die Lage jedes beliebigen Ortes als Zahlenkombination aus der Karte ablesbar und konnte an bereits existierende astronomische Ortsbestimmungen angeschlossen werden.⁴⁹ Die Erstellung trigonometrischer Netze löste sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von konkreten Kartenprojekten. Die Triangulation wurde (wie die Höhenmessungen später auch) zu einer vom Staat zentral bereitgestellten und unterhaltenen Infrastruktur, an die sich alle vermessungstechnischen Arbeiten – ab 1907 mittels der Triangulation IV. Ordnung auch die Grundbuchvermessung – anzuschliessen hatten. Die geodätisch relevante Schweiz konnte ab 1881 in schriftlicher Form beim Bund bezogen werden.⁵⁰

Gipfelwanderung mit Heinrich Denzler

Neben Johann Eschmann und Johann Wild war Heinrich Denzler einer der Zürcher Ingenieure, die das eher grobe eidgenössische Netz mit zahllosen feineren Dreiecken auffüllten.⁵¹ Er wuchs in Eglisau auf, besuchte das Technische Institut in Zürich und arbeitete zunächst in Horgen, Nyon und Uster als Lehrer. Gleichzeitig bildete er sich nebenbei zum Geodäten und Landvermesser aus und wurde 1843, als der zürcherische Regierungsrat die Erstellung einer Kantonskarte in Auftrag gab, als Ingenieur angestellt.⁵² Die Leitung der trigonometrischen Aufnahmen des Kantons wurde Johann Eschmann übertragen. Denzlers Bericht über die «Recognoscirung des Kantons Zürich» gibt einen Eindruck davon, wieviel Beinarbeit in der später zentral verarbeiteten Datenmenge steckt. Über den Gipfel «Hörnli» schrieb er:

⁴⁷ Baeyer 1861. Vgl. auch Kretschmer 1986, 212, sowie Zölly 1941b, 35.

⁴⁸ Früh 1881, 157.

⁴⁹ Für die Schweiz gilt heute die Sternwarte von Bern als Schnittpunkt der x-Achse mit einem Wert von 200 und der y-Achse mit einem Wert von 600 Kilometer. Ohne Karte zur Reidentifikation der Zahlenkombination ist diese als Bezeichnung eines Ortes nutzlos.

⁵⁰ Schweizerische geodätische Kommission (Hg.): Das Schweizerische Dreiecksnetz, Bd. 1 bis Bd. 9, Zürich/Lausanne 1881-1901 und schweizerische geodätische Kommission (Hg.): Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, Bd. 10 bis Bd. 23, Zürich/Basel/Brugg 1907-1945. Vgl. Zölly 1948, 34f. und 158.

⁵¹ Für das Resultat vgl. Abb. 3. Die manchmal schwierige Zusammenarbeit der drei Ingenieure beschreibt Wild in zwei Briefen an Lisette Wolf vom 26.7.1843 und vom 24.11.1843. Vgl. Gossweiler 1996, 93 und 96.

⁵² Vgl. Schweizerisches Künstler-Lexikon. Denzler gehört zur jener Generation von Kartographie-Ingenieuren, denen die Diffusion der Kartographie eine sichere Karriere garantierte. Trotz seiner autodidaktischen Ausbildung wurde er später zum anerkannten Experten in höherer Verwaltungsposition, etwa als Chef des bernischen topographischen Bureaus (ab 1854), als Leiter der trigonometrischen Arbeiten der eidgenössischen geodätischen Kommission (ab 1861) und als Katasterdirektor des Kantons Solothurn (ab 1866). Solche Karrieren wurden ab der Mitte des 19. Jhd. ohne akademische Ausbildung immer schwieriger.

«Bekannte Rundschau, für die Umgegend durch niedriges Gesträuch zum Theil gehemmt, so wenigstens, dass die drei Kirchen von Bauma, Fischenthal und Sternenberg ohne Durchschläge nicht von Einem Punkte aus gesehen werden können. Das Hörnli beherrscht, es entfaltet nicht, hat folglich mehr Werth für die Dreieckscombination, als für den Detail der Umgebung, für welche sein Gipfel zu breit ist. Dieser hat ein paar Fuss tief eine lehmartige, sehr harte Erde und ist das Eigenthum eines Jb. Diener im Tanzplatz, einem der obersten Häuser am südlichen Hang. Von sichtbaren Punkten sind aufgezeichnet worden nachstehende Thürme: Sternenberg, Bauma, Fischenthal, Au, Fischingen, Sitzberg, Winterthur, Wartgut, Veltheim, Brütten, Greifensee, Schwerzenbach, Fällanden, Dübendorf, Schwamendingen, Seebach, Opfikon, Regensberg, Obersteinmaur, Kloten, Dielsdorf, Maur, Egg, Oetwil, Jttingen, Hohenklingen, Mörsburg, Hottingen, Illnau, Regensdorf, Stadel, Bassersdorf.»⁵³

Denzler begann seine Rekognoszierungstour am 9. Juli 1843 auf dem Gündisberg, besuchte dann den Batzenberg, den Krinenberg, den Schwarzenberg, die Hohe Verch, die Scheidegg, Oberegg, den Hüttkopf, Tanne, die Hinderhausers Höhe, Neurüte, die Warte, das Schnebelhorn, Hirzegg, den Rothen, die Hulftegg und schliesslich das Hörnli. Danach kletterte er auf die Risethöhe, die Schatzbühl, den Bachtel, und so weiter und so fort. Für all diese Punkte verfasste er schriftliche Panoramen, wie das oben gegebene und nahm auch Winkelmessungen vor. So mass er z.B. am 18. Juli vom Hörnli aus für den Winkel zwischen der Hohen Rhone und dem Uetliberg-Gipfel Uto 45 Grad 42' 36".⁵⁴ Bis zum 28. Juli war er in der östlichen Berggegend des Kantons beschäftigt. Danach erwanderte er bis zum 28. August die Albiskette, die Pfannenstielkette, die Höhen des Glattales, die nordöstliche Berggegend, das Weinland, das Unterland und schliesslich das Wehntal. Er bestieg während zweier Sommermonate praktisch alle nennenswerten Erhebungen auf dem Kantonsgebiet, und wiederholte im Laufe der folgenden zwei Jahre die ganze Wanderung für ein Taggeld von zehn Franken. Ein ähnliches Interesse für Berggipfel zeigten in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nur wenige ZürcherInnen. «Bekannt» war die Rundschau vom Hörnli um 1843 vermutlich durch jene Panoramen, die Heinrich Keller (1778-1862) und Konrad Escher von der Linth (1767-1823) ab 1800 vom Uetliberg, dem Albis, dem Pfannenstil, dem Schnebelhorn, der Lägern – und eben auch vom Hörnli zu zeichnen begonnen hatten.⁵⁵ Die von ihnen gefeierte «Aussicht» fand mit Denzlers Wanderung ihre systematische wissenschaftliche Verdoppelung. Sie ist im Prinzip der Triangulation eingebaut und so wichtig, dass der eidgenössische Vermesser Antoine-Joseph Buchwalder (1792-1883) im nebligen Herbst 1832 ganze sechs Wochen am Hörnli gewartet hatte, bis der verhangene Himmel sich klärte.⁵⁶

Aus den Unterlagen der Rekognoszierung wurden 163 Stationspunkte zur Vermessung ausgewählt und bis 1845 zusätzlich 460 Kirchen, Kapellen, Türme und Giebel rechnerisch genau lokalisiert.⁵⁷ Allein im Jahr 1843 wurden ca. 5000 Winkel gemessen (Abb. 3).⁵⁸ Als «Stationspunkt» ist eine Anhöhe oder Bergspitze zu verstehen, die mit Hilfe eines Pfostens auf einen Punkt reduziert wurde. Bis zum Abschluss der trigonometrischen Aufnahmen bauten Heinrich Denzler und Johann Eschmann mit ihren Gehilfen eine ganze Reihe solcher sogenannter

⁵³ StAZH NN 72, Recognoscirung des Kantons Zürich durch J. Heinrich Denzler, 1843. Die unterstrichenen Namen bezeichnen Kirchtürme sowie Türme von Kapellen, Schlössern oder Häusern.

⁵⁴ StAZH NN 70.1, Winkelbeobachtungen mit dem Theodoliten Bd. I. 11.3.1834 – 22.7.1844, S. 36.

⁵⁵ Wichtigster Berg war für Keller allerdings der Rigi (Keller selbst verwendete die maskuline Form), dessen Popularität als Aussichtspunkt v.a. auf ihn zurückgeht. Vgl. Hess 1865. Die Liste von Panoramen-Standpunkten auf Zürcher Kantonsgebiet ist ausgewählt aus StAZH M 12, Liste der im Kt. Zürich vorhandenen Karten, Plänen, Panormen, etc. als Antwort auf eine Umfrage des eidg. Militärdepartements vom 11.1.1858.

⁵⁶ BA, E 27 22652 HAZ d/3769, Schreiben Buchwalder an Dufour, Aarau 14.10.1832.

⁵⁷ Zölly 1941a, 60.

⁵⁸ Im Jahresbericht für 1843 schreibt Pestalozzi: «Auf 37. Stationen wurden 720. horizontale und 383. vertikale Winkel gemessen, die im Durchschnitt 4. bis 5. male wiederholt eine Anzahl von ca. 5000. einzelnen Messungen erforderten. Herr Ingenieur Eschmann besorgte vorzugsweise dieses Geschäft». StAZH M 12, Jahresbericht der topographischen Kommission für 1843 vom 19.6.1844.

«Triangulationssignale» entweder als einfache «Steinmannli», als Holzpfohlen mit Lattenkreuzen oder als Pyramidenkonstruktionen.⁵⁹

Fragile Triangulationssignale

Auf verschiedenen Zürcher Hügeln waren zwar schon wiederholt Signalpfohlen gesetzt worden, doch Eschmann und Denzler mussten trotzdem fast bei Null beginnen, denn die Markierung der Schnittstelle zwischen dem theoretischen Gerüst der trigonometrischen Dreiecksstruktur einerseits und der Landschaft andererseits erwies sich als verletzlich. Das Hörnli z.B. hatte schon bei jener Vermessung ein Signal erhalten, die Fehr in den 1790er Jahren an seine Zürcher Basismessung anhängte. Ob dieses bei der Vermessung der Ostschweiz 1809 noch benutzt werden konnte, ist unbekannt. Sicher wurde aber 1817 ein neues Signal gebaut, ebenso 1832 bei der eidgenössischen Triangulation und dann 1843 bei der kantonal-zürcherischen.⁶⁰ Durch das ganze 19. Jahrhundert ziehen sich Klagen von frustrierten Ingenieuren, die auf entlegenen Gipfeln dort vermutete Signale nicht mehr auffinden konnten. Wie es Denzlers und Eschmanns Pfohlen erging, zeigt ein Brief des von der Eidgenossenschaft mit der «Wiederherstellung der Triangulation von 1845» beauftragten Ingenieurs Pfändler vom März 1880:

«Meine, in den Jahren 1874 und 75 vorgenommenen diesbezügl. Arbeiten haben ergeben, dass kaum mehr $\frac{1}{3}$ der dazumal bestimmten trigon. Signale für fernere Vermessungszwecke verwendbar, die übrigen $\frac{2}{3}$ aber, entweder vollständig ab Handen gekommen oder in Folge Holzaufwuchs so masquiert sind, dass sie nur mit unverhältnismässigen Kosten ihrem Zwecke entsprechend wiederhergestellt werden könnten. – Es handelt sich also weniger um eine Ergänzung im Sinne des Vertrages, als vielmehr um eine Neu-Triangulation.»⁶¹

Das Signal auf dem Hörnli gehörte zu jenen, die nicht mehr benützt werden konnten, da es anlässlich der Verfassungsfeier von 1874 als Teil eines Höhenfeuers in Brand gesteckt worden war. Der anschliessende Neubau durch den eidgenössischen Ingenieur Johann Benz war 1882 bereits wieder so baufällig, dass er durch Pfändler neu erstellt werden musste.⁶² Diesmal wehrten sich jedoch die Besitzer des Hörnligipfels, die Herren Diggelmann und Schaufelberger. Erst als der Staat ihnen für die Enteignung einer kleinen Landfläche um das Signal herum eine Entschädigung von 70 Franken versprach, lenkten sie ein, und waren auch bereit, eine Ecke ihres neu erstellten Gebäudes abzuschragen, um die Sicht auf einen anderen wichtigen Triangulationspunkt frei zu geben.⁶³ 1901 schliesslich zahlte der Bund dem Kanton Zürich 2000.- Franken «für Freilegung des internationalen Gradmessungssignals auf 'Hörnlikulm'» und 1908 erneut 1202 Franken und 25 Rappen für «Freihaltung der Signalsicht Brütten-Hörnli».⁶⁴ Mutwillige Beschädigung, Widerstand der GrundeigentümerInnen, Baufälligkeit und Einwachsen der Fernsicht bedrohten die Signale immer wieder. Der Staat versuchte die Signale gegen Fremdeinwirkung zu schützen, indem er mit den GrundeigentümerInnen sogenannte «Dienstbarkeitsverträge» abschloss und durch öffentliche Bekanntmachung auf die Bedeutung der eigenartigen Bauten hinwies. Ausserdem wurden immer elaboriertere

⁵⁹ StAZH NN 66 Nr. 48, Schreiben Pestalozzis an die topographische Kommission vom 4.12.1843.

⁶⁰ Vgl. Wolf 1879, 156, 167, 178 und 215.

⁶¹ StAZH N 802.7, Schreiben des eidg. Ingenieurs Pfändler an den zürcherischen Kantonsingenieur Wethli vom 31.3.1880.

⁶² StAZH M 12a.1.2, Schreiben des Chefs des eidg. Stabsbüros an den Zürcher Kantonsingenieur vom 30. 6. 1874; Schreiben des Gemeindepräsidenten von Fischental an das statist. Büro der Direktion des Innern vom 18.2.1882.; Schreiben des eidg. Ingenieur Pfändler an Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 20.3.1882.

⁶³ StAZH M12a.1.2, Schreiben des Gemeindepräsidenten von Fischental an die Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 6.8.1882; Bezirksgericht Hinwil, Prozessakten Direktion der öffentlichen Arbeiten gegen Schaufelberger auf dem Hörnli vom 20.8.1883.

⁶⁴ StAZH III. FFc 1, Staatsrechnungen 1901 und 1908.

Vorkehrungen zur Absicherung der genauen Messpunkte getroffen, etwa durch das Setzen von unterirdischen Marksteinen und der genauen Protokollierung ihres Standortes.

Die in den 1840er Jahren aufwendig gesetzten Eckpunkte des kantonalen trigonometrischen Netzes ermöglichten die Aufnahme der dazwischenliegenden Flächen. Aber das Netz war nicht ein für alle mal ausgeworfen worden, sondern erwies sich als Objekt ständiger Bearbeitung und Instandhaltung. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts war die Sammlung, Verarbeitung und Bereitstellung trigonometrischer Daten in der Schweiz deshalb zu einer zentral organisierten Arbeit geworden, die nicht mehr nur als erster Schritt einer Kartenaufnahme angesehen wurde, sondern dauernd zu leisten war. Jede künftige Karte der Schweiz musste einen Ausschnitt aus diesem Netz abbilden, um legitim zu sein. Die Verwalter des Netzes rechneten zentral nach einheitlichen Systemen und veröffentlichten ihre Ergebnisse – das Netz war mobil geworden. Doch das konnte es nur sein, wenn es auch dauerhaft war. Und die Dauerhaftigkeit konnte nur dadurch garantiert werden, dass die Signale selbst dauerhaft und wiederauffindbar waren. Denn die Dreieckspunkte fallen nicht mit den namengebenden Bergkuppen zusammen, sondern präzise mit dem auf dem günstigsten Punkt des Gipfels aufgestellten Kunstbau. Ohne Signal kann nicht vermessen werden, weil das Signal selbst vermessen wird. Wenn es verschwindet, fehlt der Berechnung die Legitimation. Diese Überlegung macht deutlich, dass das Objekt der Vermessung auf dieser Stufe streng genommen die räumliche Anordnung von Kunstbauten ist. Erst durch deren Verankerung und Versicherung wird zwischen der Landschaft und der Karte ein gegenseitiger Bezug hergestellt.

1.2 Ausfüllen der Lücken

Das oben erklärte trigonometrische Netz – und damit die Konstruktionsmethode – ist auf einer Landkarte nicht mehr zu sehen. Es wird unsichtbar gemacht hinter dem einzuzeichnenden «Detail». Während die trigonometrische Vermessung in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zur unvermeidbaren Grundlage jeder Kartenherstellung geworden war, differenzierten sich die immer zahlreicher entstehenden Karten bezüglich ihres Inhalts.⁶⁵ Geländedarstellung und Höhenangaben, Auswahl der einzuzeichnenden Dinge, Farbgebung etc. waren Gegenstand eifriger Verhandlung und konnten in Abhängigkeit vom geplanten Verwendungszweck stark variieren. Was alles in das einmal fertiggestellte Zürcher Dreiecksnetz eingefüllt werden müsste, führte Johann Eschmann in einem Schreiben an den Zürcher Bürgermeister Hess 1837 aus:

«Damit ist dann die schwierigste Arbeit, die grosse Netzlegung, vollendet, und es bleibt eine nicht weniger wichtige; die Detail-Aufnahmen. [... So etwa] genaue Angabe der Bezirks- und Gemeindegrenzen; Höhenangabe der Hauptsächlichen Berge; Seen und Hochebenen, Basreliefs der Seen, wodurch mit geringen Mehr-Kosten, besonders für die Behörden, eine oft sehr kostspielige Übersicht für künftige Untenehmungen gewonnen wird.»⁶⁶

Die herzustellende Kantonskarte war Teil des eidgenössischen Kartenprojekts, dessen Instruktion «einen früher nie geforderten Detail»⁶⁷ verlangte. Die kantonale Vorgabe ging noch darüber hinaus, indem nicht nur alle Siedlungen, einzelnen Höfe und Scheunen, alle Gewässer und Brunnen sowie alle Waldungen und die bedeutenderen Stadtbefestigungen in die Karte einzuzeichnen waren, sondern auch die Waldarten, «einzelne Gebüsch, die in grösseren Massen beisammen stehen, so auch die Weinberge», «Sümpfe und Turbenfelder, die grösseren Steinbrüche, Kies- Sand- & Lehmgruben», alle grösseren Gärten und Hecken sowie

⁶⁵ Rückblickend wird dieser Ausdifferenzierungsprozess als Entstehung der «thematischen Karten» beschrieben. Ein Beispiel bietet Schertenleib 1990.

⁶⁶ StAZH NN 66 Nr. 3, Schreiben Eschmann an Bürgermeister Hess vom 21.7.1837,

⁶⁷ StAZH NN 66 Nr. 16, Schreiben Eschmann und Denzler an topographische Kommission Zürich vom 4.3.1842.

die Gemeindegrenzen.⁶⁸ Im Folgenden will ich an ausgewählten Beispielen aufzeigen, wie diese Sachverhalte aus anderen Datenträgern in die Kantonskarte übernommen, bzw. wie sie als kartographische Informationen überhaupt erst hergestellt wurden. Die Quellen beziehen sich auch hier hauptsächlich auf die Zürcher Kantonskarte.

Rückgriff auf alte Pläne

Neben der Messtischaufnahme galt weiterhin der Rückgriff auf alte Pläne als legitime Beschaffungsweise für Detailinformation, wenn auch – wie das aus dem Schreiben von Horner und Pestalozzi hervorgeht – lediglich als Subsidiem. Eschmann formulierte diese Hierarchie der Aufnahmemethoden in dem oben zitierten Schreiben so:

«Endlich würde dem Unternehmer [Vermesser, D.S.] die Benützung schon vorhandener Pläne nur insofern gestattet, als er sie vorher verificirt und die Hauptpunkte zum Anschliessen sich schon auf seinem Messtischblatte befinden.»⁶⁹

Mit dem Projekt amtlicher Kartographie ging eine systematische Bestandesaufnahme der vorhandenen Pläne einher. Schon 1825 beschloss die Tagsatzung, dass alle Stände ein Verzeichnis der bereits existierenden Pläne von Teilen ihres Gebietes an die eidgenössische Militäraufsichtsbehörde schicken sollten. Aus einem internen Schreiben der Zürcher Kantonsbehörden geht hervor:

«dass von geographischen oder topographischen Arbeiten durchaus nichts vorhanden seye als die grosse Gygerische Cantons Carte, welche aber bekanntlich nicht trigonometrisch, sondern nur planimetrisch aufgenommen ist. Ausserdem befinden sich dann freylich in unserer Verwahrung eine Menge geometrischer und mit möglichster Genauigkeit aufgenommener Zehnten- Forst- und Güter-Risse, welche bey Verfertigung einer topographischen Carte unsers Cantons, für den Detail mit grossem Vortheile benutz werden könnten.»⁷⁰

Dass in Zürich bereits einiges an Plänen vorhanden war, lässt sich auch aus den Resultaten einer ähnlich Umfrage erschliessen, welche im Winter 1857/58 stattfand. Dem vorgedruckten Fragebogen der eidgenössischen Militärdirektion entlang, stellte Johannes Wild eine detaillierte Liste zusammen, welche zahlreiche Pläne enthält, die auch in den 1820er Jahren schon existiert hatten.⁷¹ Einer Untersuchung aus den 1960er Jahren ist zu entnehmen, dass 45,2% aller im Staatsarchiv Zürich erhaltenen Zehntenpläne, d.h. 161 Stück, vor 1800 erstellt worden sind.⁷² Unter der Aufsicht von Johannes Wild, dem die Leitung der topographischen Aufnahmen «des Details» anvertraut worden war, beschafften die Ingenieure bei der Herstellung der Zürcher Kantonskarte die verlangte Information jedoch hauptsächlich mit Hilfe des «Messtisches» im Feld. Ab 1845 waren acht Ingenieure damit beschäftigt, in jeden Winkel des Kantons zu spähen.⁷³ Das Gesehene hatten sie nach strengen Vorgaben 25'000 mal verkleinert auf das «mit gutem englischem Zeichnungspapier überleimte» Brett des Messtisches einzuzeichnen. Als Raster hatte Wild persönlich auf jedem dieser Blätter einige trigo-

⁶⁸ StAZH NN 66, Vertrag zwischen der topographischen Kommission und Herrn Ingenieur M. Hartung vom 16.7.1844.

⁶⁹ StAZH NN 66 Nr. 3, 21.7.1837.

⁷⁰ StAZH L 92, Schreiben der Finanz-Commission an die Militär-Commission vom 29.3.1826.

⁷¹ StAZH M 12, Antwortschreiben der Direktion der politischen Angelegenheiten an die eidgenössische Militärdirektion vom 11.1.1858.

⁷² Vgl. Nüesch 1969.

⁷³ Von den 25 Aufnahmeblättern der Kantonskarte stammen 11,5 Blätter von Kaspar Wethli (Männedorf), 4,5 von Heinrich Denzler (Eglisau), 4 von Rudolf Keller (Hottingen), und je eines von Karl Pestalozzi (Zürich), M. Hartung (Regensberg), Jakob Wimmersberger (Wülflingen), Julius Bürkli (Zürich) und Jakob Gujer (Uster). Vor der Ausbezahlung der in Akkord angestellten «Übernehmer» verifizierte Johannes Wild exemplarisch einzelne Abschnitte. Die Stadt Zürich und ihre Umgebung nahm Wild selber auf. StAZH NN 86, Entlassungsgesuch und Schlussbericht der topographischen Kommission an den Regierungsrat vom 25.6.1853.

nometrisch bestimmte Punkte «mittelst Coordinaten» eingetragen.⁷⁴ Doch nicht alles, was gemäss Vorgabe einzutragen war, liess sich problemlos abzeichnen, weil es – wie das folgende Beispiel zeigt – noch nicht vorhanden war.

Feste invariable Linien

Am 1. Februar 1843, d.h. noch bevor mit der Triangulationsarbeit begonnen worden war, äusserte der Rat des Innern des Kantons Zürich seine Wünsche bezüglich der Einzeichnung von politischen Grenzen in die geplante Kantonskarte. Er schlug vor, neben der Grenze der Schweiz und des Kantons auch jene der Kirch- und der politischen Gemeinden aufzunehmen, «weil sie theils das Kantonsgebiet, theils die Grundlage der politischen Eintheilung derselben bilden.» Die Zivil- und die Schulgemeinden sowie die Grenzen der Wahlkreise, Schulkreise, Militärkreise und der Notariatskreise sollten weggelassen werden, weil sie «a. häufigen Veränderungen unterliegen; b. nicht mit genügender Bestimmtheit eingetragen werden können oder c. durch Ueberfüllung der Karte dieselbe undeutlich machen würden».⁷⁵ Mit dem Segen des Regierungsrats erliess der Rat des Inneren ein Kreisschreiben, in dem alle Bezirksräte aufgefordert wurden,

«sich genaue Kunde darüber zu verschaffen, ob die sämtlichen Kirchgemeindsgrenzlinien, sowie die des Bezirkes mit Sicherheit dem Ingenieur auf dem Locale gezeigt werden können, und einerseits hierüber dem Rathe des Innern umständlichen Bericht zu erstatten, so wie insbesondere über die etwa zweifelhaften oder streitigen Grenztheile, andererseits sofort die angemessenen Schritte einzuleiten, damit auch diese letzern ausgemittelt werden, und von jedem erledigten Falle ebenfalls anher Bericht zu erstatten.»⁷⁶

Wohl bestanden zahlreiche Grenzkonflikte wegen gegensätzlichen Eigentumsinteressen. Aus einzelnen Antworten der Bezirke wird aber auch deutlich, dass viele Grenzverläufe im Detail unbekannt waren, ohne deshalb Gegenstand von Streitigkeiten zu sein. So fragte der Bezirksrat von Pfäffikon in seinem Antwortschreiben vom 16.3.1843 zurück,

«ob wirklich die Grenzen überall durch aneinander gränzende Linien genau bezeichnet werden müssen, oder ob es nicht vielleicht genügte, wenn von bestimmten Grenzpunkten aus, – wie solche z.T. auf Strassen, durch Bäche u.s.w. marquirt sind. – die ungefähre Richtung angegeben würde, in welcher sich Bezirks- u. Gemeindsgrenzen hinziehen?

Dieses letztere wäre ohne besonders schwierige Vorkehrungen so bald ausführbar als man Es wünschen sollte, & es würde dadurch gleichwol [...] jedes Haus ausgemittelt, dass zum Bezirk, & hiewieder je zu einer oder der andern Kirchgemeinde gehört; & auch der Flächenraum des Bezirkes sowie als jeder einzelner Gemeinde könnte auf diese Weise noch annähernd richtig bestimmt werden.

Ist es aber durchaus nothwendig, dass der Umfang des Bezirkes, wie der Gemeinden überall durch feste invariable Linien bezeichnet werde, so kann zu dieser Arbeit bei aller Thätigkeit der Behörden leicht ein halbes oder ganzes Jahr Zeit erfordert werden, & ohne Zweifel würden sich über diese Bannausscheidungen mehrfache Streitigkeiten erheben, deren Entscheid manchmal verschiedene zu berücksichtigende Intressen schwierig machen dürften.

Wenn es darum für das Geschäft der Aufnahme einer neuen Kantonskarte nicht von besonderer Wichtigkeit ist, feste & anerkannte Grenzlinien unsers Bezirkes & unserer

⁷⁴ StAZH NN 66, Vertrag zwischen der topographischen Kommission und Ingenieur M. Hartung über Probeaufnahmen vom 16.7.1844.

⁷⁵ StAZH NN 66 Nr. 33, Regierungsratsbeschluss vom 9.2.1843.

⁷⁶ StAZH M 12, Kreisschreiben des Rats des Innern an alle Bezirksräte vom 21.2.1843.

Kirchgemeinden zu be[ne]nnen, so müssen wir im Interesse der Eintracht & damit nicht ohne Noth Streitigkeiten über Grenzausscheidungen hervorgerufen werden, wünschen: Sie möchten von uns bloss fordern dafür zu sorgen, dass dem betreffenden Ingenieur die ungefähre, jedoch möglichst genaue Richtung unserer Bezirks- & Gemeindegrenzen gezeigt werden könne.»⁷⁷

Die Dauerhaftigkeit einer «festen invariablen Linie» würde Grenzstreitigkeiten erst provozieren. Dem daraus folgenden Schlichtungsaufwand und der konkreten Arbeit des Festlegens der Grenzen konnten die Pfäffiker Autoritäten keinen Nutzen abgewinnen. Für sie bestand kein Klärungsbedarf, schliesslich waren sie bereits jetzt (ohne Kantonskarte) in der Lage, für jedes Gebäude und damit auch für dessen BewohnerInnen die Kirchgemeindegemeinschaft anzugeben, und konnten auch die unter ihrer Kontrolle stehenden Flächen «noch annähernd richtig» bestimmen. Mehr glaubten sie nicht können zu müssen. Vor allem der präzise Grenzverlauf in unwegsamen Waldgebieten schien ihnen völlig bedeutungslos. Die Grenzen waren zwar über weite Strecken mit Steinen markiert. Diese Versicherung interessierte aber im Normalfall kaum jemanden und wurde nur bei Streitigkeiten angerufen – so wie jetzt ihre Aktualisierung «ohne Noth» Streitigkeiten provozieren würde. Dafür, dass auf Bezirks- und Gemeindeebene keine Nachfrage nach der ständigen Präsenz linearer Grenzen bestand, sprechen auch andere Quellen. So gaben zahlreiche Bezirke auf die kantonale Anfrage zur Antwort, es seien alle Grenzen klar. Später stellte sich dann aber in vielen Fällen heraus, dass Klarheit für die Kartographen nicht das selbe bedeutete wie für die lokalen Behörden. Dazu schrieb Denzler 1846:

«Dass die Bezirksbehörden ihre Pflicht erfüllt, habe mich mit eigenen Augen überzeugen können, indem die sämtlichen hier namentlich aufgeführten Gemeindebehörden seinerzeit einberichtet haben, ihre Gränzen befinden sich in der besten Ordnung. Eine solche en bloc gegebene und – weil keine Anstände obwalteten – auch mit gutem Gewissen zu gebende Antwort von Leuten, die mit der spezifischen Bedeutung der Gemeindegrenzen wol zu wenig vertraut sind, musste mit einer Schritt vor Schritt vor sich gehenden Prüfung oft in Widerspruch gerathen.»⁷⁸

1847 befahl der Regierungsrat den Kirch- und den politischen Gemeinden unter Strafandrohung alle «Banngrenzen» zu klären und zu markieren. Ausserdem sollten in Waldungen Kahlschläge gemacht werden, damit die Vermesser freie Sicht hätten. Begründet wurde der Befehl damit, dass «die sorgfältige Ausführung dieser Arbeit für die Gemeinden selbst von grosser Bedeutung seyn muss, da dieselbe dazu dienen wird, ein für sie so ausserordentlich wichtiges Verhältnis für alle Zukunft auf sichere Weise festzustellen.»⁷⁹ Die Behörden der politischen Gemeinden Stallikon, Schottikon und Grüningen sowie der Kirchgemeinde Bassersdorf schätzten den Nutzen dieser Arbeiten ganz anders ein. Sie wehrten sich u.a. deshalb dagegen, auf eigene Kosten Waldstücke roden zu müssen, «weil diese Durchschläge hauptsächlich zur Begründung einer Kantonskarte erforderlich werden, folglich die daherigen Kosten auch Staats- & nicht Gemeindegemeinschaft sind.»⁸⁰ Angesichts der zahlreichen Petitionen reduzierte der um die Fortführung der Aufnahmen besorgte Wild seine Forderungen: Die Gemeinden sollten die Grenzen lediglich in der ihnen vertrauten schriftlichen Form der Marchenbeschreibungen (Marchenlibellen) festhalten, und der Staat sollte sich darauf beschränken,

⁷⁷ StAZH M 12, Schreiben des Bezirksrats Pfäffikon an den Rat des Innern vom 16.3.1843.

⁷⁸ StAZH NN 66 Nr. 77, Heinrich Denzlers Angaben zum Jahresbericht der topographischen Kommission für 1846, vermutlich zu Händen Heinrich Pestalozzis, vom 3.12.1846.

⁷⁹ StAZH M 12, Regierungsratsbeschluss vom 20.4.1847.

⁸⁰ StAZH M 12, Petition des Gemeinderates Bassersdorf an den Grossen Rat des Kantons Zürich vom 20.9.1847. Ein weiteres Hauptargument war die Ungleichbehandlung der Gemeinden, da Gemeinden mit Grenzverläufen in Privat- oder Gemeindegemeinschaften mehr Ausgaben hätten, als solche mit Grenzen in Staatswaldungen, deren Rodung vom Kanton übernommen wurde.

«nur da Durchschläge zu verlangen, wo den Grenzen entlang (wie diess hie und da vorkommt) alles so dicht verwachsen ist, dass man kaum mit leeren Händen sich hindurchwinden kann geschweige denn mit einem Messapparat.»⁸¹

Wie mühsam sich das Vermessen von Grenzen gestalten konnte, schilderte der Feldingenieur Denzler, aus dessen Aufzählung von Problemfällen einige zitiert seien:

«So habe ich über die Kantonsgränze gegen das Grossherzogthum Baden auf einer die Gemeinde Wyl betreffenden Strecke unrichtige Auskunft erhalten, indem drei Kantonsmarksteine übersprungen wurden, die ich in der später erhaltenen Gränz- und Markenbeschreibung fand und dann nachtragen musste. [...] Über eine wol 1000. Schritte lange Strecke im Glatthälchen erhielt ich selbst bei Privaten nur höchst vage Auskunft, denn Glattfelden glaubte, dass die gerade Linie zwischen zwei marken gelte, während man von Seite Bülachs sich erinnerte, bei Bannumzügen dem Holze entlang gegangen zu sein. Die Gränze zwischen Bülach und Rorbas kannten die Gemeinderathsglieder von Bülach und von Winkel-Eschenmosen nur stellenweise, der Förster von Eschenmosen ein wenig vollständiger und am genauesten der Förster von Rorbas. Bei der Messung fanden sich gleichwol noch Marken vor, die nicht gezeigt worden sind, und die unzweifelhaft die Gränze festlegen. Ein reiner Zufall führte auf die Entdeckung dieser ziemlich abseits liegenden Steine. [...] Weil ferner die Aufnahme der Gemeindegrenzen in den Waldungen, namentlich im Laubholz, ohne gehörigen Durchschlag oft rein unmöglich ist, so hatte ich kein geringes Interesse, solchen bei Zeiten von den betreffenden Gemeinden zu verlangen. Allein einige Gemeinden halfen nur so nothdürftig aus, dass ich mich lieber zu den mannigfaltigsten Umwegen bequeme, oder sie begannen mit ihrer Arbeit erst nach Vollendung der meinigen. Ich habe daher schon frühe vorgezogen, meinen Gehülfen mit einem Beglaubigungsschreiben von mir an die Gemeinderäthe zu senden, um Dieselben zu bewegen, theils ihm die Bannmarken zu weisen und sie deuthlich zu bezeichnen, theils die ungewissen Strecken dadurch kennen zu lernen. Mehrere Gemeinden sind auf verdankenswerthe Weise entgegengekommen, an einigen Orten wusste Niemand gewisse Auskunft zu geben und an einem Orte ist sogar ein indecenter Ausdruck, mit rundem Abschlag verbunden, gebraucht worden.»⁸²

Denzler schloss seinen Bericht mit der Drohung, dass er und die Ingenieure Wethli und Bürkli den Dienst quittieren würden, falls sie nicht bessere Unterstützung erhielten. Insbesondere wünschten sie ein amtliches Schreiben zur Bestätigung ihres obrigkeitlichen Auftrages. Am 2. April 1847 erhielten sie ebenso wie der Ingenieur Rudolf Keller die gewünschte Beglaubigung, in welcher ihre Funktion erklärt und die lokalen Behörden zur Kooperation aufgerufen wurden.⁸³

Obwohl die topographischen Aufnahmen im Prinzip 1851 abgeschlossen waren, weisen die entsprechenden Rechnungen noch bis 1855 verhältnismässig hohe Beträge für die Aufnahme politischer Grenzen aus. 1853 betrug dieser Posten 21% des gesamten Kartenbudgets.⁸⁴ Die 1852 anlaufende Gesetzesrevision «betr. Einteilung des Kantons Zürich in Bezirke, Wahlkreise und Gemeinden»⁸⁵ motivierte die Kartenmacher zu einer zusätzlichen Anstrengung bei der Aufnahme der Grenzen der politischen Gemeinden, da «möglicherweise bei der Gesetzesrevision für verschiedene Administrationsverhältnisse, statt der Kirchgemeinden die poli-

⁸¹ StAZH NN 86 Nr. 1, Schreiben Wild an die 'Grenzbereinigungs-Kommission' vom Sept. 1847. Die verwendeten Messtische wogen zwischen 11 und 14 Kilogramm und waren mit dem dreibeinigen Stativ und der Zeichenfläche recht sprerrig. Kretschmer 1986, 490.

⁸² StAZH NN 66 Nr. 77. Besonders hervorzuheben ist, dass sogar die Landesgrenze im Rafzerfeld im Detail unklar war.

⁸³ StAZH NN 66 Nr. 81b.

⁸⁴ StAZH NN 65, S. 258.

⁸⁵ Vgl. StAZH M 13.1.7, Gesetz betr. Einteilung des Kantons Zürich in Bezirke, Wahlkreise und Gemeinden 1852-1875.

tischen Gemeinden substituiert werden dürften».⁸⁶ Trotz aller Bemühungen ging die Sache aber auch weiterhin recht mühsam von der Hand. Im August 1855 musste Heinrich Pestalozzi die Direktion der politischen Angelegenheiten dazu drängen, elf säumige Gemeinden zur Kooperation zu bewegen.⁸⁷ Und noch für das Jahr 1864 beantragte das topographische Bureau einen Zusatzkredit von Fr. 200.- für letzte Grenzaufnahmen.⁸⁸ So begleitete das Problem der Grenzen die erste amtliche Kartographierung des Kantons Zürich vom Anfang bis zum Schluss, über einen Zeitraum von mehr als zwanzig Jahren. Bei der Revision der Karte in den 1870er Jahren zeigten sich erneut ganz ähnliche Probleme.⁸⁹ Die kartographische Konzeptualisierung der Grenzen als «feste invariable Linien» entsprach nicht der vorgefundenen Realität – ebensowenig wie jene der Waldränder oder der Strassen, von denen auch nach Beginn des kantonalen Kunststrassenbaus (1830) noch viele eigentlichen Bündeln von Wegspuren gleichkamen, oder jene der Flüsse, die vor den Flusskorrekturen etwa der Glatt und der Thur veränderliche Flächen aus Inseln, Armen und Auen waren. Es ist nicht verwunderlich, dass viele Kartographen der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gleichzeitig Experten des Strassen- und Wasserbaus waren.⁹⁰

Ortsnamen

Nachdem die Messtischblätter fertig auf dem Arbeitstisch des topographischen Bureaus im Obmannamt lagen, führte der leitende Ingenieur Johannes Wild die noch fehlenden Orts- und Regionennamen nach.⁹¹ Die entsprechenden Informationen sollten nach einem Vorschlag von Eschmann «entweder aus einem vorhandenen geographischen Wörterbuch, aus den Brand-Assecuranz Registern oder aus directen Angaben der Pfarrer und Ortsvorsteher entnommen werden.»⁹² Doch welcher Name sollte ausgewählt werden, wenn verschiedene vorlagen, und wie sollte der Ausgewählte geschrieben werden? Sollten Namen wie «Rein», «Rain», «Reih», «Reyh» und «Rhei» vereinheitlicht werden, da sie doch auf die selbe Wurzel zurückgingen? Wie war das bei «Mettmenstetten», das offenbar «Mittlerstetten» meint? Sollte die Ortschaft «Dachsen» nicht als «Dachsheim» beschriftet werden, wenn doch der landläufig «Velten» genannte Ort bereits seit langem als «Veltheim» geschrieben wurde?⁹³ Bei der Veröffentlichung der ersten Blätter der «Topographischen Karte der Schweiz» unter Leitung G.H. Dufours⁹⁴ in den 1840er Jahren hatte sich die Wahl und Orthographie der Namen als Politikum erwiesen. Deshalb schlug Wild 1847 der «h. Aufsichts-Commission über die topographische Vermessung» vor,

⁸⁶ StAZH NN 86 Nr. 14, Schreiben der topographischen Kommission an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom Sept. 1852. Waren im Ancien Régime und wieder in der Mediationszeit das Armenwesen und das Schulwesen Aufgaben der Kirchgemeinden, so gingen diese Aufgaben im Laufe des 19. Jhd. an die politische Gemeinde über. Das neue Gemeindegesetz von 1855 stärkte aber v.a. die politische Gemeinde (Einwohnergemeinde) gegenüber der Zivilgemeinde (Bürgergemeinde), welche im 20. Jhd. zur Bedeutungslosigkeit absank. Vgl. Mettler 1976.

⁸⁷ StAZH M 12, Schreiben Pestalozzi an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom 11.8.1855.

⁸⁸ StAZH M 12, Antrag des topographischen Bureaus vom 8.9.1863.

⁸⁹ StAZH M 12a.1, Schreiben Johann Benz an die Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 17.8.1774.

⁹⁰ So Heinrich Pestalozzi, der 1807 an der Linthkorrektur mitgearbeitet hatte und ab 1832 als Zürcher Strassen- und Wasserbaudirektor das Strassennetz der Stadt und des Kantons plante. Vgl. Ritter 1927, 8, und Johannes Wild der zahlreiche Eisenbahnen projektierte und Pestalozzis Nachfolger als Strasseninspektor wurde. Vgl. Wild 1988, 18ff. Der Thurgauer Kartograph Johann Jakob Sulzberger plante und führte 1833 die Tieflegung des Lungernsees durch. Vgl. Guisolan 1997. Der Feldingenieur Kaspar Wethli (1822-1889) plante als Zürcher Strassen- und Wasserbauinspektor (ab 1876) u.a. die Tösskorrektur. Vgl. HBL. Der Feldingenieur Karl Pestalozzi (1825-1895) hielt als Professor für Tiefbau ab 1864 am Polytechnikum Vorlesungen über Fluss-, Kanal- und Seeuferbau. Vgl. Eidg. Technische Hochschule 1955, 404.

⁹¹ StAZH NN 86, Entlassungsgesuch der topographischen Kommission vom 25.6.1853.

⁹² StAZH NN 66 Nr. 3, 21.7.1837

⁹³ Zu diesen Beispielen vgl. StAZH NN 67, Protokoll der ersten Sitzung der Namen-Kommission vom 13.1.1848.

⁹⁴ Dufour 1988, Der in Abb. 8. gezeigte Ausschnitt aus dem Kartenwerk stützte sich auf die kantonalen Aufnahmen, die hier beschrieben werden.

«es möchten die ihr geeignet scheinenden Verfügungen erlassen werden, um zu einer richtigen Orthographie der Namensangaben der Ortschaften etc. zu gelangen [...], um allfälligem Tadel, der früher oder später laut werden sollte, vorzubeugen und möglicherweise entgegenzutreten zu können.»⁹⁵

Pestalozzi schlug der Kommission vor, die «Antiquarische Gesellschaft» beizuziehen, da sie unter ihren Mitgliedern einige Sprachforscher zähle. Diese seien wichtig, weil «nicht in allen Fällen die reine deutsche Aussprache entscheiden kann, sondern oftmals die in Dokumenten und Urbaren vorkommende Schreibart in Berücksichtigung kommen wird.»⁹⁶ In einer Randnotiz gab ein anderes Mitglied der topographischen Kommission zu bedenken, «die Antiquarische Gesellschaft allein dürfte sich mit zu grosser Vorliebe an antiquierte Namen halten.» Stattdessen sollte eine Spezialkommission eingesetzt werden, in der verschiedene Interessen vertreten seien.⁹⁷ Diese trat am 13. Januar 1848 erstmals zusammen. Als «Sachverständige» standen den drei Kartographen Heinrich Pestalozzi, Johannes Wild und Heinrich Denzler einerseits statistisch interessierte Herren wie der Staatsarchivar Gerold Meyer von Knonau (1804-1858) und der Sekretär des Baudepartements Friedrich Vogel (1804-1855) zur Seite.⁹⁸ Andererseits wurden auch der Archäologe Ferdinand Keller (1800-1881) sowie der Philologe und Numismatiker Heinrich Meyer-Ochsner (1802-1871) als Mitglieder der Antiquarischen Gesellschaft und Experten für historisch-heimatkundliche Zusammenhänge beigezogen. Nach der Eröffnung durch den Präsidenten Pestalozzi setzte Keller zu einem längeren Vortrag an. Der spätere Pfahlbautenausgraber, der «die Sammlung der Orts- und Geschlechtsnamen in möglichster Vollständigkeit»⁹⁹ für eine Hauptaufgabe der «Antiquarischen Gesellschaft» hielt, sah jetzt die einmalige Chance gekommen, durch die Namensschreibung auf der Karte in der Öffentlichkeit ein historisches Bewusstsein zu verbreiten. Alle Orts- und Regionennamen hätten einmal eine klare Bedeutung gehabt, die sich im Laufe der Zeit «wie eine Münze» abgeschliffen habe. Laut dem Protokoll der Sitzung führte Keller aus:

«Es frage sich nun, ob man dabei stehen bleiben oder noch eine folgende Periode kommen lassen wolle, wo die Namen wieder ihrem Ursprung zugeführt würden. [...] Das Volk habe an diesen Benennungen einen Edelstein, den es gar nicht kenne und wenn ihm einmal der Schlüssel dazu gereicht sei so schliesse sich demselben ein immenser Schatz des Belehrenden und Unterhaltenden auf, woran es eine wahre Freude haben werde.»¹⁰⁰

Der Staatsarchivar Meyer von Knonau, selber Geschichtsforscher, warnte vor zu starken Veränderungen, die für das Notariatswesen grosse Konfusionen zur Folge haben könnten. Und auch der Pragmatiker Wild liess sich von dem «Edelstein» nicht beeindrucken, sondern verwies darauf, dass in möglichst schneller Zeit an die 3600 Namen festzulegen seien. Zu diesem Zweck schlug er vor, mit zirkulierenden Listen allen Kommissionsmitgliedern die Möglichkeit zu geben, jeden einzelnen Namen zu beurteilen. Nach der Durchsicht von nur drei Blättern schlof die Kommission einige Monate später ein. Die Liste der sprachhistorisch genauer zu untersuchenden Namen war immer länger und der Regelkatalog für die Änderungen immer komplizierter geworden.¹⁰¹ Die an effizienter Arbeit interessierten Kartographen, die auf eine Verschriftung der aktuellen Sprechweisen drängenden Statistiker und die histo-

⁹⁵ StAZH NN 66 Nr. 93, Schreiben Wild an Pestalozzi zu Handen der topographischen Kommission vom 6.12.1847.

⁹⁶ StAZH NN 66 Nr. 94, Begleitschreiben Pestalozzi zum obigen Schreiben Wild, vom 10.12.1847.

⁹⁷ Randnotiz zu obigem Schreiben Pestalozzis von Regierungsrat E. Sulzer.

⁹⁸ Vogel und Meyer hatten schon in den 1830ern statistische Bücher über den Kanton Zürich vorgelegt. Vgl. Vogel 1835 und Meyer v. Knonau 1834. 1851 gaben sie die Resultate der Volkszählung heraus. Vgl. Meyer v. Knonau/Vogel 1851.

⁹⁹ Meyer-Ochsner 1849, Vorwort.

¹⁰⁰ StAZH NN 67, Protokoll der ersten Sitzung der Namen-Kommission vom 13.1.1848.

¹⁰¹ StAZH NN 67, Aus einem Schreiben Pestalozzis vom 10.5.1852 lässt sich rückschliessen, dass die Kommission ihre Arbeit eingestellt hat. Nach 1848 hat sie keine Quellen mehr hinterlassen.

risch interessierten Sprachforscher waren sich zwar in ihrem Bedürfnis nach «richtigen» Namen einig, auf Kriterien der Richtigkeit konnten sie sich aber nicht verständigen. Der Streit zog sich auf nationaler Ebene bis weit ins 20. Jahrhundert hinein.¹⁰² Auf Drängen Wilds erliess der Regierungsrat 1852 einen kurzen Regelkatalog, allerdings führte auch dieser Beschluss sofort wieder zu Meinungsverschiedenheiten. Die früher vorgeschlagene Änderung der Endungen -ikon zu -inkon («Pfäffikon» würde «Pfäffinkon») wurde darin ebenso wie die Schreibweise «Andolfingen» für «Andelfingen» explizit verboten. Offiziell abgesehnet wurde dagegen u.a. die Änderung der Endung -schwyl zu -swil («Wädenschwyl» wird «Wädenswil»)¹⁰³ Die kartographische und tabellarische Zusammenstellung der Orts- und Regionennamen hatte deren uneinheitliche Schreibweise erst als Problem formulierbar gemacht. Wilds Versuch, einen zukünftigen Konflikt um die Karte zu verhindern, hatte selbst einen Konflikt hervorgerufen. Sein Bemühen, die Realität mit obrigkeitlichem Segen «richtig» abzubilden war zu einem Streit zwischen verschiedenen Konzepten von «Richtigkeit» geworden, der für einmal nicht (wie bei den Grenzen) zwischen den «Anciens» und den «Modernes» ausgetragen wurde, sondern zwischen Philologen und Statistikern. Ausgelöst durch das kartographische Bedürfnis nach Einheitlichkeit und Selbigkeit von Namen auf der ersten offiziellen Schulwandkarte der Schweiz wurde die Schreibung der Orts- und Gegendennamen 1902 per Bundesbeschluss national geregelt.¹⁰⁴

Merckwürdigste Höhenverhältnisse

Auch eine andere für die zu erstellende Karte wichtige Information war bisher nicht in Kartenform aufbewahrt worden bzw. noch gar nicht vorhanden. Der eidgenössische Kartenhersteller Dufour verlangte 1837 per Rundschreiben Aufschluss über die «merckwürdigsten Höhenverhältnisse» der Kantone:

«Alle diese Angaben, die theils in den Kantonalarchiven, theils in den Händen der Ingenieurs und in den Sammlungen gelehrter Gesellschaften zu finden sind, würden für die Entwerfung der Schweizerkarte, deren Oberleitung mir anvertraut ist, von grossem Nutzen seyn».¹⁰⁵

Auf seine diesbezügliche Meinung befragt, berichtete der Landkarten-Experte Pestalozzi kurz darauf an die Zürcher Militär-Commission:

«Dem Verlangen des Herrn Oberst Dufour um Mittheilung der Angaben über die Höhenverhältnisse des Kantons und die Flussgefälle, wird so leicht nicht entsprochen werden können [...] Von Flussgefällen sind nur die Nivellements des Theiles der Reuss, soweit dieselbe den Kanton durchfliesst und das Nivellement der Glatt vom Greifensee bis an den Rhein vorhanden, dagegen mangeln alle andern Flussgefälle und könnten auch ohne ziemlichen Kostenaufwand und Zeitverlust nicht aufgenommen werden.

Höhenmessungen sind von Herrn Oberst Weiss, von Herrn Eschmann [...] von Herrn Prof. Mousson, und von mir angestellt worden. [...] Es sind dieses aber alles barometrische Messungen deren Genauigkeit nur annähernd ist.»¹⁰⁶

¹⁰² Später trat als Problem die nationalistisch geladene Wahl zwischen Deutscher Hochsprache und Schweizer Mundart hinzu. Vgl. Bachmann 1917; Imhof 1945.

¹⁰³ StAZH NN 67 und NN 66 Nr. 153, Regierungsratsbeschluss vom 22.5.1852.

¹⁰⁴ Bundesratsbeschluss betreffend die obligatorische Schreibweise der Namen der schweizerischen politischen Gemeinden für die Bundesverwaltung vom 15.8.1902. Vgl. unten, Kapitel 3.2 und Imhof 1945.

¹⁰⁵ StAZH NN 66 Nr. 1a, Rundschreiben Dufours vom 17.3.1837.

¹⁰⁶ StAZH NN 66 Nr. 2, Schreiben Pestalozzi an Militär-Commission vom 27.3.1837. Johann Heinrich Weiss (1759-1826) aus Strassburg arbeitete zunächst bei dem Kartenprojekt des Aarauer Geschäftsmannes Meyer mit, diente dann bis 1815 in der Genietruppe der französischen Armee und war danach als Kartograph beim Herder-Verlag in Freiburg i/Br angestellt. Wolf, Vermessung, S.124f. Albert Mousson (1805-1890) war ab 1834 Privat-

Zwar hatte schon J.J. Scheuchzer bereits in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts mit dem Barometer Höhen bestimmt, aber die Steigerung der Genauigkeit dieses Verfahrens auf ca. 2 Meter, die Entwicklung bedeutend präziserer Bestimmungsmethoden und die systematische Aufnahme von Punkten setzen erst im 19. Jahrhundert ein.¹⁰⁷ Als das exakteste Verfahren (Genauigkeit ± 1 mm bis 1 cm) wurde im Laufe des 19. Jahrhunderts die geometrische Messmethode (Nivellement) weiterentwickelt und in Frankreich für das erste planmässige Landesnivellement (1857/64) verwendet. Dabei wird mit einem Fernrohr, das mit Hilfe von Nivelliergeräten (Wasserwaage) horizontal ausgerichtet ist, von einem Geländepunkt aus ein anderer anvisiert und der relative Höhenunterschied von Messlatten abgelesen. Die absolute Höhe wird in fortlaufender Addition bzw. Subtraktion der Lattenablesungen vom Ausgangspunkt her berechnet. Um die Kumulation von Fehlern zu vermeiden wird in Polygonen gemessen.¹⁰⁸ In der Schweiz fand das erste «Präzisionsnivellement» unter Leitung der geodätischen Kommission der Naturforschenden Gesellschaft in der Zeit von 1865 bis 1891 statt, und schon 1903 begann die Revision desselben.¹⁰⁹ Die systematische und zentral organisierte Erstellung eines Höhennetzes setzte erst 30 Jahre nach der Konstruktion des trigonometrischen Netzes ein. Bei den ersten amtlichen Kartenprojekten der Schweiz war die Bestimmung von «Höhenfixpunkten» mit der Triangulation verknüpft. Bei älteren Karten fehlt sie. In dieser Verzögerung spiegelt sich die Karriere der kartographische Höhenangabe von der fakultativen Zugabe um 1800 zum zentralen Element der Landschaftskonstruktion, an welches ständig wachsende Genauigkeitsforderungen gestellt wurden.

In den 1830er und 1840er Jahren war neben der erwähnten barometrischen Messung, welche absolute Höhen aus dem Luftdruck ermittelt, die trigonometrische Methode verbreitet. Sie ist eine in die Vertikale gekippte Triangulation, bei der z.B. aus dem (gemessenen) Neigungswinkel und der (gemessenen) Distanz der relative Höhenunterschied zwischen zwei Punkten mit einer Genauigkeit von ± 1 bis 10 cm errechnet wird. Da die trigonometrische Höhenbestimmung mit demselben Gerät vorgenommen wird wie die Triangulation, und Höhenangaben wichtig sind für die Reduktion des Dreiecksnetzes auf eine Fläche, bedeuten Höhenmessungen nach dieser Methode keinen grossen zusätzlichen Aufwand. Dazu Denzler und Eschmann 1842:

«Ein allgemeines Nivellement des betreffenden Kantons ist in der Eidgenossenschaft noch bei keiner Vermessung angeordnet worden, und wenn wir nicht irren, aus dem Grunde, dass man sich von den Kosten einen übertriebenen Begriff gemacht hat. Nun zeigt es sich aber, dass der so ausgedehnte Kanton Zürich seinen Thalrinnen nach um die geringe Summe von 400. fl nicht bloss nivellirt, sondern ausserdem das Nivellement überall verifiziert und endlich noch mit dem primitiven Höhenpunkt der Schweiz, mit dem Chasseral, in unmittelbare Verbindung gebracht werden kann. Dieses Resultat ist so überraschend, dass wir die Ausführung der interessanten und werthvollen Arbeit keinen Augenblick bezweifeln konnten.»¹¹⁰

Tatsächlich wurden bei der Vermessung des Kantons Zürich zahlreiche Höhenpunkte mit der trigonometrischen Methode aufgenommen. In Listen zusammengestellt dienten sie bei

dozent, ab 1855 sowohl ordentlicher Professor an der Universität Zürich als auch an der ETH. Als Physiker und Mathematiker interessierte er sich auch für Geologie, Meteorologie und Fragen der Masse und Gewichte. Vgl. Gagliardi/Nabholz/Strohl 1938, 269.

¹⁰⁷ Erste systematisch Höhenmessungen erfolgten durch den deutschen Geographen A. v. Humboldt (1769-1859) in Süd- und Zentralamerika (1801-1804). Abschnitt nach Kretschmer 1986, 304.

¹⁰⁸ Kretschmer 1986, 533.

¹⁰⁹ Waren beim ersten Nivellement (Bezogen auf Pierre du Niton im Genfersee mit der Höhe von 376,86 m.ü.M.) noch 2000 Höhenfixpunkte und 16 Polygone ausreichend, wurden beim zweiten Nivellement (Bezogen auf Pierre du Niton mit der Höhe von 373,6 m.ü.M.) bereits 25'000 Fixpunkte in 18 Polygonen gemessen, versichert und protokolliert. Die durchschnittliche Messweite betrug 25 m und jede Linie wurde doppelt gemessen. Zölly 1941b, 35 und 43.

¹¹⁰ StAZH NN 66 Nr. 16, Schreiben Denzler an die topographische Kommission vom 4.3.1842.

den Messtischaufnahmen dazu, weitere Höhen mit der Kippregel zu messen oder zu schätzen. Aus den so entstehenden Punktfeldern wurden in einem zweiten Arbeitsschritt «Höhenlinien» interpoliert. Durch den Anschluss an den damaligen schweizerischen Höhenausgangspunkt war Wild in der Lage, absolute Höhen zu berechnen und das Schnebelhorn definitiv als den höchsten Punkt auf dem Zürcher Kantonsgebiet zu bestimmen.

Am Beispiel der Höhenmessungen, welche zunächst als «Detail» zum bestehenden Triangulationsnetz galten, und später selber zu einem Netz mit analoger Struktur wurden, zeigt sich, dass sich die Trennung von Dreiecksnetz und Detailaufnahme im Laufe des 19. Jahrhunderts auflöste. Als der Messtisch in den 1880er Jahren allmählich durch rechnerische Aufnahmemethoden mit Theodolit und Koordinatenmessungen ersetzt wurde, welche für alle aufzunehmenden Gegenstände und Sachverhalte «die bestimmenden Elemente in Zahlen» und nicht in graphischer Form liefern, fand diese Verschmelzung ihren Höhepunkt.¹¹¹

1.3 Darstellung und Reproduktion

Die handgezeichneten, farbigen «Messtischblätter», welche die Feldingenieure dem topographischen Bureau ablieferten, erwartete ein komplizierter Abzeichen-, Umkopier- und Durchpausprozess. Bevor ich jedoch genauer auf die Reproduktion ihres Detailreichtums eingehe, möchte ich mich einigen Aspekten der kartographischen Informationsdarstellung widmen. Wild hatte den Feldingenieuren präzise angegeben, wie die aufgenommenen Sachverhalte auf dem Messtischblatt festzuhalten seien. «Die Häusergruppen werden hell & die öffentlichen Gebäude dunkelcarminroth angelegt [...] unbewohnte Gebäude schwarz bezeichnet» hiess es z.B. in seiner Instruktion.¹¹² Solche Vorgaben erlaubten es, die Messtischblätter mit einer hohen Informationsdichte anzufüllen. Für ihre Entschlüsselung braucht es aber eine Lesehilfe. Schon Heinrich Freytag hatte seiner Kantonskarte von 1742 eine Legende beigefügt. Ganz ähnlich wie im Bereich der Kartenaufnahme und der Vermessung entwickelten sich auch im Bereich der kartographischen Darstellung immer elaboriertere Systeme, auf die sich eine Karte zu beziehen hatte, um als «gut» zu gelten. Dieser Aspekt der Kartographiegeschichte steht in einer engen Wechselbeziehung zur Geschichte der Reproduktionstechniken.

77 Methoden der Geländedarstellung

Die oben geschilderte Karriere der Höhenmessungen konnte erst einsetzen, als bereits recht ausgefeilte Systeme zur kartographischen Höhendarstellung vorlagen. Diese entstanden um die Wende zum 19. Jahrhundert. Gebirge wurden bis um 1800 als in die Ebene umgeklappte Profile, als Wellen, Zähne oder als sogenannte Maulwurfshügel etc. dargestellt. Solche Kartenzeichen gaben lediglich an, dass sich an einem bestimmten Ort ein Berg befindet, sagten aber nichts aus über dessen Höhe und Gestalt. Berg war gewissermassen gleich Berg. Auch die in Frankreich verbreitete «Théorie du partage d'eau et des bassins», welche alle Wasserscheiden unabhängig von der Form des bezeichneten Terrains mit einer raupenförmigen Gebirgs-Signatur markiert, arbeitet nach diesem Prinzip. Sie wurde noch bis weit ins 19. Jahrhundert hinein verwendet.¹¹³ Die «Bergstrichzeichnung», welche ab Ende des 17. Jahrhunderts angewendet wurde, war dagegen das erste kartographische Zeichen, welches An-

¹¹¹ Rebstein 1885, 24. Eine Resolution des deutschen Geometervereins vom 6.9.1875 hielt fest: «Als exakte und den heutigen Anforderungen der geodätischen Technik entsprechende Katastervermessungen können in Zukunft nur solche betrachtet werden, welche eine regelmässige Vermarkung zu Grunde haben und sämtliche Messungsergebnisse in absoluten Zahlen liefern, demnach mit Theodolith und Koordinatenmessung hergestellt sind.» Zit. nach Rebstein 1885, 24.

¹¹² StAZH NN 66, Vertrag Hartung, 16.7.1844.

¹¹³ Früh 1881, 158.

gaben über die Lage mit solchen über die Form und Höhe eines Berges verband.¹¹⁴ Mit der Entwicklung solcher individueller Geländesignaturen ging ein Wechsel von der Ansicht im Aufriss über die $2/3$ -Perspektive («Kavalliersperspektive») zum Grundriss einher. Ab 1800 waren in der amtlichen Kartographie keine «sichttoten Räume» mehr erlaubt, wie sie sich in Ansichts-Darstellungen hinter grossen Bergen verstecken.

Länger hielt sich die Trennung von Höhenangabe und Geländeform. In dem ab 1796 erschienenen Schweizer Atlas des Aarauer Geschäftsmannes Johann Rudolf Meyer (1739-1813), welcher sich durch individuelle Geländesignaturen auszeichnet, wurden zwar auch schon Höhenzahlen von Seen und einzelnen Bergen angegeben. Die Gipfelhöhen bezogen sich aber nicht auf einen absoluten Nullpunkt, sondern relativ auf Seespiegel der Umgebung. Sie waren nicht in die kartographische Darstellung der Geländeform integriert, sondern bildeten als Ziffer (Kote) ein zusätzliches Element.¹¹⁵ Für die Auszeichnung markanter Punkte eroberte sich die Kote ihren festen kartographischen Platz. Als alleinige Trägerin der Höheninformation hatte sie aber bald ausgedient.

Johannes Wild legte Wert darauf, für die Darstellung des Geländes in der Kantonskarte ein System zu wählen, welches sowohl individuelle Charakteristika einzelner Bodenerhebungen transportieren konnte, als auch die (absoluten) Höhenangaben direkt mit der Geländeform verband (Abb. 11). Dazu wählte er die in den 1840er Jahren noch eher unkonventionellen Höhenlinien – ein Prinzip, nach welchem Punkte gleicher Höhe durch eine Linie verbunden werden (Isohypsen, Höhen- oder Schichtenlinien). Zwar wurde es schon in den Niederlanden des späten 16. Jahrhunderts zur kartographischen Darstellung der Bodenverhältnisse in Flussmündungen angewendet. Doch erst 1772 verwandelte ein französischer Ingenieur die Tiefenlinien in Höhenlinien, indem er mit diesem Mittel die Geländeformen einer imaginären Insel darstellte.¹¹⁶ Das zunächst ungeliebte und nur beim Festungsbau eingesetzte mathematisch präzise System fand vermutlich im Gepäck des späteren Generals Dufour in die Schweiz.¹¹⁷ Seine grosse Verbreitung setzte mit der Publikation der Generalstabkarte von Dänemark (ab 1845) und mit Wilds Karte (ab 1853) ein. Angekündigt wurde letztere als «topographisch-hypsometrische Karte des Kantons Zürich»,¹¹⁸ wobei die nähere Umschreibung «hypsometrisch» (mit Höhenmessungen) auf die Besonderheit schliessen lässt, welche diesem Karteninhalt damals zukam. Ausserdem enthielt sie Seetiefenlinien, mit deren Hilfe die Resultate von Heinrich Denzlers Tiefenmessungen im Zürichsee veranschaulicht wurden. Seit dem Erscheinen der «topographisch-hypsometrischen» Kantonskarte und jenem des zweiten amtlichen Kartenwerkes der Schweiz, dem ab 1870 unter der Leitung von Hermann Siegfried erscheinenden «Topographischen Atlas der Schweiz»,¹¹⁹ sind Höhenlinien kaum mehr aus dem kartographischen Bild der Schweiz wegzudenken (Abb. 11 und 12). Zur Zeit Wilds sah dieses aber noch anders aus.

In einem Lehrbuch von 1822, das vielleicht in der Bibliothek jenes Technischen Institutes stand, an welchem Johannes Wild sein Handwerk lernte, erscheint die kartographische Angabe von Geländeneigungen als obligatorisch. Das Problem der Geländedarstellung wird auf folgende Weise formuliert:

«Es können [...] im Horizontalplan nur Horizontalentfernungen und Horizontalwinkel aufgetragen, und wieder unmittelbar aus der Zeichnung abgenommen werden. Die Bezeich-

¹¹⁴ Kretschmer 1986, 248. Vgl. Keller 1828 (Abb. 6).

¹¹⁵ Meyer 1796. Vgl. Früh 1881, 158. Nach Zölly ist in dem Atlas «das Hochgebirge zum ersten Mal mit einiger Ähnlichkeit dargestellt.» Zölly 1948, 32.

¹¹⁶ Kretschmer 1986, 302.

¹¹⁷ Dieser hatte, in der französischen Armee dienend, 1812 an einem Festungsplan von Korfu mitgearbeitet, in welchem Höhenlinien angewendet wurden. Vgl. Früh 1881, 215.

¹¹⁸ Vgl. NZZ 192, 11.7.1853. Wild/Eschmann 1853. Heute werden die Umschreibungen «topographisch» und «hypsometrisch» nur noch in der Fachliteratur getrennt.

¹¹⁹ Siegfried 1870.

nung muss aber nicht bloss diese Horizontalentfernungen und Horizontalwinkel bestimmen, sondern sie muss auch angeben, was für einen Winkel die schiefe Fläche mit der Horizontalfläche macht, und da entsteht die Frage: welche Böschungswinkel müssen im Horizontalplane angegeben werden, und wie soll man selbige zeichnen, dass jeder leicht aus der Zeichnung zu erkennen, und eben so leicht verzeichnet werden kann.»¹²⁰

Eine Antwort auf dieses Problem sind die Höhenlinien. Eine andere Lösung hatte schon 1797/ 1799 der sächsische Militärtopograph J.G. Lehmann (1765-1811) vorgeschlagen: Das Gelände sei durch feine schwarze Striche (Schraffen) wiederzugeben, die umso enger neben einander zu setzen seien, je steiler die bezeichnete Neigung ist. Nach anfänglicher Ablehnung verbreiteten sich Lehmanns «Böschungsschraffen» sehr schnell. Mit dem Satz «Der schwarze Strich verhält sich zum weissen Zwischenraum, wie der gegebene Böschungswinkel zu seinem Erfüllungswinkel von 90 Graden»¹²¹ führte auch das oben zitierte Lehrbuch eine Lehmannsche Lösung des Geländeproblems an. In ein Bild umgesetzt bedeutet sie: je steiler das Gelände, umso dunkler wird schraffiert. Ausserdem gibt die Richtung der Striche jeweils die Richtung des Gefälles an. Ein Beispiel dieser Geländedarstellungsweise bietet die Kantonskarte von Heinrich Usteri (1752-1802) aus dem Jahr 1801 (Abb. 5). Sie war in den 1840er Jahren die Regel und kam auch bei der «Topographischen Karte der Schweiz»¹²² zur Anwendung (Abb. 8). In ersten Skizzen zur Zürcher Kantonskarte stellte Wild das Gelände ebenfalls mit Schraffen dar. Seine Feldingenieure instruierte er, «alle unregelmässigen Formen, die nicht die Höhen-Differenz zweier Horizontalen umfassen [...] mit Bergschraffuren der Natur»¹²³ nachzubilden. In der fertigen Karte transportieren aber allein die Höhenlinien die Geländeinformation.

Die Entwicklung von kartographischen Geländedarstellungen und ihrer verschiedenen Kombinationen lief so stürmisch voran, dass der Österreichische Kartograph Valentin Ritter von Streffleur 1867 satte 77 Methoden aufzählen konnte, von denen ihm lediglich vier nicht wissenschaftlich schienen.¹²⁴ Eine weitere Neuentwicklung zur Veranschaulichung von Gelände war die Darstellung verschiedener Höhenstufen in unterschiedlichen Farben. Als Klassiker gilt A. Papens «Höhenschichtenkarte von Central-Europa» in 17 Farben. An ihr wird deutlich, wie stark diese Darstellungsart von technischen Entwicklungen im Druck abhängt: Weil die mehrfarbige Reproduktion zu teuer war, kamen nach dem Erscheinen der ersten Blättern im Jahr 1857 nur noch wenige der geplanten heraus. Die Systematisierung der Farbgebung führte zu einer langen Diskussion in der sich u.a. die Regeln «je höher, desto dunkler» und «je tiefer, desto dunkler» entgegenstanden. In der Schweiz verfolgte diese Diskussion vor allem der Winterthurer Lehrer, Kartograph und Mäzen J.M. Ziegler (1801-1883). Sein «Hypsometrischer Atlas» von 1866 verfolgte den Grundsatz «je höher, desto heller».¹²⁵ Ähnlich funktionierte auch das Prinzip der Regionalfarben, mit welchem der deutsche Lehrer und Geograph Emil von Sydow (1812-1873) seine Typologie von Landschaften kartographisch veranschaulichte. Im Verlauf der weiteren Entwicklung steht einerseits K. Peucker (1859-1940), der auf Gesetzen der Optik und der Opsi aufbauend 1898 den Grundsatz «je höher, desto farbsatter» formulierte.¹²⁶ Andererseits entstand u.a. durch die Arbeit des Ziegler-Schülers Fridolin Leuzinger (1826-1896) die sogenannte «Schweizer Manier» der Reliefkarte, in deren Tradition auch zahlreiche, noch heute gebräuchliche Schweizer Schulkarten von Eduard Imhof (1895-1986) stehen.¹²⁷

¹²⁰ Haussen 1822, 44.

¹²¹ Haussen 1822, 45.

¹²² Dufour 1988.

¹²³ StAZH NN 66, Vertrag Hartung vom 16.7.1844.

¹²⁴ Streffleur 1868.

¹²⁵ Ziegler 1866. Vgl. Schertenleib 1994, 162ff.

¹²⁶ Abschnitt nach Kretschmer 1986, 306. Vgl. Peucker 1898. Sydow 1882.

¹²⁷ Leuzinger 1884; Cavelti-Hammer 1997. Zu Imhofs Theorie vgl. Imhof 1965. Vgl. auch unten, Kapitel 3.2 und 3.3.

Schweizermanier – Kartographie als Kunst

Lehmans Absicht war es gewesen, ein mathematisches Verfahren der Geländedarstellung zu entwickeln, aus dem mit wissenschaftlicher Präzision Information wieder abgelesen werden kann. Die darin steckende Konstruktionsarbeit ist offensichtlich. Sie scheint im Titel der Lehrbücher auf, wie z.B. bei Philipp Baron von Cansteins «Anleitung die physischen Erdräume mittelst einfacher Construction aus freier Hand zu entwerfen».¹²⁸ Die wissenschaftliche Präzision, wie sie etwa die Kombination von Schraffen mit Höhenlinien garantiert, entwickelte sich in Österreich zum zentralen Kriterium kartographischer Geländedarstellung.¹²⁹ In der Schweiz dagegen wurde schon in den 1830er Jahren grosser Wert darauf gelegt, ein dramatisches Kartenbild zu produzieren. Die perfekte Geländedarstellung wurde aus dem Bereich mathematischer Gesetze herausgelöst und an die Genialität des zum Künstler emporsteigenden Zeichners geknüpft, der sowohl Vorkenntnisse über das Freihand- und Landschaftszeichnen als auch in der Geologie besitzen musste. Dieser Ästhetisierungsprozess zeigt sich einerseits in der Felszeichnung und andererseits in der Anwendung der Schattenplastik. Über Felszeichnungen schrieb Dufour in seiner Anleitung zum Kartenzeichnen von 1828:

«Ce qu'il y a de plus difficile dans le dessin militaire, c'est sans contredit la représentation des rochers. Il n'est pas possible de poser d'autre règle, à ce sujet, que de s'astreindre à imiter ce qu'on voit. C'est alors que celui qui est déjà habile dans le dessin du paysage à un avantage marqué [...] Les notions géologiques sont aussi d'un grand secours en faisant connaître la nature des rochers, la direction des couches, leur texture, leurs formes générales; elles aident à débrouiller le chaos des localités fortement prononcées [...]

On ne peut pas donner de règle précise, avons nous dit, pour le dessin des rochers, parce qu'ils ne présentent pas toujours le même aspect. [...] Il faut, pour imiter ces variétés, se bien pénétrer de ce qu'elles doivent paraître, se faire une juste idée des formes qu'elles présenteraient si on les voyait en planant au-dessus et en se transportant successivement sur leurs différentes parties[...]»¹³⁰

Losgelöst von der «règle précise» sollte der Künstler-Kartograph das Gesteinsbild von Ausen und von Innen her erfassen und aus seiner horizontalen Ansicht in eine vertikale Perspektive transponieren. Er musste also zwar versuchen, das Sichtbare zu imitieren, zeichnen sollte er anschliessend aber nicht was er sieht, sondern was er sähe, wenn er flöge. Für diesen geistigen Gesteinspenetrationsprozess galt geologisches Wissen als unabdingbar. Später setzte sich, angeregt durch die Vorstellungen Heinrich Bachs,¹³¹ die Theorie der «genetischen Felszeichnung»¹³² von J.M. Ziegler durch, die noch heute in den individuellen Felssignaturen der amtlichen Schweizerkarten aufscheint. Für das Gebiet des Kantons Zürich wird und wurde die Felszeichnung zwar nicht oft angewendet, weil Felsen selten sind. Dafür erfreute sich jener Felsklotz, der von Zürich aus oft sichtbar ist, einer Karriere als Modell für die vielen Versuche: das Glärnischmassiv mit Vrenelisgärtli.

Neben diesem ästhetischen Anspruch an die detaillierte Felszeichnung sollte auch das Kartenbild als ganzes einen dramatischen Eindruck erwecken. Bereits in die Böschungsschraffur der «Topographischen Karte der Schweiz» war eine Schrägbeleuchtung eingearbeitet worden, wodurch die präzise Ablesbarkeit der Geländeneigung verloren ging: die dunklere Schraffierung der Schattenhänge verfälschte die Angabe des Gefälles (Abb. 8). Wohl aus dieser Schwierigkeit heraus wurde später v.a. für Massstäbe zwischen 1/20'000 und 1/250'000

¹²⁸ Canstein 1835.

¹²⁹ Kretschmer 1986, 715.

¹³⁰ Dufour 1828, zit. nach Schertenleib 1994, 170.

¹³¹ Bach 1853.

¹³² Vgl. Schertenleib 1994, 163ff; Kretschmer 1986, 218.

versucht, die mathematische Lesbarkeit mittels Höhenlinien zu garantieren. Der Reliefeindruck wurde erzielt durch eine Kombination von Schrägbeleuchtung, Höhenschichten in Farben, luftperspektivischer Farbgebung¹³³ und genetischer Felszeichnung. Aus alledem entstand die oben erwähnte «Schweizer Manier» der kartographischen Geländedarstellung, welche sich durch ein spezifisches Verhältnis von wissenschaftlicher Präzision und intuitiver Ausdrucksstärke auszeichnet. Dieses spricht auch noch aus folgender Passage Eduard Imhofs aus dem Jahre 1941:

«Auf den Form-Eindruck allein kommt es bei der Schattierung an und nicht auf die strikte Einhaltung eines nutzlosen geometrischen Prinzips. Auch bei der Felsschraffenzeichnung sind diese lokalen Anpassungen der Lichtrichtung an die Formen allgemein üblich. [...] Es ist unter Beibehaltung des Schichtenlinienbildes durch landschaftsähnliche Farb- und Schattentöne ein möglichst unmittelbarer Eindruck ganz bestimmter, den Geländeformen entsprechender Unebenheiten der ebenen Papierfläche vorzutauschen.»¹³⁴

Der strenge Konstruktion des Kartenbildes ist zu einer künstlerischen Arbeit geworden, in deren Verlauf ein möglichst «landschaftsähnliches» hypothetisches Luftbild gemalt werden soll, das seinen Konstruktionsprozess vertuscht, indem es jenseits der «nutzlosen geometrischen Prinzipien» einen «unmittelbaren Eindruck» erweckt. Der Zweck dieser Schule der Kartenherstellung – die übrigens keineswegs der «Wissenschaftlichkeit» entbehrt, obwohl ihre Exponenten Fridolin Becker (1854-1922) und Eduard Imhof in der Definition ihres Tuns wiederholt auf «Kunst» rekurrerten¹³⁵ – ist das möglichst unmittelbare Abbilden des Objekts «Natur». Auf die Verwendung solcher Karten werde ich im dritten Teil zu sprechen kommen.

Johannes Wild hatte in seinem Bemühen um eine gute Kantonskarte noch auf alle Reliefeffekte und eindrucklichen Felszeichnungen verzichtet. Interpolierte Höhenlinien in Zehnmeterabständen waren die einzigen Zeichen für das Gelände. Bei ihm musste die Karte noch keinen Alpenrundflug bei Sonnenuntergang (Nord-West-Beleuchtung) abbilden, um als wahr zu gelten (vgl. Abb. 10). Wichtig waren dem Eisenbahnbauer die Höhenlinien, aus deren Verlauf die ideale Linienführung direkt übertragen werden konnte. Wie erfolgreich seine Herstellungsmethode war, geht aus folgender Würdigung hervor:

«Die Vortreflichkeit der Aufnahme und der Darstellungsart der Karte hat sich auch bei den im Laufe dieses Jahres bearbeiteten Entwürfen für Eisenbahnen auf sehr überraschende Weise bewährt, indem es Hrn. Ingenieur Wild möglich ward nicht nur die Richtungen der zahlreichen Bahnprojekte in einer Ausdehnung von zusammen 70 Stunden sondern die Längensprofile und also auch die Steigungsverhältnisse aller dieser Linien einzig aus der Kantonskarte mit aller Bestimmtheit zu entheben, so dass die englischen Ingenieure, Stephenson und Swineburne, denen bei ihren grossen Erfahrungen noch keine ähnliche Ergebnisse aus Karten vorgekommen waren, in ihrem Berichte der Karte des Kantons Zürich rühmlich erwähnen, und Hr. Stephenson, um die ihm bisher nicht bekannt gewesenen Darstellungsart

¹³³ Von dem preussischen Ingenieur F. Chauvin 1854 erstmals formuliertes Prinzip, «je tiefer, umso blauer». Es leitet sich ab aus der Beobachtung, dass sehr weit entfernte Objekte in der Landschaft einen Blaustich haben. Der in der Luft schwebenden Kartenbetrachterin müssten daher Täler blauer erscheinen als Gipfel. Vgl. Chauvin 1854.

¹³⁴ Imhof 1941a, 176f.

¹³⁵ So hielt z.B. Fridolin Becker 1915 fest, dass der Kartograph «bald Wissenschaftler und Techniker, bald Künstler und Soziolog, vor allem aber Patriot sein soll». Becker 1915, 84. Vgl. auch Becker 1910a. Beckers Rekurs auf «Kunst» wurde in den 1890er Jahren aktuell, als er sich als Professor für «Plan- und Kartenzeichnen» an der ETH Zürich gegen die Fächer «Höhere Geodäsie» und «Vermessung» abgrenzen musste. ETH 1955, 505. Vgl. auch unten, Kap. 2.3. Der Begriff «Kunst» diente ihm dazu, die Kartographie als wissenschaftliche Disziplin zu etablieren. Eduard Imhof hat diese Strategie verfeinert und ihr internationale Gültigkeit verschafft. Vgl. die Definition bei Hake/Grünreich 1994.

der selben kennen zu lernen, H. Wild für die Mittheilung der Copie eines Blattes ersucht hat.»¹³⁶

Der Kartograph Wild hatte durch eine spezifische Herstellungsart als Objekt eine wasser-, strassen- und bahntechnisch veränderbare Welt abgebildet und damit der «topographisch-hypsometrischen» Kantonskarte «sehr überraschende» Verwendbarkeit garantiert, die auf internationales Interesse stiess.

Kartographisches Vokabular

Die grobe Einteilung in Zeichen, welche die Zugehörigkeit eines Objektes zu einer Klasse bedeuten, und solchen, die individuelle Charakteristika eines Objekts transportieren können, vereinfacht den Überblick über die Entwicklung der diversen kartographischen Signaturen. Wie wir gesehen haben, zeigten Karten des 18. Jahrhunderts die Berge noch in stark verallgemeinernden Formen. Im 19. Jahrhundert wurden dann verschiedene Methoden entwickelt, um Geländeunebenheiten individuell bezeichnen zu können. Bei der kartographischen Repräsentation von Städten verläuft die Entwicklung weniger gerichtet. Hans Conrad Gyger zeigte 1667 die Stadt Zürich stadtplanähnlich in sein Kartenbild eingearbeitet. Völlig anders ging Gabriel Walser vor. Er entwickelte 1765 ein Zeichensystem für Siedlungen, das eine einfache Typologisierung der Städte und Dörfer nach ihrer Bedeutung erlaubte, ganz ähnlich wie das die gegen Ende des 19. Jahrhunderts aufkommenden Kreise und Punkte zur Bezeichnung von Orten in Schulkarten tun (Abb. 9).¹³⁷ Der Panoramenzeichner Heinrich Keller stellte in seiner Karte des Kantons Zürich 1828 die Flächen der wichtigeren Städte und Dörfer als leere, rosa gefärbte Fläche dar. Die entsprechenden Stadtpläne füllte er in grösserem Masstab in Vignetten am Kartenrand ein (Abb. 6).¹³⁸ Der Plan von Zürich fehlte ganz, vielleicht weil er seit 1824 als eigenes Kartenwerk aus der Hand von Keller zu kaufen war.¹³⁹ Wie Walser zeichnete auch Keller in seiner Kantonskarte von 1828 alle ihm wichtig scheinenden Gebäude des Kantons (v.a. Klöster, Kirchen und Schlösser) im Aufriss. Im Unterschied zu Walser lassen die Kellerschen Ansichten aber ähnlich wie heutige Touristikstadtpläne individuelle Charakteristika der Objekte erkennen. Auf der amtlichen Karte des Kantons wurden dagegen alle Gebäude im Grundriss angegeben, nicht zuletzt deshalb, weil der relativ grosse Masstab dies zuliess. Stadträume und Landräume wurden darin nicht getrennt, der individuelle Charakter von Städten und Ortschaften war durch die je spezifische Konstellation von Gebäuden und Strassen gegeben.

Die Unterscheidung nach solchen Zeichen, welche eine Klassenzugehörigkeit, und solchen Zeichen, welche individuelle Charakteristika repräsentieren, ist nur eine unter vielen möglichen. Es geht mir hier nicht darum, eine der vielen Zeichen-Typologien der Semiotik auf die Kartographie anzuwenden,¹⁴⁰ sondern lediglich festzuhalten, dass die Aufbewahrungsart des im Feld gesammelten Materials einer Sprache bzw. Schrift recht ähnlich kommt. Ihr Zeichenschatz und ihre Verknüpfungsregeln sind historischen Veränderungen unterworfen. So wurde – wie angedeutet – für die Geländedarstellung eine hoch differenzierte Ausdrucksweise entwickelt, während andere Bereiche mit Schweigen belegt wurden.¹⁴¹ Im Lauf des 19.

¹³⁶ StAZH NN 86, Bericht der topographischen Kommission an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom 21.12.1850.

¹³⁷ Gyger 1667; Walser 1765; Randegger 1880.

¹³⁸ Keller 1828.

¹³⁹ Keller 1824.

¹⁴⁰ Die Rezeption der Semiotik in der Kartographie findet seit den 60er Jahren des 20. Jhd. statt. Zur amerikanischen Diskussion vgl. Head 1991. Zur deutschen Diskussion vgl. Freitag 1991. Einen Typologie von Kartenzeichen in Anlehnung an Pierce entwirft Mac Eachren 1995, 244ff.

¹⁴¹ John Pickles verweist in diesem Zusammenhang auf fehlende Konventionen für die Darstellung der öffentlichen Zugänglichkeit und Benützbarkeit von Räumen sowie für die Darstellung von Symbolischem, von Affekten und Bewegung. Pickles 1992, 226.

Jahrhunderts homogenisierte sich das Vokabular der amtlichen Kartographie dahingehend, dass mit Ausnahme der Signatur für Rebberge konsequent die hypothetische Ansicht von oben massgebend wurde. Homogenisiert wurde auch der Raum: ausschnittweise Massstabsvergrösserungen für Stadtpläne z.B. kommen nicht vor. Für die v.a. von der privaten Kartographie bearbeiteten Reisekarten gelten andere Entwicklungen. Beiden Bereichen ist aber eigen, dass die kartographische Sprache jeweils in enger Abhängigkeit zu den technischen Reproduktionsmöglichkeiten stand. Insbesondere die lange fehlende Möglichkeit des Mehrfarbendruckes und die Schwierigkeit, flächige Halbtöne und Verläufe zu reproduzieren, spielten hier eine grosse Rolle. Die kartographische Privilegierung von Punkten und Linien ist wohl im Zusammenhang mit dem Kupferstich zu sehen – einer Reproduktionstechnik, die als bildtragende Elemente nur Punkt und Linie kennt.

Die Analogie zwischen kartographischen Zeichensystemen und der Schriftsprache konkretisierte sich in einem Nebenstrang der Druckgeschichte recht deutlich. Sie inspirierte den Karlsruher Kartographen und Hofdiakon August Gottlieb Preuschen (1734-1803) dazu, Prinzipien des Buchdrucks auf die Landkarten zu übertragen. Unter dem Namen «Typometrie» entwickelte er ein Verfahren, ganze Landkarten aus dem Setzkasten zusammenzustellen. Nach seiner Anleitung stellte der Basler Schriftgiesser Wilhelm Haas-Münch (1741-1800) ab 1778 um die 140 kartographische Zeichen her. Darunter finden sich z.B. ein sogenannter «Maulwurfshügel» für Berge, Wellenlinienabschnitte in zwei Stärken für Flüsse etc. Aus diesem Setzkasten wurde 1800 u.a. eine Karte des Elsass zusammengestellt.¹⁴²

Reproduktionstechnik

Die kartographische Aufnahme des Kantons Zürich entstand auf eidgenössische Anregung hin. Die in der Verkleinerung von 1/25'000 angefertigten «Messtischblätter» wurden im topographischen Bureau auf durchscheinendes Papier kopiert (sogenannte «Calques») und nach Genf geschickt, wo ihr Inhalt auf den Massstab 1/100'000 verkleinert in die Blätter der amtlichen «Topographischen Karte der Schweiz» einfluss. Gleichzeitig dienten die «Originalaufnahmen» in Zürich als Reproduktionsvorlage für die Kantonskarte in 1/25'000.¹⁴³ Im März 1850 fragte der Zürcher Regierungsrat bei der topographischen Kommission an, ob es möglich wäre, die Blätter der Kantonskarte noch im laufenden Jahr zu vervielfältigen, und wieviel das kosten würde.¹⁴⁴ Offensichtlich konnte sich die Regierung keinen rechten Begriff von Umfang der anstehenden Arbeit machen, denn die Kosten für den Stich und den Druck der amtlichen Karte des Kantons Zürich sollten eine mit den Ausgaben für die Aufnahme vergleichbare Grössenordnung erreichen. Für letzteres wurden von 1843 bis 1851 rund 58'000 alte Franken (entspricht ca. 83'000 neuen Fr.) ausgegeben. Die Reproduktion kostete zwischen 1852 und 1868 rund 73'700 neue Franken.¹⁴⁵

Auf die regierungsrätliche Anfrage hin begannen Wild und Pestalozzi die verschiedenen Reproduktionsverfahren eingehend zu prüfen. Sie erstellten Probedrucke und fassten ihre Ergebnisse im Dezember 1850 zu einem Bericht zusammen. Darin kamen sie zum Schluss, «dass die Methode des Gravierens auf Stein oder die Lithographie in vertiefter Manier in Absicht auf Klarheit und Schönheit der Darstellung, auf Zeitgewinn und Kostenersparnis vor allen anderen Methoden den Vorzug verdiene». Den Kupferstich schlossen sie wegen seiner hohen Kosten aus. Die «Autographie», ein Steindruckverfahren, bei dem mit spezieller Tinte auf die farbabweisende Steinplatte geschrieben wurde, war zwar preisgünstig, galt

¹⁴² Abschnitt nach Gerhardt 1981, 84. Vgl. auch Robinson 1975, 21.

¹⁴³ Ein drittes mal wurden sie in einer Faksimileausgabe von 1990 reproduziert. Vgl. Dürst 1990, Oberli 1990.

¹⁴⁴ StAZH NN 66 Nr. 110, Regierungsratsbeschluss vom 9.3.1850.

¹⁴⁵ Nach Graf 1896a gilt: 1 alter Fr. = 1,43 neue Fr. Vgl. auch Oberli 1990.

ihnen aber nicht als schön genug. Für den ganzen Reproduktionsprozess veranschlagten die Kartographen eine Dauer von drei Jahren und Ausgaben von 14'000 Franken.¹⁴⁶

Mit ihrer Ablehnung des Kupferstichs hatten sie sich gegen das um 1850 gängigste Reproduktionsverfahren für Landkarten entschieden. Nach dieser Methode wurde die unter Dufours Leitung erscheinende eidgenössische Karte reproduziert, ebenso wie neben anderen auch die Kantonskarte der Kantone Aargau und Freiburg.¹⁴⁷ Der feine Strich des Kupferstiches war die Norm, an der sich jede andere Reproduktionstechnik zu orientieren hatte. Die Kupferplatten wiesen ausserdem den Vorteil auf, dass Fehler durch Abschleifen und Flachklopfen nachtgräglich korrigiert werden konnten. Später kam als Korrekturmöglichkeit die «Galvanoplastik» hinzu, bei der mittels Galvanisierung eine neue Kupferschicht auf die Platte aufgetragen wird. 1796/1797 erfand Alois Senefelder (1771-1843) ein neues Druckverfahren, den Flachdruck auf Kalkstein. 1818 erschien sein «Vollständiges Lehrbuch der Steindruckerey», welches umgehend auf Englisch, Italienisch und Französisch übersetzt wurde. Bereits 1820 wurde die Lithographie in den deutschen Ländern, in Belgien, England, Frankreich, Holland, Italien, Österreich, Russland und Spanien angewendet. Neben verschiedenen lithographischen Verfahren wie der Feder- und der Kreidelithographie (welche die Reproduktion von flächigen Halbtönen erlaubt) schlug Senefelder in seinem Buch explizit für den Druck von Landkarten die «Lithographie in vertiefter Manier» vor. Diese garantiert ein dem Kupferstich sehr ähnliches Druckbild, ist aber billiger und schneller. Mit der ab den 1820er Jahren gebräuchlichen «Sternradpresse» konnten um die Jahrhundertmitte ca. 400 Blätter pro Stunde bedruckt werden.¹⁴⁸ Die wichtigsten Nachteile der Lithographie gegenüber dem Kupferstich waren das grosse Gewicht der Steine, die ausserdem leicht zerspringen konnten, und v.a. die fehlenden Korrekturmöglichkeiten. Das erste grosse kartographische Unternehmen, bei welchem die Lithographie zum Einsatz kam, war jenes der Bayerischen Steuerkataster-Kommission ab 1809. Bis 1853 wurden (zunächst unter Aufsicht von Senefelder persönlich) über 20'000 Kartenblätter in Steindruck vervielfältigt. Die erste zweifarbige Landkarte in Steindruck erschien 1831 beim Herderschen Kunstverlag in Freiburg i/Br – also dort, wo der später vom Kanton Zürich angestellte Franz Josef Graf (1811-1871) ab 1826 als Lithographie-Lehrling angestellt war.¹⁴⁹ 1838 begann der schon oben erwähnte Emil von Sydow mit der systematischen Entwicklung mehrfarbig lithographierter Landkarten für den Schulunterricht. Handkolorierte Kupferstiche wären dafür viel zu teuer gewesen.¹⁵⁰

Wild und Pestalozzi plädierten für die Lithographie, weil diese billiger war als der Kupferstich. Doch schon wenige Monate später, in einem neuen Vorschlag an den Regierungsrat vom Februar 1851, stellten sie die Möglichkeit des lithographischen Farbdruckes in den Vordergrund: Um «die Bezeichnung der Strassen und Bäche sowie der Höhenlinien deutlicher von einander auszuscheiden» schlugen sie darin die Anwendung verschiedener Farben vor, wodurch der Preisunterschied zum einfarbigen Kupferstich schnell zusammenschmolz, und sich die Arbeiten in die Länge zogen. Der Stich der Karte musste auf 32 Steine verteilt werden, was eine Verdoppelung der Anzahl Kartenblätter, und beträchtliche Mehrkosten des Druckes bedeutete. Um diese abzuschwächen, empfahlen sie eine Erhöhung des Verkaufspreises.¹⁵¹ Das angestrebte Ziel war nicht mehr die möglichst schnelle und günstige Reproduktion, wie dies der Regierungsrat gefordert hatte, sondern es ging darum, die Kantonskarte «in möglichst erreichbarer Vollkommenheit» zu reproduzieren. Pestalozzi begründete die-

¹⁴⁶ StAZH NN 86 Nr. 5, Schreiben der topographischen Kommission an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom 21.12.1851.

¹⁴⁷ StAZH NN 86 Nr. 10, Schreiben Pestalozzis an Direktion der politischen Angelegenheiten vom 14.3.1851.

¹⁴⁸ Im Vergleich zum Buchdruck war das langsam. Die Stundenleistung der dampfbetriebenen Schnellpressen (Zylinder/Flachformmaschinen) lag um 1850 bei 4000 Bogen. Gerhardt 1981, 89.

¹⁴⁹ Oberli 1990, 16.

¹⁵⁰ Abschnitt nach Gerhardt 1981 und Robinson 1975. Vgl. auch Bosse 1951, Ristow 1975 und Simon 1941.

¹⁵¹ StAZH NN 86 Nr. 7, Gutachten Pestalozzis über die Vervielfältigung der Kantonskarte vom 4.2.1851.

sen Perfektionismus im März 1851 damit, dass sie eine Konsequenz aus der hochstehenden Qualität der vorangegangenen Arbeiten sei:

«Zunächst ist die Aufnahme der Karte mit einer Genauigkeit, Vollständigkeit und wissenschaftlichen Gründlichkeit ausgeführt, die diejenige aller bisher erschienenen Kantonskarten weit hinter sich zurücklässt, überhaupt aber durch die wichtige Angabe der Höhenhorizontalen, als ein Fortschritt in der topographischen Darstellung erscheint, der nach dem einstimmigen Urtheil schweizerischer, deutscher, französischer und englischer Ingenieure [...] bei einer ganz gelungenen Vervielfältigung im Fache der Topographie Epoche machen werde.»¹⁵²

Das Gelingen der Vervielfältigung schien ihm nur gewährleistet, wenn nicht nur in mehreren Farben gedruckt würde, sondern eine weitere Bedingung schien ihm auch, dass Herr Wild persönlich die Übertragung der Aufnahmeblätter auf die Drucksteine überwachte. So wurde beschlossen, das topographische Bureau zu einer «lithographischen Anstalt» auszubauen, ein Zeichner und ein Lithograph wurden angestellt. Der Druck wurde an die 1833 gegründete Druckerei Georg Adolf Grimmigers (1802-1877) vergeben.¹⁵³ Für den Ankauf der Steine und des Papiers, für Löhne an Herrn Wild, den Zeichner und den Lithographen sowie für Zinsen, Provisionen und den Druck berechnete Pestalozzi 27'500 Franken. Die Arbeit sollte drei Jahre dauern. Der Regierungsrat ging im März 1851 auf Pestalozzis und Wilds Vorschlag ein und setzte den Verkaufspreis für ein Kartenblatt auf 90 Rappen fest. Der ganze Satz zu 32 Blättern sollte 25 Franken kosten. Die Karte sollte in einer Auflage von 2000 Stück erscheinen, wovon 200 für den staatlichen Gebrauch reserviert würden.¹⁵⁴

Nachführungen

Nicht nur die Kosten für die Reproduktion, sondern auch deren Dauer überstieg den Vorschlag von 1851 bei weitem. 1865, als 29 der 32 Kartenblätter lithographiert waren, lag das Datum der ersten Aufnahmen bereits über 20 Jahre zurück. Wild, der nach dem Tod Pestalozzis im Jahre 1857 dessen Nachfolge als kantonaler Strassen- und Wasserbauinspektor angetreten hatte und 1855 zum Professor am neugegründeten Polytechnikum gewählt worden war, schlug dem Regierungsrat daher vor, die drei ausstehenden Blätter vor dem Stich zu aktualisieren.¹⁵⁵ Im folgenden Jahr unternahm «Papa Wild»¹⁵⁶ verschiedene Versuche, auf photographischem Weg eine Verkleinerung der Kantonskarte vorzunehmen, die in Kupfer- bzw. Stahlstich ausgeführt schneller und einfacher nachgeführt werden könnte.¹⁵⁷ Nach einigen Diskussionen darüber, ob die revidierte Kantonskarte in 1/75'000 oder in 1/50'000 hergestellt werden sollte,¹⁵⁸ beschloss der Regierungsrat im Juli 1867, auf die Herausgabe einer weiteren Karte zu verzichten. Zwar wurde das Bedürfnis nach einer aktualisierten Karte anerkannt. Der staatliche Lithograph Johann Jakob Brack (1824-1867), der 1858 Nachfolger Grafs geworden war, hatte aber eben gekündigt, so dass die Kapazität fehlte. Das kantonale topographische Bureau wurde aufgelöst und die Direktion der öffentlichen Arbeiten angewiesen, alle neuen Strassen und andere bauliche Änderungen in einem Exemplar der existierenden Kantonskarte von Hand nachzutragen.¹⁵⁹ Diese Karte diente bei der Revision des

¹⁵² StAZH NN 86 Nr. 9, Gutachten Pestalozzis über die Vervielfältigung der Kantonskarte vom 11.3.1851.

¹⁵³ Nach dem Druck von über 30'000 Blättern der Kantonskarte musste Grimmiger 1868 seine Anstalt verkaufen. Oberli 1990, 16.

¹⁵⁴ StAZH NN 86 Nr. 12 und NN 66 Nr. 136, Regierungsratsbeschluss vom 29.3.1851.

¹⁵⁵ StAZH NN 86 Nr. 36 und StAZH M 12, Regierungsratsbeschluss vom 7.9.1865.

¹⁵⁶ So soll der sanfte Kartograph von seinen Studierenden genannt worden sein. Wild 1988, 50.

¹⁵⁷ StAZH M 12, Schreiben des topographischen Bureaus an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom 16.8.1866.

¹⁵⁸ StAZH M 12a.1.2, Antrag der Direktion der politischen Angelegenheiten und der Direktion der öffentlichen Arbeiten an den Regierungsrat vom 23.2.1867.

¹⁵⁹ StAZH NN 86 Nr. 49 und M 12a.1.2., Regierungsratsbeschluss vom 27.7.1867.

eidgenössischen Kartenwerks ab 1873 als Informationsquelle.¹⁶⁰ Die amtliche Kartenherstellung war Bundessache geworden.

Die aufwendig gestochenen Lithographiesteine lagerten fortan gegen Schäden versichert an einem geschützten Ort. Gebraucht wurden sie nicht mehr.¹⁶¹ Die veränderbare Realität, die sie abbildeten, begann sich immer schneller zu verändern. Je öfter das in Landkarten gespeicherte Wissen über Landschaft angerufen wurde, umso wichtiger wurde dessen Aktualität. Eine alte Landkarte galt nicht mehr als adäquate Abbildung – unabhängig davon, ob ihre Autoren Gyger, Scheuchzer oder Wild hiessen. Sie war nur noch für besondere Fragestellungen interessant, wie etwa für jene der entstehenden Kartographiegeschichte und der historische Geographie.¹⁶²

1.4 Zusammenfassung - Karten als Inskriptionen

Die Frage nach den Regeln und Methoden kartographischer Informationsbeschaffung und -darstellung hat mich durch dieses Kapitel geführt. Dabei stellte sich heraus, dass in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine Homogenisierung der Aufnahmemethoden stattfand. Das trigonometrische Vorgehen vom Grossen ins Kleine verdrängte nicht nur die Methode des Kompilierens älterer Karten, sondern auch andere Verfahren.¹⁶³ Im Verlauf des 19. Jahrhunderts lässt sich ein Trend zur Mathematisierung feststellen, in welchem das zentrale Rechnen immer mehr an Bedeutung gewann. Die graphischen Aufnahmen dienten zunächst zum Ausfüllen der Lücken zwischen den mathematisch berechneten Punkten und fielen später ganz weg. Auch für den Bereich der Darstellung kann ein starker Trend zur Systematisierung festgestellt werden, der z.B. die Vogelperspektive ausschloss. So galt das in dieser Art gemalte «Malerische Relief der Schweizer- und angrenzenden Alpen», auf dessen Vollendung der Bielefelder Panoramenzeichner Friedrich Wilhelm Delkeskamp (1794-1872) ab 1844 rund 15 Sommer verwendet hatte, nicht als Landkarte.¹⁶⁴ Die Konventionalisierung der Darstellung zeigt sich am deutlichsten im Bereich der Geländedarstellung.

Mit dem Wechsel von der graphischen Triangulation zur trigonometrischen Berechnung wurde die Herstellung von Karten in zwei Schritte getrennt. Die trigonometrisch bestimmten Winkel und Distanzen und die Höhenangaben wurden zunächst schriftlich festgehalten, bevor sie zur Karte verdichtet wurden. So findet sich das rechnerische Gerüst der wildschen Kantonskarte in den Beständen NN 70 bis NN 84 des Zürcher Staatsarchives tabellarisch archiviert. Diese Verschriftung, die mit Latour als erste Stufe der «Inskription» bezeichnet werden kann,¹⁶⁵ löste sich spätestens durch die Publikation der «Ergebnisse der Trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz» 1840 von konkreten Kartenwerken.¹⁶⁶ Das Wissen

¹⁶⁰ StAZH M 12a.1.2, Gesuch des eidg. Stabsbureaus vom 15.3.1873.

¹⁶¹ Das eidg. Stabsbureau liess 1873 wissen, dass die auf den Drucksteinen enthaltene Information für die Revision keinen Nutzen bringe, StAZH M 12a.1.2, Schreiben des eidg. Stabsbureaus an die Zürcher Behörden vom 7.10.1873. Die Staatsrechnung weist für die Jahre 1882 bis 1886 insgesamt 507.- für die «Lagerung und Versicherung der Lithographiesteine» aus. Vgl. StAZH III. FFc.

¹⁶² Vgl. z.B. Wolf 1873, Wolf 1879 und Walser 1896.

¹⁶³ Der erwähnte Atlas von Rudolf Meyer und die Karte von Heinrich Usteri entstanden nach einem Verfahren, das ich nur gestreift habe: Bei beiden Kartenwerken wurde zuerst ein dreidimensionales Relief erstellt. Für das Meyersche Relief hatte der Engelberger Bauernsohn Joachim Eugen Müller (1752-1833) unzählige Landschaftsansichten skizziert. Die Karten wurden anschliessend durch Abzeichnen des Reliefs erstellt. Vgl. Imhof 1941c, 39.

¹⁶⁴ Delkeskamp 1844. An der Landesausstellung 1883 wurde es lediglich als Kuriosum ausgestellt. Vgl. Amrein 1883. Früh schrieb darüber, dass es «eine feine, sichere Hand und einen Riesenfleiss [verrät], ohne mehr als künstlerischen Wert beanspruchen zu können.» Vgl. Früh 1881, 158. Von den 25 geplanten Blättern erschienen nur 10 ganze und 3 halbe, weil nach dem Erscheinen der Dufourkarte der Absatz zusammengebrochen war. Vgl. Wolf 1879, 212.

¹⁶⁵ Latour 1990, 35ff.

¹⁶⁶ Eschmann 1840.

über jene Landschaft, für welche die Schweizer Kartographen zuständig waren, wurde mit dem Projekt der europäischen Gradmessung ab 1861 in ein europaweites System eingeknüpft, welches sich später über die ganze Welt ausdehnte. Sämtliche fortan aufgenommenen Karten von allen Gebieten der Welt hatten sich auf dieses weltweite Netz zu beziehen (und umgekehrt einen Ausschnitt aus ihm darzustellen). Dadurch wurden sie miteinander kompatibel – und sie mussten es sein, um als kartographisches Wissen zu gelten.¹⁶⁷

Vor diesem Hintergrund kann kartographische Informationsbeschaffung – d.h. das «Aufnehmen» von Gebirgen, Gebäuden, Gefällen und Grenzen etc. – generell verstanden werden als ein Aufnehmen dieser Gegenstände und Sachverhalte in das von der konkreten Karte losgelöste Archiv¹⁶⁸ an Zahlenreihen und anderen «flat inscriptions», wie etwa den Messtischblättern. Gleichzeitig ging mit dieser Aufnahme auch die Transformation von Sachverhalten in Gegenstände einher. So wurden z.B. aus Grenzen Linien und aus Besitzverhältnissen besitzbare Flächen. Es wird also bei der kartographischen Arbeit etwas ins topographische Bureau hereingeholt bzw. auf eine spezifische Art verdoppelt oder erst am Schreibtisch produziert. Noch bei der Aufnahme der Zürcher Kantonskarte gab es Sachverhalte, wie z.B. die Grenzen der Wahl- und Schulkreise, die nicht in dieser Form aufzunehmen waren. Später dehnte sich der Bedarf nach «Aufnahme» aus. Nach Bruno Latour ist das Herstellen und Bearbeiten von Inskriptionen die Hauptbeschäftigung von WissenschaftlerInnen überhaupt. «Scientists start seeing something once they stop looking at nature and look exclusively and obsessively at prints and flat inscriptions», schreibt er.¹⁶⁹ Damit stellt sich die Frage nach dem Objekt der kartographischen Abbildung. Ich habe weiter oben darauf hingewiesen, dass genaugenommen die räumlich Anordnung der Triangulationssignale vermessen wird, und erst ein ganzer Apparat an Versicherungen und Protokollierungen der Signale deren Kongruenz mit der Landschaft garantiert. Auf diese «Nägel» stützt sich das ganze Archiv, dessen Aufbau und Organisation kartographische Arbeit im wesentlichen ausmacht. Die einzelne (kleine) Landkarte ist damit die Abbildung eines Ausschnitts des dahinterstehenden (grossen) Systems. Dies ist eine direkte Konsequenz des Vorgehens vom Grossen ins Kleine.

Latour unterscheidet in der Untersuchung von Wissenschaft zwischen «readymade science» und «science in action». Wissenschaft ist dann «in action», wenn offene Kontroversen («agonistic situations») bestehen. Das Handeln der Opponenten in solchen Situationen deutet Latour als ein Knüpfen von Allianzen, welches allen potentiellen KritikerInnen den Widerspruch immer teurer und aufwendiger macht. Wer möglichst viele Alliierte gleichzeitig präsentieren kann, gewinnt die wissenschaftliche Auseinandersetzung. Das beste Mittel hierzu ist das ständige Verdichten der Verschriftungen (inscriptions). So beschreibt er wissenschaftliche Praxis als Kaskade von Inskriptionen.¹⁷⁰ Dieses Modell scheint für die Kartographiegeschichte etwas zu vereinfachend. Landkarten sind nicht Dieselmotoren, die es gegen andere Maschinen zu verteidigen gilt. Sie werden auch nicht eigentlich erfunden. Trotzdem scheint mir Latours Modell der Inskriptionenfolge mit zunehmender Verdichtung und jenes der Allianzen sehr nutzbringend zu sein für die Analyse der Herstellung von Landkarten. Sie machen deutlich, das mit den Karten jeweils auch eine spezifische Form von Objektivität hergestellt wird, welche der Karte Autorität verleiht. Nachdem Alliierte wie H.C. Gyger oder

¹⁶⁷ Zwar wurden und werden verschiedene Projektionsmethoden und Massstäbe angewendet, aber die Angabe dieser Grössen ist gleichbedeutend mit der (von der Disziplin verlangten) Kompatibilisierung der betreffenden Karte. Vor diesem Hintergrund erstaunt es nicht, dass die traditionelle Kartographiegeschichte grosses Gewicht legt auf die Ermittlung von Projektionsart und Massstab von Karten, die vor 1800 entstanden. Vgl. z.B. Imhof 1944.

¹⁶⁸ Der Begriff des Archivs ist hier zunächst im (allgemein gebräuchlichen) engen Sinne etwa des Staatsarchives Zürich zu verstehen. Vgl. die dortigen Bestände NN 70 bis NN 84. Eine Ausdehnung dieses Verständnisses im Sinne von Michel Foucaults Verwendung des Begriffes «Archiv» bietet sich an, kann hier aber nicht ausgeführt werden. Vgl. Foucault 1994, 183.

¹⁶⁹ Latour 1990, 39. Vgl. Latour 1987, passim.

¹⁷⁰ Vgl. Latour 1987, 233; Latour 1990, 40.

J.J. Scheuchzer an Stärke verloren, traten andere Bezüge an ihre Stelle. Neben den mathematischen Gesetzen der Trigonometrie garantiert auch die Beinarbeit der Feldingenieure und das Ansehen der beteiligten Akteure sowie die wachsende Ausdehnung des Netzes bis nach Paris und London der Triangulation erster Ordnung der Schweiz ein grosse Autorität, von der Wilds Karte schliesslich profitierte. In einer zweiten Stufe der «Inskription» wurden die so autorisierten Punkte der Triangulation auf die Messtischblätter übertragen und mit einer nie gesehenen Detailfülle kombiniert, wobei auch hier allein schon die Menge der eingezeichneten Gegenstände und Sachverhalte, aber natürlich auch die naturgesetzlich abgesicherten Messmethoden des Vorwärts- und Rückwärtseinschneidens zum Vorteil der herzustellenden Karte gereichten. Die ungeklärte Frage der Ortsnamen kann als ein Beispiel für eine Allianz gelesen werden, die nicht recht funktionieren wollte. Schliesslich wurde die Fülle an schriftlichem Wissen, welches Heinrich Denzler, Johann Eschmann, Johannes Wild und andere im Feld erstellt hatten, im topographischen Bureau zu noch einleuchtenderen, aber gleichzeitig noch einmal aufwendigeren Verschriftungen zusammengestellt: den Blättern der Kantonskarte. In diese floss ausserdem die lange Geschichte der Höhenlinien. Und der Name Alois Senefelder sorgte für Farbe. Selbstverständlich müssten alle diese (erfolgreichen und erfolglosen) Allianzen im Prozess ihrer Knüpfung genauer untersucht werden, als ich dies hier tun kann.

In der Perspektive dessen, was Latour «ready made science» nennt, verschwinden alle diese Verknüpfungen und Beziehungen. Die Landkarte erscheint dann nicht als Geflecht von Allianzen und als letzte Stufe einer Kaskade von Inskriptionen, sondern ihre Herstellung wird rückblickend vereinfacht als nach Naturgesetzen erfolgende Abbildung der Natur. Das Heranziehen von bestimmten mathematischen Gesetzen, von unzähligen Stunden Beinarbeit etc. kann mit dieser theoretischen Überlegung immer auch verstanden werden als Versuch, der Karte Objektivität zu verleihen. Und sie eröffnet die interessante Frage, inwiefern der Herstellungsprozess einer Landkarte deren Objekt erst hervorbringt.

Die fertigen Kartenblätter zeichneten sich durch eine «optische Konsistenz» aus, welche nach Latour ein zentrales Kriterium für alle «prints and flat inscriptions» ist, auf denen WissenschaftlerInnen überhaupt erst etwas *sehen*, und die sie *bearbeiten* können.¹⁷¹ «Optische Konsistenz» meint eine gewisse Perspektivenlosigkeit der Darstellung, aus der sich kein Standpunkt der BeobachterIn rekonstruieren lässt. Gleichzeitig enthält das Bild kein privilegiertes Objekt, sondern alle abgebildeten Dinge befinden sich auf derselben Ebene und sind gleichberechtigt. Die Systematisierung der Darstellung in amtlichen Karten zielte auf eine solche Konsistenz ab. Die fertige Zürcher Kantonskarte präsentierte all jene Gegenstände zeitgleich und gleichberechtigt nebeneinander, welche die zahlreichen Feldingenieure über eine Dauer von 20 Jahren in der Zürcher Landschaft gesehen hatten. Es existiert kein Punkt, von dem aus der Kanton Zürich so gesehen werden kann, wie er auf Wilds Kartenbild erscheint. Darüber hinaus homogenisierte die Vermessung auch Sachverhalte wie Besitzverhältnisse zu Gegenständen und machte sie als solche in der beschriebenen Weise sichtbar. Alle von Latour aufgeführten Kriterien für «inscriptions» treffen also paradigmatisch auf Landkarten zu: Sie sind mobil, unveränderlich, flach, im Massstab veränderbar, reproduzierbar, rekombinierbar, überlagerbar, in einen geschriebenen Text einfügbar und mit der Geometrie aufs Engste verbunden.¹⁷² Der Ansatz Latours liesse sich deshalb auch in einer anderen Art auf die Kartographiegeschichte beziehen, als ich diese oben aufzeigte: entlang der zunehmenden Kartenverwendungen durch die Wissenschaft kann gefragt werden, wie Landkarten (ihrerseits nun «ready made science» bzw. «Black boxes», deren Funktionsweise und Herstellung nicht mehr interessiert) innerhalb ganz verschiedener Wissensgebiete im Prozess der «scien-

¹⁷¹ Latour 1990, 31.

¹⁷² Latour 1990, 44f.

ce in action» als Allianzen zur Stärkung einzelner Positionen herangezogen wurden. Auf Beispiele dazu verweise ich im Kapitel 2.3.

Teil 2

Verwendung von Landkarten

Als Einstimmung auf den folgenden Teil lohnt es sich, kurz in den Berner Ratssaal hineinzuhören, wo an der Generalversammlung des Vereins der Schweizer Konkordatsgeometer 1905 der Ingenieur Weber aus Langenthal sein «Lob der edlen Messkunst» vortrug:

«Mir Geometer in Vaterlands Pflicht
 Mer wirke-n-und schaffe au redlich und schlicht!
 Wie wetti ge chriege das Militär,
 We keini Charte vorhande wär!
 Lueg d'Russe dert a i der Mandschurei –
 Sie finde der Weg jo fast nümme hei!
 Doch meh no bewährt sich üseri Kunst
 In Wärke des Friedens sicheri Gunst:
 De Herre und Bure, dem G'wärb und Verkehr
 Chunt üsi Arbeit zu statte sehr.
 Kei Strass git's und niene pfiift d'Isebahn,
 Z'ersch mässe und rächne mir uus der Plan.
 De Sumpf mir verwandle in fruchtbares G'fild;
 Mir zähme i ds Bett die Gewässer wild,
 Mir zaubere flingg nach Wunsch dir zur Stell
 Vom Bärghang dert obe de luter Quell.
 Dis Grundstück mag siebezäh Zöpfe ha –
 Gib du mir nume der Massstab a –
 J misse's und zeichne's und säge dir gli
 Si Inhalt und au was es wärt möcht si.
 Der Staat und die Gmeinde bruuche gäng Gäld;
 Es geiht ohni Stüüre nid uf der Wält.
 Mir marche und mässe uus Fäld und Wald,
 De git es en Ornig und jede weiss bald,
 Was är muess schwitze vom Grundbesitz;
 Usschlüüfe cha niene der hinderst Bitz.
 Und süsch isch nützig gar sehr der Kataster;
 Er bhüetet viel Lüt vor der Zwietracht Laster.
 Der Bänz u der Christe leu fahre der Striit
 Um Marche und Wägrächt zu dieser Ziit.
 So pflüge mir Fride und Volkswirtschaft
 Mit treulichem Fliis und mit rüstiger Chraft.
 Ihr Herre und Fründe! Drum stimmed i:
 Mis Hoch gilt der löbliche Geometrie!»¹⁷³

Der aktive Vereinsgeometer Weber trug sein Loblied nicht auf Landkarten, sondern auf die Vermessung vor. Diese verstand er als patriotischen Dienst an der Volkswirtschaft des Vaterlandes. Um den Nutzen der Vermessungsarbeit darzustellen, nannte er deren Verwendbarkeit für den Strassen-, Eisenbahn- und Wasserbau, das Meliorationswesen, die Land- und

¹⁷³ Weber 1905, 96f.

Forstwirtschaft sowie den Steuerkataster und die Grundbuchvermessung. Nur in bezug auf das Militär verwies er explizit auf Karten. Die Landkarte erscheint aus der Optik des Geometers als Spezialanwendung seiner Arbeit. Sie ist – wie ich das schon angedeutet habe – um die Wende zum 20. Jahrhundert der (kleine) Ausdruck eines dahinterliegenden (grossen) Systems. Landkarten wie jene von Wild oder Dufour sind aber ganz zentrale Bedingungen dafür, dass sich Geometer Webers vermessungstechnisches Selbstverständnis überhaupt herausbilden konnte. Mit den grossen staatlichen Kartenprojekten des 19. Jahrhunderts entstand erst das Gefüge geodätischer Zahlenreihen, dessen Aufbau und Unterhalt die patriotische Aufgabe Webers war.

Als es 1841 darum ging, dem Zürcher Regierungsrat die Nützlichkeit einer Kantonskarte darzulegen, führte die topographische Kommission ingenieurtechnische Verwendungen der Karte genauso an, wie mögliche Verwendungen durch die «Geographen & Statistiker» sowie durch die «Civil- & Militärbehörden» allgemein. Die Kommission hielt fest:

«Von welch unschätzbarem Nutzen ist nicht für die beratenden Behörden sowohl im allgemeinen, als insbesondere für das Strassen- & Wasserbau-Departement ein Plan, aus dem mit leichter Mühe ein zuverlässiger Ueberblick des ganzen Umfangs der auszuführenden Arbeiten erhältlich ist.»¹⁷⁴

Die heute übliche Trennung in kleinmassstabige Landkarten und grossmassstabige Detailvermessungen findet sich in den untersuchten Quellen (noch) nicht. Wenn ich mich im folgenden Kapitel für die Verwendung von Landkarten im Kanton Zürich des 19. Jahrhunderts interessiere, so ist dabei immer ein Komplex von Vermessung, Grundbuch und Karte gemeint, wie er z.B. an der Landesausstellung 1939 in einer Fachgruppe zusammengeschlossen wurde.¹⁷⁵ Ich konzentriere mich nicht auf einzelne Karten oder Kartenwerke, wie das in der traditionellen Kartographiegeschichte gängig ist. Und ich lege meiner Arbeit auch keine Gliederung nach Kartentypen oder nach Massstäben zu Grunde. Ich unterscheide weder zwischen Atlanten, Karten und Plänen, noch zwischen «topographischen» und «thematischen» Karten, also auch nicht zwischen irgendwie als «allgemein» erachteten Karten und solchen, die einen bestimmten Sachverhalt in den Vordergrund ihrer Darstellung rücken.¹⁷⁶ Diese Gliederungen erscheinen historisch betrachtet als Ausdruck davon, dass die Kartographie sich immer zahlreichere Anwendungsgebiete eroberte und sich dadurch immer weiter differenzierte. Sie sind damit gerade ein Produkt jenes Diffusionsprozesses, den ich untersuchen will, und würden wichtige Fragen verdecken, wenn ich sie als analytische Instrumente verwendete.

Stattdessen versuche ich mich im folgenden Kapitel der vielfältigen Verwendung kartographischer Produkte von drei Institutionen her zu nähern. Aus dem Loblied des Geometers Weber, aus der Argumentation der Zürcher topographischen Kommission, aus dem Schlüssel, den der Zürcher Regierungsrat 1853 für die Verteilung von Freixemplaren der im Druck begriffenen Kantonskarte festlegte,¹⁷⁷ und aus zahlreichen anderen Quellen kristallisieren sich drei Hauptbereiche der Verwendung sogenannter «Vermessungsoperete» heraus: Es sind dies das Militär, die staatliche Verwaltung und die Wissenschaft. Im Militär sind die wichtigsten KartenkonsumentInnen die Artillerie, die Genietruppen und der Generalstab. Der Staat verwendet Landkarten und Vermessungen zur Definition bzw. Gliederung und Verwaltung seines Territoriums sowie zur ingenieurtechnischen Veränderung desselben. Wissenschaftliche Disziplinen, wie z.B. die Geologie, bedienen sich der Karte u.a. zur Visualisierung ihrer Resultate. Damit decke ich nicht alle Kartenverwendungen, ja nicht einmal

¹⁷⁴ StAZH M 12, Bericht der topographischen Kommission Zürichs an den Zürcher Kriegsrat vom 2.11.1841.

¹⁷⁵ Vgl. Fachgruppenkomitee 'Vermessung, Grundbuch und Karte' 1941.

¹⁷⁶ Gliederungsvorschläge bringen Hake/Grünreich 1994, 5. Zur «thematischen Kartographie» vgl. Arnberger 1977.

¹⁷⁷ StAZH NN 86 Nr. 18, Regierungsratsbeschluss betreffend die Verteilung der Freixemplare der Kantonskarte vom 21.7.1853.

diejenigen der untersuchten Institutionen vollständig ab. Einige wichtige Orte der Verwendung kartographischen Wissens bleiben unberücksichtigt.¹⁷⁸ Diese Unvollständigkeit ist notwendig, damit ich mir gerade dadurch, dass ich mich über die genannten Institutionen der Kartographiegeschichte nähere, umgekehrt auch einen Zugang zur Geschichte des Militärs, der Staatlichkeit und der Wissenschaft eröffnen kann. Die Geschichte der Kartographie dient so als Hintertür zur Gesellschaftsgeschichte.

Ich frage im folgenden danach, *warum* im Militär, in der staatlichen Verwaltung und in der Wissenschaft Karten verwendet wurden. In diesem Zusammenhang interessiert mich, wie das aus den jeweiligen Verwendungen ablesbare Bedürfnis nach Karten von bereits existierenden Karten abhing. Wie wurden vorhandene Landkarten und Pläne benützt, und wie wirkte sich diese Verwendung auf das Bedürfnis nach und auf die Herstellung von neuen Karten bzw. Vermessungen aus? Es ist zu vermuten, dass sich mit jeder Verwendung einer Landkarte die Legitimität und die Brauchbarkeit kartographischer Landschaftsdarstellung verstärkte und damit das Bedürfnis nach neuen Karten grösser wurde. In dieser Eigendynamik liegt ein Grund dafür, weshalb Landschaft, Vermessung und Karte durch die schnell wachsende Zahl von Karten und Kartenverwendungen im 19. Jahrhundert zu einer Einheit verschmolzen, die heute untrennbar erscheint.

2.1 Krieg, Terrain und Karten

Dass Kartographie und der Gebrauch von Landkarten etwas mit Militär und Krieg zu tun haben, entspricht dem gegenwärtigen «common sense». Hinweise auf diese Verknüpfung finden sich auch in der Geschichte der Kartographie äusserst viele. Eine deutliche Sprache spricht z.B. das erste staatliche kartographische Projekte der Schweiz, dessen institutionellen Rahmen der schweizerische Generalstab bildete. Nur selten aber wird die Verbindung in den Quellen begründet. In einem kleinen Handbüchlein des Eidgenössischen Militärdepartements von 1888 «über Terrainlehre, das Kartenlesen und die Recognoscirungen» lesen wir:

«Beschaffenheit und Formen des Terrains sind sehr veränderlich. Wenn man dessen Schwierigkeiten überwinden und alle Vortheile, die dasselbe gewährt, ausnutzen will, so ist es unumgänglich nothwendig, schon von vorneherein eine genaue Kenntniss des betreffenden Terrains zu haben. Es ist daher Pflicht jedes Offiziers und selbst jedes Unteroffiziers, eine möglichst genaue Terrainkenntniss mit allen Mitteln und zu rechter Zeit sich zu verschaffen. [...] Desswegen beschäftigen sich schon in Friedenszeiten die Generalstäbe aller Armeen damit, diese Terrainkenntnisse zu erwerben, und es werden in allen Ländern Karten und Pläne aufgenommen.»¹⁷⁹

Der Text betont die grosse Bedeutung der Landschaft in der Kriegsführung: Das «Terrain» kann in dieser als vorteilhafte oder nachteilige Grösse eingesetzt werden. Daraus wird eine Terrainkenntnis-Pflicht für Offiziere abgeleitet. Dass diese Terrainkenntnis mit dem Herstellen von Landkarten zu tun hat, bedarf 1888 keiner Erklärung – die Verbindung wird aber sehr deutlich gemacht.

¹⁷⁸ Solche Bereiche sind der Gebrauch von Karten als Lehrmittel im Unterricht, der ab den 1860ern entstehende Alpinismus, der Freizeitbereich allgemein, aber auch die Verwendung von Karten zur staatlichen Selbstdarstellung. Auf die schulischen Kartenverwendung werde ich im dritten Kapitel eingehen. Zum Alpinismus ist anzumerken, dass der schweizerische Alpenclubs (SAC), und insbesondere dessen 1863 in Zürich gegründete Sektion «Uto» als wichtige Auftraggeberin für Exkursionskarten auftrat. Vgl. Schertenleib 1994, 96ff. Auf den Freizeitbereich und die Entstehung von lokalen «Verschönerungsvereinen» kann ich nicht eingehen. Als Anhaltspunkt zur staatlichen Selbstdarstellung sei erwähnt, dass 1862 die bereits erschienenen 13 Blätter der Kantonskarte feierlich dem französischen Kriegsministerium überreicht wurden. Vgl. StAZH M 12, Schreiben der Légation Suisse in Paris an die Staatskanzlei des Kantons Zürich vom 20.2.1862.

¹⁷⁹ Eidg. Militärdepartement 1888, 1.

Bei der Untersuchung des Verhältnisses von Militär und Kartographie rücken folglich zwei Fragen ins Blickfeld: Erstens jene danach, seit wann und in welcher Form Karten für militärische Terrainkenntnis herangezogen wurden; und zweitens jene danach, seit wann und in welcher Form Terrainkenntnis eine entscheidende Bedeutung im Wehrwesen spielte. Mit diesen Fragen im Hinterkopf müsste ich weit ausholen, um das intime Verhältnis von Krieg und Karte in seiner Entstehung zu fassen.¹⁸⁰ Ich beschränke mich aber darauf, kurz über den zeitlichen Rahmen der Arbeit in die Vergangenheit der europäischen Kriegsgeschichte zu blicken. Danach konzentriere ich mich entlang der Geschichte der Zürcher «Mathematisch-Militärischen Gesellschaft» auf das im 18. Jahrhundert entstehende Bedürfnis nach Militärkarten und konfrontiere dieses mit einigen Musterchen militärischer Kartenverwendung aus dem 19. Jahrhundert.

Moritz von Oranien und Napoleon

Zwei Umbrüche der neueren europäischen Kriegsgeschichte scheinen mir für meinen Zusammenhang wichtig zu sein. Zunächst ist die europäische «military revolution» um 1600 zu nennen.¹⁸¹ Damit ist ein Professionalisierungsschub des Kriegswesens bezeichnet, der sich zuerst im holländischen Kampf gegen die spanischen Habsburger zeigte. Unter Moritz von Oranien wurden die holländischen Soldaten in abgezählte, formalisierte und regulierte Truppen eingeteilt, die erstmals in Linien und nicht mehr in rechteckiger Schlachtformation kämpften. Diese u.a. durch eine neue Gewehrtechnik bedingte Komplizierung des Schlachtverlaufs führte zu einer neuen Form der Disziplinierung der Soldaten und zum militärischen Exerzieren. Das militärische Quartier, der Marsch und das Gefechtsfeld selber wurden zunehmend geometrisiert. Ausserdem hatte die Entwicklung in der Feuertechnik eine ganz neue Theorie des Festungswesens nötig gemacht: Die Soldaten unter Moritz von Oranien mussten Schaufeln lernen, um sich vor den gegnerischen Geschossen zu schützen. Die Verfeinerung des Drills in der Preussischen Armee unter Friedrich dem Grossen ist ebenso eine Folge dieser «military revolution» wie die Perfektionierung des Festungsbaus durch den Festungsbaumeister Ludwigs XIV, Sébastien le Prestre de Vauban (1633-1707).¹⁸² Mit der Artillerie und dem Festungsbau hielt die (Vermessungs-) Wissenschaft Einzug in den Krieg. Im 18. Jahrhundert entstanden in den absolutistischen Monarchien Europas riesige stehende Heere, mit denen die Könige untereinander ihre Privatangelegenheiten (v.a. Erbfolgestreite) regelten. Da der Unterhalt dieser Söldnerheere sehr teuer war, scheuten die Feldherren vor eigentlichen Schlachten zurück. Vielmehr versuchten sie durch Belagerung und Abschneiden der Versorgungslinien ihre Gegner auszuhungern. Für den Fall, dass eine Schlacht doch unumgänglich wurde, empfahl Friedrich der Grosse 1747 seinen Generälen «die Wahl eines der Eigenart Eurer Truppen vorteilhaften Geländes».¹⁸³ Dieser Terrainbezug war aber lokal begrenzt. Kriege waren «arcana regni»¹⁸⁴, königliche Privatsache. Die dafür betriebene Kartographie galt entsprechend als «science of princes»¹⁸⁵, ihre Produkte waren wenig systematisiert und kaum verbreitet. Ihrer Geheimhaltung konnte u.U. entscheidende Bedeutung zukommen.

¹⁸⁰ Die Geschichte des militärischen Kartengebrauchs wird damit gleichzeitig zu einer Geschichte der militärischen Raumkonzeptionen und der Bedeutung des «Terrains» im Krieg. Ebenso ist sie eine Geschichte der Zentralisierung und Professionalisierung der Militärorganisation, der Verwissenschaftlichung der Kriege sowie eine Technikgeschichte der Artillerie bzw. des Festungsbaus. Da die Geschichte der Militärorganisation im Kanton Zürich kaum eigenständig betrachtet werden kann, müsste ich ausserdem ihre Bezüge zu gesamteuropäischen und gesamtschweizerischen Entwicklungen klären. Ein zu grosses Programm für ein kurzes Kapitel!

¹⁸¹ Jaun 1997; Rogers 1995; Howard 1981, 76.

¹⁸² Keegan 1995, 463.

¹⁸³ R. Fester (Hg.): Die Instruktion Friedrichs des Grossen für seine Generale von 1747, zit. nach Howard 1981, 97.

¹⁸⁴ Howard 1981, 100.

¹⁸⁵ Harley 1988, 281.

Der zweite Bruch zeigt sich in den Revolutionskriegen zwischen 1792 und 1815. Erstmals wurden diese Kriege in der Absicht geführt, den Gegner zu vernichten. Die kämpfenden Armeen waren (zunächst in Frankreich) keine Söldnertruppen mehr, sondern wurden im Zuge der «Levée en Masse» zu einem beträchtlichen Teil aus «citoyens» rekrutiert, für die Krieg kein Handwerk mehr war, sondern Bürgerpflicht.¹⁸⁶ Gekämpft wurde nicht mehr für den König, sondern für die «Nation», welche ihrerseits immer stärker als territoriale Einheit gedacht wurde. Eine der wichtigsten Neuerungen unter Napoleon war die Einteilung seiner Streitkräfte in selbständige Divisionen, die parallel manövrieren konnten. Dadurch sowie durch die neuen flexiblen Schützenkorps der leichten Infanterie und durch die wachsende Beweglichkeit, welche die Artillerie ab den 1760er Jahren durch die Verbesserungen des Artillerietechnikers Jean-Baptiste de Gribeauval (1715-1789) gewann,¹⁸⁷ wurde ein einheitlicher Referenzrahmen für die unabhängigen Truppenteile immer wichtiger. Die Kartographie konnte diesen bieten. Die Kriegswissenschaft wurde durch die Revolutionskriege um neue Zweige ergänzt: Um die Fragen nach der Marschgeschwindigkeit von militärischen Verbänden, um die Frage, wie lange eine einzelne Division im Kampfeschehen bestehen kann, und daraus abgeleitet um die Frage, wann welche Division wo zur Verstärkung einzutreffen hatte, bzw. eintreffen konnte.¹⁸⁸ Der Krieg wurde dadurch immer mehr zu einer Frage der Berechnung und der Planung. Und er wurde immer flächendeckender. Das Ziel der Zerstörung und die Verbindung von Krieg und Nation sind wichtige Vorbedingungen für die nationalistischen Kriegstheorien des 19. Jahrhunderts. Die in den Revolutionskriegen wirksam gewordenen Kategorie des «absoluten Krieges»¹⁸⁹ brachte den preussischen Militärtheoretiker Karl von Clausewitz (1780-1831) um 1834 dazu, den Krieg in die Sphäre des Politischen einzuordnen, ihn gleichsam als letztes Mittel nationaler Selbstbehauptung darzustellen.¹⁹⁰ Zusammen mit den genannten militärtechnischen Entwicklungen sowie mit der Nationalisierung des Krieges und der Territorialisierung des Staatsdenkens führte dies dazu, dass die Kartographie auf einer neuen Ebene mit dem Militär verknüpft wurde: Die (bestehende bzw. aus dieser Motivation herzustellende) Karte des nationalen Staatswesens wurde zur Grundlage der nationalen Kriegsplanung.

Die Schweizer Militärgeschichte ist mit dieser viel zu grob umrissenen europäischen Entwicklung doppelt verknüpft. Einerseits stellten Schweizer Söldner wesentliche Bestandteile der grossen stehenden Heere der absolutistischen Könige des späten 17. und des 18. Jahrhunderts. Über sie floss militärisches und kartographisches Know-How in die Eidgenossenschaft. Andererseits waren, ebenfalls im Zuge der «military revolution», zur Ergänzung der stehenden Heere aus lokaler Landbevölkerung rekrutierte temporäre «Milizen» organisiert worden, welche das Territorium ihres Fürsten zu bewachen und zu verteidigen hatten. Auch die Orte der Alten Eidgenossenschaft bildeten im 17. und 18. Jahrhundert in Anlehnung an diese Verbände eigene «Landmilizen».¹⁹¹ Auf Eidgenössischer Ebene konnten sie seit dem Dreissigjährigen Krieg (1618-1648) zu «Defensionalen» zusammengezogen werden.¹⁹² Der Einfluss der europäischen Entwicklungen zeigt sich an der Reformation des Zürcher Wehwesens zu Beginn des 17. Jahrhunderts. Die 15'800 Mann starke Zürcher Landmiliz wurde 1624 in über 70 Kompagnien aufgeteilt, welche geographisch nach zehn «Militärquartieren»

¹⁸⁶ Howard 1981, 103ff.; Forrest 1990; Best 1982.

¹⁸⁷ Keegan 1995, 444.

¹⁸⁸ Howard 1981, 105.

¹⁸⁹ Howard 1981, 130.

¹⁹⁰ «Wir behaupten dagegen, der Krieg ist nichts als eine Fortsetzung des politischen Verkehrs mit Einmischung anderer Mittel». Clausewitz 1980, 990.

¹⁹¹ Jaun 1997.

¹⁹² Bezeichnenderweise hatte der Organisator der «Defensionle», Johann Ludwig v. Erlach (1595-1650) zuvor sowohl unter Moritz von Oranien als auch unter dem wichtigen Weiterentwickler seiner Reformen, Gustav Adolf von Schweden, gedient. Hofer 1983, 33.

organisiert waren.¹⁹³ 1643 stellte Hans Conrad Gyger diese Militärquartiere kartographisch dar. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurde auch in Zürich, wie in Holland rund 100 Jahre früher, die Muskete durch das Feuersteingewehr ersetzt und dieses mit einem Bajonett versehen. Dadurch wurden die Spiesse als Waffen überflüssig. Ein neues Exerzierreglement und eine neue Quartiereinteilung trugen 1713 der dadurch notwendig werdenden Disziplinierung der Soldaten mit einer Restrukturierung der Militärorganisation Rechnung.¹⁹⁴

Militrische Wurzeln der Vermessungstechnik

Wichtige Wurzeln der Vermessungstechnik liegen im Bereich der Artillerie und des Festungsbaus. Damit sind gleichzeitig jene Truppengattungen umschrieben, in denen die Verwissenschaftlichung des Krieges zuerst stattfand. Der «Messtisch», das wichtigste Aufnahmegerät für die Kartographie des 19. Jahrhunderts, wurde zu Beginn des 17. Jahrhunderts durch den Zürcher Steinmetz Philipp Erberhard (1563-1627) entwickelt.¹⁹⁵ Ich habe bereits im vorangehenden Kapitel auf das durch ihn und Leonhard Zubler veröffentlichte Lehrbuch von 1602 verwiesen, in dem das «neüwe Instrument» in erster Linie «Allen Feldobersten» und «Büchsenmeysteren» erklärt wird.¹⁹⁶ Warum die Büchsenmeister – d.h. die Kanonenchefs – auf vermessungstechnisches Wissen angewiesen waren, spiegelt sich in dem Pflichtenheft für Feldmesser, das Eberhard 1619 für die Stadt Zürich verfasste. Darin heisst es:

«Sy söllend ouch Zuo Kriegss Zyten sich by dem groben geschütz
finden lassen, den Schützenmeysteren die Distanz so sy Zuo
schliessen habend, von einem unnd annderen Ort anzeigen».¹⁹⁷

Während die Kanonen noch im frühen 15. Jahrhundert v.a. dazu dienten, «Lärm und Rauch auf dem Schlachtfeld zu verbreiten»,¹⁹⁸ wurde es im 16. Jahrhundert entscheidend, dass die abgefeuerten Kugeln ihr Ziel – etwa eine Stadtmauer – auch tatsächlich trafen. Dazu musste das Kanonenrohr nicht nur horizontal ausgerichtet, sondern auch in der Vertikalen justiert werden. Konkret wurde vom Standort der Kanone durch «Vorwärtseinschneiden» die Distanz zum Ziel geometrisch konstruiert und daraus bei gegebenem Kugelgewicht die Pulvermenge und die Neigung des Laufes abgeleitet. Weitere Geräte aus dem Hause Zubler erlaubten es den Büchsenmeistern, die gewünschten Resultate direkt abzulesen, ohne komplizierte Berechnungen anstellen zu müssen.¹⁹⁹ Zwar setzte Zürich schon bei Sempach (1386) und im Alten Zürichkrieg (1440-1444) Kanonen ein und erhöhte den Bestand an Geschützen nach dem Dreissigjährigen Krieg massiv, aber erst mit der Gründung des «Artillerie- und Feuerwerkerkollegiums» 1686 wurde die Artillerie zu einer eigenen Waffengattung.²⁰⁰ Diese «älteste Offiziersgesellschaft der Schweiz»²⁰¹ eröffnete eine Reihe von Gesellschaftsgründungen im 18. Jahrhundert: 1713 folgte das «Pörtler Collegium» für Infanterieoffiziere, 1765 die «Mathematisch-Militärische Gesellschaft», deren Mitglieder 1781 zusammen mit Offizieren der Basler «Freiwilligen Militärgesellschaft» den Anstoss zur Gründung der «Helvetisch-Militärischen Gesellschaft» gaben. Allen diesen Gesellschaften ist gemeinsam, dass sie als private und teilweise sehr exklusive Selbsthilfegruppen das militärisch-technische Know-

¹⁹³ Die Ausbildung unterstand ab 1630 dem kurpfälzischen Obersten Georg von Peblis. Haene 1934, 727.

¹⁹⁴ Haene 1934, 728.

¹⁹⁵ Nach Dürst entwickelte Eberhard das Gerät unabhängig von dem Nürnberger Johannes Praetorius (1537-1616), dem die Erfindung allgemein zugesprochen wird. Dürst 1983, 22; Bagrow 1963, 517.

¹⁹⁶ Zubler 1602. Vgl. oben, Kap. 1.1.

¹⁹⁷ StAZH A 37.1, Der Valdnesseren Amt. 1619. M Philipp Eberhart, vom 15.9.1619, zit. nach Dürst 1983, 14.

¹⁹⁸ Keegan 1995, 454.

¹⁹⁹ Dürst 1983.

²⁰⁰ Haene 1934, 728.

²⁰¹ Rieter 1948, 17.

How der Hauptleute heben wollten. Geld vom Staat erhielten sie nicht.²⁰² Das «Feuerwerkerkollegium» publizierte Neujahrsblätter, die sich jeweils einer Aufgabe aus dem Bereich der Artilleriewissenschaften widmeten. 1765 folgte die «Vier und Dreyssigste Aufgabe» mit dem Thema: «Die Distanz von einem Ort zum andern geometrisch zu finden.» (Abb. 1) Begründet wurde die Aufgabenstellung so:

«Weil ein Constabler, der mit einem Stuk an einen gewissen Ort hin mit Gewissheit schiessen, oder mit dem Mörser dahin werfen will, die eigentliche Distanz wissen muss, solche aber wegen vorfallenden Hindernussen mit der Ruthen nicht alle Zeit messen kan, muss er nothwendig jede verlangte Weite mit dem Messtischlein messen können.»²⁰³

Während 1619 noch die «Väldmesserer» verpflichtet wurden, den Büchsenmeistern im Krieg behilflich zu sein, wurde es im 18. Jahrhundert für die Artilleristen zur Pflicht, selber mit dem «Messtischlein» umgehen zu können. Auch die eben gegründete «Mathematisch-Militärische Gesellschaft» beschäftigte sich 1766 mit ähnlichen Problemen. In ihrem Journal lesen wir:

«Die Gesellschaft beschäftigt sich [...] auf der Wollishofer Allmend mit Bombenwerfen und Ricochetschiessen. Zugleich wurden wiederum verschiedene Distanzen gemessen, welches die Gesellschaft den ganzen Tag occupierte.»²⁰⁴

Bevor die Herren der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft zur Übung ins Feld zogen, hatte ihnen Johann Conrad Römer (1724-1779) die Grundbegriffe der Geometrie näher gebracht.²⁰⁵ Ab 1777 übernahm der Hersteller zahlreicher Zehntenpläne und spätere Stadtplanzeichner Johannes Müller (1733-1816) sporadisch diese Funktion. Müller liess sich 1753-54 in einem französischen Ingenieur-Korps ausbilden, wurde 1756 zum stadtzürcherisch-obrigkeitlichen Ingenieur gewählt und nahm regen Anteil an den Aktivitäten der Gesellschaft. Im Gegensatz zu Römer wurde er aber in dem exklusiven Klub nicht aufgenommen.²⁰⁶ Die Zürcher Artillerie erfuhr im späten 18. Jahrhundert eine weitere Aufwertung ihrer Feuerkraft. 1778 wurden hundert alte Geschütze nach Strassburg gebracht, und dort nach dem System Gribeauvals in hundert leichtere, leistungsfähigere und mobilere Geschütze umgegossen. Gleichzeitig entstand als Teil der Artillerie auch ein kleines Geniekorps.²⁰⁷ Europaweit verloren zu dieser Zeit die Explosionsspezialisten der Artillerie ihren gefährlichen Sonderstatus und wurden zu integralen Bestandteilen der grossen Heere, mit gleichen Uniformen und gleicher Disziplin wie alle übrigen Truppengattungen.²⁰⁸ Dass ihnen aber in der Militärorganisation auch weiterhin eine besondere Stellung zukam, äussert sich in der Schweiz darin, dass in dem 1804 geschaffenen dreiköpfigen Generalstab neben Quartier-

²⁰² Zu den Zürcher militärischen Gesellschaften vgl. Schulthess 1905; Grebel 1930; Rieter 1948; Hürlimann 1954; Nüscher 1965; Pestalozzi 1965; Pestalozzi 1966.

²⁰³ Nüscher 1965, 31. Im Jahr darauf lernten die höheren Artilleristen «Aus einem gegebenen Stande die Höhe, oder Tiefe eines verlangten Orts geometrisch zu finden», Nüscher 1965, 33.

²⁰⁴ ZBMs MMG 5, Journal der Mathemat. Militarischen Gesellschaft, Enthaltend die Verrichtungen der Gesellschaft Präsidenten und Secretariats Wahlen und Annahme neuer Mitglieder & Honorariorum. De Annis 1765-1798; 1816-1818, sub 8. Mai 1766, zit. nach Hürlimann 1954, 10.

²⁰⁵ Hürlimann 1954, 10.

²⁰⁶ Im Zürcher Staatsarchiv liegen über 180 Pläne aus der Hand Müllers. In den Jahren 1788-1793 zeichnete er einen detaillierten Stadtplan der Stadt Zürich. Nüscher 1969; Largiadèr 1939, 68f. Sein Vater war Schneider, Römer dagegen stammte aus einer im Baumwollhandel tätigen Zürcher Regiments-Familie. Dass er trotz seines willkommenen Wissens nicht aufgenommen wurde, macht es naheliegend, die Mitgliederstruktur der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft als Spiegel der in Zürich wirksamen «Approbation zur Herrschaft» zu verstehen. Vgl. Braun 1984, 212. Von den zehn Gründungsmitgliedern waren ausser Römer alles Ratsherren, davon fünf aus Kaufmannsfamilien. Von den 21 Mitgliedern der Gesellschaft im Jahr 1780 waren 18 Ratsherren, davon 8 aus Kaufmannsfamilien. Pestalozzi 1965.

²⁰⁷ Haene 1934, 729.

²⁰⁸ Howard 1981, 86.

meister Finsler und einem Generalinspektor auch ein Artillerieinspektor einsass.²⁰⁹ Der besondere wissenschaftliche Aspekt ihrer Tätigkeit zeigt sich auch daran, dass die 1819 in Thun eröffnete Zentralschule für Artillerie- und Genieoffiziere obligatorisch war.²¹⁰

Die stetig wachsende Zielgenauigkeit und Feuerkraft der Kanonen liess den militärischen Wert der mittelalterlichen Stadtbefestigungen gegen Ende des 15. Jahrhunderts förmlich in sich zusammenstürzen. Die Antwort darauf war der Bau von immer weiter ins Umland der Städte ausgreifenden Befestigungsanlagen mit Basteien, Erdwällen und Gräben.²¹¹ In Zürich geschah dies in der Mitte des 17. Jahrhunderts. Die Konstruktion der geometrischen Anlagen nach dem Vauban'schen System erforderte präzise Vermessungen.²¹² So erstaunt es nicht, dass sich der Stadtplan, den Heinrich Vogel (1671-1753) um 1700 von Zürich herstellte, auf die detailreiche Wiedergabe der sogenannten «Schanzen» beschränkte. Innerhalb der Stadtbefestigung ist er leer.²¹³ Für den Unterhalt der Schanzen beschäftigte die Stadt Zürich bis in die 1830er Jahre einen städtischen Ingenieur. Der oben genannte Johann Conrad Römer bekleidete diesen Posten ab 1765 vollamtlich. 1776 wurde das Gründungsmitglied der «Mathematisch-Militärischen Gesellschaft» und Major des «Pörtler-Collegiums», Hans Caspar Fries (1739-1805) zum «Schanzenherrn» ernannt und erlangte damit gleichzeitig Vorsteherfunktion im «Feuerwerkerkollegium».²¹⁴ Sein langjähriger Assistent war der uns bereits bekannte Johannes Fehr (1763-1823), der 1806 selber Schanzenherr werden sollte.²¹⁵ Ein weiterer Blick in das Journal der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft verdeutlicht den Zusammenhang von Vermessung («Grundlegung») und Schanzenbau. Über den 25. Juli 1765 heisst es dort:

«An diesem Tage wurden von der Gesellschaft, um sich in praktischer Geometrie zu üben, auf dem Heu Ried und Hütliberg verschiedene Operationes vorgenommen, welche des Morgens in Messung einicher Distanzen und in der Grundlegung des dortigen Wäldleines, nachmittags aber in Absteckung einicher Feldschanzen bestuhnden».²¹⁶

Obwohl die «Mathematisch-Militärische Gesellschaft» Zürichs in den 1830ern durch die Schleifung der Schanzen ein Objekt verlor «dem sie vor allem ihr Interesse und intensives Studium gewidmet hatte» und sich deshalb vorübergehend auflöste,²¹⁷ blieb der Festungsbau neben der Artillerie der zentrale Ort militärischer Vermessungstätigkeit. Die Genieoffiziere erhielten ab 1819 an der Zentralschule Thun von G.H. Dufour in diesem Fach Unterricht.²¹⁸ Dabei wurde es immer wichtiger, nicht nur das Baugelände des Befestigungswerkes selbst, sondern auch das umliegende Terrain kartographisch zu erfassen, um mögliche Schusslinien sichtbar zu machen. 1873 hielt der Oberst im Generalstab Wilhelm von Rüstow (1821-1878) fest, «die Genieofficiere [...] müssen zunächst das Bauterrain jedes einzelnen Werkes u. das Umterrain des Werkes auf 500m ringsum aufnehmen u. nivelliren.»²¹⁹ Aus dem Schanzenbau war zur Zeit Rüstows die nationale «Landesbefestigung» geworden – ein

²⁰⁹ Conrad Finsler wurde Oberstquartiermeister, Alois v. Reding Generalinspektor und Oberst von Lustenau Inspektor der Artillerie. Martin 1923, 10.

²¹⁰ Martin 1923, 25.

²¹¹ Keegan 1995, 462.

²¹² Haene, 1934, 728. Ein Beispiel für Vaubans Einfluss auf Stadtbefestigungen in der Alten Eidgenossenschaft bietet Morgan 1990.

²¹³ Vogel 1696. Der obrigkeitliche Kalendermacher Vogel verfasste ausserdem 1714 eine «Anleitung zur Artilleriewissenschaft, Ernst- und Lustfeuerwerken». HBLS.

²¹⁴ Fries hatte sich in französischen Diensten ausbilden lassen. In den 1770ern arbeitete er massgeblich an der ersten gedruckten Zürcher «Ordonnanz» mit. Unter Schanzenherr Fries' Leitung entstanden die Werke an der Hohen Promenade und am Hirschengraben. Pestalozzi 1965.

²¹⁵ Pestalozzi 1965.

²¹⁶ Zit. nach Hürlimann 1954, 10.

²¹⁷ Grebel 1930, 26.

²¹⁸ Dufour selbst hatte das Vermessen – wie oben erwähnt – in französischen Diensten beim Festungsbau auf Korfu gelernt. Vgl. Früh 1881, 215.

²¹⁹ BA E 27 17851, Project eines befestigten Platzes in Zürich. Von Oberst Rüstow 1873.

Projekt, das auf weitere Verknüpfungen von Kartographie und Militär verweist. Um diese auffächern zu können, müssen wir wieder ins Ancien Régime zurückkehren.

Ferngesteuerter Krieg

Die «Mathematisch-Militärische Gesellschaft» bemühte sich seit ihrer Gründung um eine systematische Kenntnis des Zürcher Gebiets. Dazu unternahmen ihre Mitglieder mehrtägige Wanderungen. Der spätere Oberforstmeister Caspar Hirzel (1756-1841) erklärte diese Ausflüge 1786 so:

«Da die Topographische Kenntniss eines Landes sonderbahr dem Militaire bey der dermahls üblichen Kriegskunst, nothwendig ist, indem er alsdann im Falle eines Krieges, immer die sichersten und besten Maasregeln zu der Vertheydigung desselben wird angeben können, so hat desnahen diese Gesellschaft [...] auch diesen so wichtigen Theil der Kriegswissenschaft nicht ausser Acht gelassen, und in dieser Absicht durch Pläne und Charten sowohl als selbst-angestellte Untersuchungen sich die Beschaffenheit unsers Landes bekant gemacht.»²²⁰

Das wichtigste Ziel der «Grenzen Reisen» war es, den ungefähren Grenzverlauf zu kennen, um überhaupt zu wissen, wann eine fremde Militäraktivität zum Angriff wird. Zweitens diskutierten die Herren im Feld jeweils hypothetische Schlachtverläufe und merkten sich strategisch günstige Punkte.²²¹ Nachdem sie im Juni 1786 von Turbental über Bichelsee nach Sirmach gewandert waren,

«ruhten wir ein wenig aus, und machten dabey unsere Berathungen über die passierte Gegend – Dass namlich diese Strasse im Fall der Noth wenn man ins Thurgau einruken oder sich aus demselben zurückziehen müsste, eine wichtige Passage wäre, indem solches von Zwey Bergen gedeckt und einem der Gegend nicht ganz kundigen Mann unbekannt ist.»²²²

Die Herren Obristen, Landvögte, Gross- und Kleinräte der Gesellschaft selbst – und das ist der Punkt – wollten der Gegend ganz kundige Männer werden, die «im Fall der Noth» auf archiviertes Wissen zurückgreifen können. Dazu vergegenwärtigten sie sich Stück für Stück die Geographie ihres Untertanengebietes und dessen Grenzen. Von jeder Reise wurde ein Bericht erstellt, manchmal zeichnete der eine oder andere Herr auch einen Situationsplan.²²³ Die Aufzeichnungen wurden dann zu einem späteren Zeitpunkt an einer der wöchentlichen Sitzung vorgestellt und erneut diskutiert. So erarbeiteten sie sich eine Basis, auf der die verschiedenen bestehenden Karten, zu denen sie als Elite des Zürcher Militärwesens Zugang hatten, miteinander und mit «selbstangestellten Untersuchungen» verglichen werden konnten. Sie befanden sich sogar in der aussergewöhnlichen Lage, einige Kartenexemplare auf ihre Exkursionen mitnehmen zu können.²²⁴ Im Juni 1786 führte das am Bichelsee zu einiger Verwirrung:

«Wir hatten auf der kleinen Gygerischen Chartre die wir bey uns führten zwey Seen verzeichnet, davon der einte unter dem Namen Bichelsee und der andere Seelmatter See ange-merkt war, aber von dem Bichelsee fanden wir keine Spur; es sind auch sowohl in dem sehr

²²⁰ ZBMs MMG 121, Die Beschreibung der von der Militarisch Mathematischen Gesellschaft vom 20ten bis 30ten Juny 1786 gemachten Grenzen Reise, von Landschreiber Hirzel.

²²¹ So hielt Hirzel in seinem Reisebericht z.B. über den «Kirchhof» von Russikon fest, «dass er als ein vortheilhafter Posten bey Vertheydigung dieser Gegend nach meinen Einsichten dienen könnte». Ebd.

²²² Ebd.

²²³ Das tat z.B. der Kaufmann und spätere Oberinspektor der zürcherischen Infanterie, Hans Caspar Schinz (1727-1816). Im Journal der Gesellschaft lesen wir: «Sub 30. Junio 1769 Hr. Quartierhbtm. Schinz verlas die Continuation der ersten gemachten Reise [...] Das ganze aber wird um so viel klärer u. deutlicher u. gemeinnütziger, weil Hr. Quartierhbtm. Schinz die Mühe auf sich genommen, eine kleine LandCarte zu verfertigen, u. der Abhandlung beyzufügen». Vgl. ZBMs MMG 5.

²²⁴ Johannes Müller hatte für ihre Gesellschaft eine Kopie der Gygerkarte angefertigt. Largiadèr 1939, 70. Die Gesellschaft legte sich eine recht bedeutende Bibliothek und eine Kartensammlung zu. Hürlimann 1954.

genauen Grundriss dieser Gegend von Hr. RechenSchreiber Werdmüller als in der Grossen Geigerischen Chartre [...] nicht [zwei] Seen sondern nur einer unter dem Namen Seelmattersee verzeichnet. In der alten Murerischen Chartre vom Zürichgebiet, ist auch nur ein See und zwar hart vor dem Dorf Bichelsee angemerkt.»²²⁵

Also gab es an besagter Stelle nur einen See. In den Köpfen der Mitglieder der Gesellschaft entstand ein immer homogeneres Bild des Kantons: eine territoriale Vorstellung von diesem Gebiet, die ausser Hans Conrad Gyger und Johann Jakob Scheuchzer vielleicht noch überhaupt niemand vor ihnen in vergleichbarer Weise gehabt hatte. Als am 16. März 1787 der Ingenieur Johannes Fehr als «Membro honorario»²²⁶ aufgenommen wurde, war klar, dass dieses geographische Wissen in der Form einer neuen Landkarte seinen Ausdruck finden sollte. Die technischen Methoden dazu waren den Offizieren von ihren artilleriewissenschaftlichen Übungen her vertraut. Die Gesellschaft beschloss, eine «Special Carta nach Anleitung der Gygerischen General Carta» zu entwerfen.²²⁷ Dieser Beschluss führte in den 1790er Jahren zu den oben beschriebenen Basismessungen im Sihlfeld. Das erste Blatt der angestrebten Kantonskarte erschien allerdings erst satte 66 Jahre später, in einer Zeit, als militärische Kartenherstellung längst Staats-, genauer Bundessache geworden war.

Die Herren der Gesellschaft suchten «Topographische Kenntniss», weil diese «sonderbar dem Militaire bey der dermahls üblichen Kriegskunst, nothwendig ist», und sie gelangten zu dem Bedürfnis nach einer vollständig neuen Karte. Diese würde ihnen den notwendigen Boden zur Ausarbeitung strategischer Pläne bieten. So wie das «Messtischlein» den Artilleristen die Fernsteuerung ihrer Kanonenkugeln ermöglicht, erlaubt die Übersichtskarte einem Generalstab die sowohl zeitliche als auch räumliche Fernsteuerung einer Schlacht. Sie muss in Friedenszeiten hergestellt werden, denn im Kriegsfall ist dies «wegen vorfallenden Hindernissen» nicht mehr möglich. «Gewöhnlich fehlt die Zeit dazu, oder der Feind wird die Recognoscirung mit allen Mitteln zu verhindern suchen»²²⁸ heisst es im Lehrbüchlein des EMD von 1888. Krieg ist nicht immer geplant worden.²²⁹ Aber 1787 war strategische Planung bei allen europäischen Militärmächten in der Institution ständiger Generalstäbe fest etabliert. Und alle diese Generalstäbe hatten ihre Kartographieabteilungen.²³⁰ In der Schweiz gab es im Ancien Régime weder einen Generalstab noch staatliche Kartographie, ebensowenig wie es staatliche Ausbildungsstätten für Offiziere gab. Am Beispiel der Kartographie lässt sich zeigen, wie die privaten Gesellschaften im Sinne lokaler militärischer Intelligenzzentren hier wichtige Funktionen übernahmen.²³¹

Ich habe auf die wachsende Mobilität der Divisionen unter Napoleon hingewiesen. Auch die Zürcher Truppen waren in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts beweglicher geworden. Dazu trugen nicht nur die 1778 erworbenen neuen Kanonen bei, sondern auch das mobile Scharfschützenkorps, welches Salomon Landolt (1741-1818), Landvogt von Greifensee und

²²⁵ ZBMs MMG 121, Hirzels Beschreibung der Reise von 1786.

²²⁶ In der Physikalischen Gesellschaft, mit der die Mathematisch-Militärische Gesellschaft zeitweise eng verknüpft war, bezeichnete die Umschreibung 'Membro honorario' Passivmitglieder ohne Vortragsverpflichtung. Vgl. Graber 1993, 86.

²²⁷ ZBMs MMG 5, Eintrag vom 16.3.1787, S. 125. Hürlimann verweist ausserdem auf eine «Specialgrenzkarte», die noch vor 1798 vollendet und als «für den Staat ebenso wichtig als ehrenvoll für unsere Gesellschaft» erachtet worden sei. Hürlimann 1954, 15.

²²⁸ Eidg. Militärdepartement 1888, 2.

²²⁹ «Das bezeichnendste Merkmal der alteidgenössischen Kriegführung im ganzen dünkt uns das latente Element des Unordentlichen, des Unkontrollierbaren und Unbezähmbaren zu sein». Schaufelberger 1952, 137.

²³⁰ In Österreich z.B. bestand seit 1758 ein auch in Friedenszeiten aktiver Generalstab. Hofer 1983, 21. Zur «krassen Vernachlässigung» des Wehrwesens in der Eidgenossenschaft des 18. Jhd. vgl. ebd. Als Beispiel für eine Kartenabteilung sei auf den «Drawing Room» im Tower of London verwiesen, der vermutlich schon im 17. Jhd., sicher aber im frühen 18. Jhd. existierte. Um 1780 zeichneten und kopierten dort beinahe 50 zivile «Draughtsmen» Pläne von Festungen und stellten kleine Karten von Durchzugsgebieten her. Harley 1980, 4.

²³¹ Hans Conrad Finsler, der erste schweizerische Generalstabschef, war langjähriges Mitglied der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft. Vgl. Pestalozzi 1965.

aktives Mitglied der «Mathematisch-Militärischen Gesellschaft», 1768 eingeführt hatte.²³² Diese Mobilisierung der Militärorganisation machte einen einheitlichen Referenzrahmen für die verschiedenen Truppenteile notwendig. Umso drängender wurde damit das Bedürfnis nach kartographischem Terrain. Ein hervorragendes Beispiel für diese Form der Kartenverwendung bieten die Trockenübungen, welche die Zürcher Offiziersgesellschaft gegen Ende des 19. Jahrhunderts, also mehr als hundert Jahre später, machte. Zum Preis von 2'400 Franken liess sie sich 24 auf den Massstab 1/10'000 vergrösserte Blätter der Siegfriedkarte herstellen, welche im Winter 1895/96 erstmals im Entresol-Zimmer des Zürcher Restaurants «Kronenhalle» als Spielbrett für das «Kriegsspiel» aufgestellt wurden. Auf dem kolorierten und in Reliefmanier bearbeiteten Terrain des Kantons standen sich unter dem Kommando von jeweils einem Dutzend Offizieren zwei vollständige Spielzeugarmeen gegenüber, die sich hypothetische Schlachten lieferten.²³³ Karten ermöglichen es den Feldherren, auf dem Schlachtfeld nicht mehr physisch präsent sein zu müssen. Das Feierabendspiel der Offiziersgesellschaft war in diesem Sinn nicht weit von der Realität entfernt. Zwei wichtige Voraussetzungen mussten aber erfüllt sein, damit ihren Übungen diese Realitätsnähe zukommen konnte. Erstens gab es im späten 19. Jahrhundert bereits einheitliche und technisch preiswert reproduzierbare Karten, mit denen die Männer im Feld für einen richtigen Krieg ausgerüstet werden konnten. Und zweitens konnten ebendiese ihre Karten auch lesen. Beides war 1787 nicht annähernd der Fall, wurde aber im 19. Jahrhundert zu wichtigen und erfolgreich vertretenen Anliegen des schweizerischen Generalstabs. Im Juni 1878 konnte der eidgenössische Waffenchef der Infanterie bei der Zürcher Militärdirektion 500 Exemplare von drei Blättern der Kantonskarte bestellen, welche er in Hinsicht auf eine Truppenübung in Zürich und Winterthur allen beteiligten Offizieren zu «verabfolgen» gedachte.²³⁴ Mit der Vereinheitlichung der kartographischen Herstellungs- und Darstellungstechniken eröffneten Landkarten ausserdem einen Zugang zu unbekanntem Gebieten. Terrainkenntnis war von lokalem Wissen unabhängig und mobil geworden. Wenn ein General seine Truppen mit den entsprechenden Karten ausrüsten konnte, funktionierte die ferngesteuerte Kriegsführung auch in Gebieten, die allen Beteiligten völlig unbekannt waren. Jeder kartenkundige Soldat konnte theoretisch zu einem jeder kartographisch verfügbaren Gegend «ganz kundigen Mann» werden. Damit übt der zentrale Generalstab nicht nur eine quasi «ferngesteuerte» Macht über den Soldaten aus, sondern es wird auch gleichzeitig die lokale Bevölkerung ihres geographischen Wissens entmündigt.

Nicht nur die Planung und Durchführung von Kriegen wurde im späten 18. und frühen 19. Jahrhundert immer enger mit kartographischen Darstellungen verknüpft, sondern auch das Nachvollziehen kriegerischer Ereignisse. Die Karteninsete in frühen Jahrgängen der NZZ lesen sich wie Kriegschronologien. Im Jahr 1814 wurde z.B. für folgendes Produkt geworben:

«Taschenkarte von Frankreich zur schnellen Uebersicht der grossen Kriegereignisse, mit allen Poststrassen versehen, und mit den Meilenentfernungen bezeichnet [...]

In einer Minute kann man sehen, wie viele Meilen eine Armee von der andern steht, wie weit diese oder jene Armee noch von irgend einem Hauptpunkte Frankreichs entfernt ist».²³⁵

²³² Landolt hatte die Militärschule in Metz besucht. 1776 nahm er an Manövern in Berlin teil und lernte dabei Friedrich II. kennen. Vgl. Pestalozzi 1965.

²³³ Andreas Hefti, der Hersteller der Spielflächen, soll später sogar vorgeschlagen haben, anstelle von Karten dreidimensionale Gipsreliefs zu verwenden. Er offerierte acht Teilstücke mit einer Gesamtdimension von 3,2 m mal 1,6 m, welche im Massstab von 1/5'000 rund 128 km² des Zürcher Bodens darstellen sollten. Ob sie gebaut wurden, ist unbekannt. Dürst 1993, 23 und 29.

²³⁴ StAZH M 12, Schreiben des eidgenössischen Waffenchefs der Infanterie an den Militärdirektor des Kantons Zürich vom 17.6.1878.

²³⁵ NZZ 14, 18.2.1814.

Im März des gleichen Jahres hielt Orell, Füssli & Comp. «eine kleine für alle Zeitungsleser interessante Landkarte von der Umgegend von Paris» feil. In den 1820er Jahren waren Karten vom «Schauplatz von Griechenlands Wiedergeburt» recht präsent. Das Prinzip der kartengestützten Zeitungslektüre fand 1853 einen deutlichen Ausdruck: In der NZZ warb ein Verlag mit dem fetten Titel «Krieg!» für einen Atlas, den jeder Zeitungsleser neben sich haben sollte.²³⁶ Schon 1828 hielt es Heinrich Keller (1778-1862) für angebracht, in seiner Karte des Kantons Zürich die bekannten Schlachten der Kriegsgeschichte zu markieren (Abb. 6).²³⁷ Zur Erhöhung des Absatzes der fertigen Kantonskarte schlug Heinrich Pestalozzi 1855 den Oberbehörden vor, Freiemplare an verschiedene ausländische Militärzeitschriften zu schicken und in einem Begleitschreiben «namentlich auch auf die geschichtlich militärische Wichtigkeit des dargestellten Terrains aufmerksam» zu machen.²³⁸ Zur gleichen Zeit war auf der Krim ein Krieg in Gang, der in die Geschichte der Kriegsberichterstattung eingehen sollte. Erstmals wurden Kriegshandlungen photographisch festgehalten. Erstmals waren dank der Eisenbahn Heimaturlaube der Soldaten möglich. Und erstmals konnte dank des Telegraphen das jeweils aktuelle Frontgeschehen übermittelt werden. Dadurch wurde Krieg noch mehr zu einem Thema in der europäischen Öffentlichkeit. Und wie selbstverständlich wurden im Zusammenhang mit dem Krimkrieg Karten in die Zeitungen eingerückt.²³⁹ Wer Krieg führen wollte, musste Karten haben und seinen Soldaten beibringen, diese lesen zu können. Und wer Kriege nachvollziehen wollte, musste ebenfalls Karten lesen können. Der Schluss liegt nahe, dass Landkarten im 19. Jahrhundert zu einem wichtigen Medium des Krieges geworden waren.

Nationales Potential

Generalstäbe bereiten nicht nur konkrete Kriegsereignisse vor, sondern planen sehr viel langfristiger auch die Ausbildung der Soldaten und deren Rekrutierung. Ich kann hier nicht auf die Geschichte der allgemeinen Wehrpflicht in der Schweiz eingehen. Angemerkt sei aber, dass sie mit der «Levée en Masse» 1793 zum Thema wurde und in der Schweiz 1874 de facto Relevanz erhielt.²⁴⁰ Im Vergleich zur Rekrutierungspraxis des Ancien Régime brachte sie den Wechsel von der «positiven Selektion» zur «negativen Selektion». Die Zahl der zu rekrutierenden Männer wurde nicht mehr aus militärischen Bedürfnissen abgeleitet, sondern umgekehrt: Aus dem nationalen Potential an Soldaten wurde die potentielle Mächtigkeit des Heeres errechnet. «Negativ» ist diese Selektion, weil grundsätzlich der ganze männliche Teil der Bevölkerung rekrutiert, von diesem dann aber eine neu entstehende Kategorie der «untauglichen» Männer abgezogen wird.²⁴¹ Das nationale Soldatenpotential wurde so nach seiner Quantität und nach seiner Qualität erfasst. Dazu waren statistische Daten zur Demographie wesentlich, für deren Erfassung sich die Schweizer Militärgeographie schon in den

²³⁶ NZZ 364, 30.12.1853. Für die anderen Beispiele vgl. NZZ 23, 22.3.1814; NZZ 11, 6.2.1828; NZZ 99, 10.12.1828.

²³⁷ Keller 1828.

²³⁸ StAZH M 12, Schreiben Pestalozzi an den Direktor der politischen Angelegenheiten, vom 11.5.1855.

²³⁹ Howard 1981, 130ff. Zur Kriegsphotographie im Krimkrieg vgl. die Bilder von Roger Fenton, Mrazkova 1989, 70. Einige der ersten Nummern der Gartenlaube von 1855 sind bebildert mit Kupferstichkarten der Krim, vgl. Gartenlaube 1855 Nr. 12, Nr. 39. Zur Relevanz der Gartenlaube für die Schweiz vgl. Messerli/Matthieu 1992. Die NZZ druckte keine Karten ab. Dafür erschienen allein von Oktober bis Dezember 1854 zwölf Inserate für sechs verschiedene Krimkarten. Vermutlich war die Auflagenzahl der NZZ zu klein, um die teuren Herstellungs- und Reproduktionskosten für Karten einzuspielen. Die Winterthurer Zeitung brachte in der Nr. 91 vom 15.11.1847 als Beilage einen Kartenausschnitt aus einer Vorlage von J.M. Ziegler zur Veranschaulichung des Sonderbundskriegs. Dies ist meines Wissens die erste durch eine Zürcher Zeitung veröffentlichte Karte.

²⁴⁰ Zur Geschichte der allgemeinen Wehrpflicht in der Schweiz vgl. Fuhrer 1994.

²⁴¹ Jaun WiSe 1996/1997.

1820er Jahren interessierte.²⁴² Ebenso wie das statistisch festgehaltene Reservoir an gesunden Männern, galt auch die kartographisch verfügbare Landschaft als nationales Potential.

Es lohnt sich, an dieser Stelle kurz auf Emil Rothpletz' Kriegstheorie einzugehen, weil dieser 1869 «zum ersten Mal die Theorie des Krieges von rein republikanischem Standpunkte aus» formulierte,²⁴³ in welcher der Landschaft bzw. dem «Boden» ein ganz zentrale Stellung zukommt. Im Rahmen einer hegelianisch inspirierten Geschichtsphilosophie verstand Rothpletz die «Existenz» eines Staatswesens (definiert als Herrschaftsrecht über die Einwohner und als völkerrechtliche Stellung nach aussen) als den «wechselnden Ausdruck der Lebensfähigkeit eines Staates in den verschiedenen Geschichtsperioden.»²⁴⁴ Der Krieg – definiert als Krieg zwischen einem solchen Staatswesen und einem gleichartigen anderen – war für ihn immer ein Krieg um die «Existenz» und damit ein Gradmesser für den Entwicklungsstand eines Staatswesens. Wer die eigene Existenz im Krieg behaupten konnte, war hoch entwickelt, wer dagegen im Krieg vernichtet wurde, war schon vor Kriegsausbruch weniger entwickelt gewesen. Rothpletz unterteilte den Krieg in drei Elemente. Als Kriegsbasis definierte er die geographische, politische und militärische Macht der streitenden Staaten; als Medium des Krieges nannte er Raum und Zeit; und als drittes Element führt er die eigentliche Kriegsführung an, welche aus Strategie und Taktik besteht.²⁴⁵ Wie lässt sich diese Kategorisierung nun auf die Vermessung beziehen? Die Bedeutung der Kartographie für die Kriegsführung, also für das dritte Element des Krieges, habe ich angedeutet. Die Frage nach der Kriegsbasis, dem ersten Aspekt in Rothpletz' Argumentation, ist verknüpft mit der Militärgeographie und ihren demographisch-statistischen Erhebungen sowie mit den kartographischen Vermessungen der geographischen Verhältnisse in Hinblick auf ihre militärische Nutzbarmachung. Demographie und Geographie sind aber auch eng verknüpft mit dem dritten Element in Rothpletz' Argumentation: der Vorstellung des Raumes als «Medium des Krieges». Unter diesem Titel bezeichnete er den Raum «als Befestigungssystem eines Landes» und schrieb darüber:

«Der Boden ist die Quelle unserer Kraft, wir ernähren und ergänzen das Heer aus dem Land, wir decken unsere Operationen, unsere Aufmärsche, unsere Truppen im Kampf durch den Boden. Der Boden wird der stärkste Bundesgenosse der Initiative, wenn wir denselben nach den Umständen des Kampfes richtig verwenden.»²⁴⁶

Was Rothpletz formuliert, ist genau jene Verbindung von Terrain und Krieg, welche auch das eingangs zitierte Büchlein des EMD wenige Jahre später herstellt. Eine aktive Rolle konnte dem «Boden» dabei nur als kartographisch mediatisiertem Territorium zukommen. Denn das mobile kartographische Bild ist notwendiges Instrument zu seiner «Verwendung». Mit Hilfe der vorliegenden Landkarten wurde es möglich, und im Rahmen der Rothpletz'schen Kriegstheorie wurde es nötig, die Landschaft zu «korrigieren»²⁴⁷. Wie das zu geschehen hatte, war umstritten. 1880 bestand in der Schweiz unter reger Anteilnahme der Öffentlichkeit eine Kontroverse über das adäquate System der Landesbefestigung.²⁴⁸ Sie ist ein deutliches Beispiel dafür, wie unumgänglich Landkarten in der Diskussion solcher Sachverhalte geworden waren. Alfred Züricher (1837-1887) hielt in seinem Beitrag in aller Deutlichkeit fest, dass «in erster Linie die bleibenden Verhältnisse, insbesondere die militärgeographischen»²⁴⁹

²⁴² Vgl. z.B: ZBMs MMG 124, Militärische Reconoscierung des Wallis – unternommen in den Jahren 1821 und 1822 durch die Officiere der Eidgenössischen Militär-Schule, abgefasst durch Herrn Ingenieur-Oberst Dufour Oberst-Instructor des Genie-Corps.

²⁴³ Rothpletz 1869, III.

²⁴⁴ Rothpletz 1869, 5.

²⁴⁵ Rothpletz 1869, 8.

²⁴⁶ Rothpletz 1869, 176.

²⁴⁷ Vgl. ZBMs MMG 18 (14), Vortrag Caspar Eschers vom 15.11.1878 mit dem Titel «Korrektion des Terrains zur Infanterie-Verteidigung».

²⁴⁸ Vgl. Rapold 1992, 32ff.

²⁴⁹ Züricher 1882, 206.

zur Beantwortung der Frage der Landesbefestigung entscheidend seien. Und wie hatte er Zugang zu diesen Verhältnissen?

«Man braucht nur einen Blick auf die Schweizerkarte zu werfen, um diese Bedenken [...] hinsichtlich eines einzigen Centralwaffenplatzes gerechtfertigt zu finden und um einzusehen, warum z.B. Oberst Siegfried nicht einen, sondern zwei Waffenplätze – Zürich und Bern – vorgeschlagen hat.»²⁵⁰

Ein Blick auf die Karte genügte ihm. Der hier kritisierte Vorschlag, aus Zürich eine schweizerische «Centralfestung» zu machen, mit der zwar nicht das Schweizer Territorium, aber mit Hilfe des Schweizer Terrains die nationale Idee verteidigt werden könnte, stammt aus der Feder Wilhelm von Rüstows. Auch er hatte 1873 die Schweizerkarte auf sich wirken lassen, und aus ihren «bleibenden Verhältnissen» seine Schlüsse gezogen.²⁵¹ Die waren aber anders als jene Zürichers. Die einheitliche kartographische Darstellung des Territoriums machte Differenzen über dessen militärische Interpretation und Korrektion erst möglich. Die Karte stellte ein verhandelbares Objekt zur Verfügung.

Die angedeutete Diskussion um die Befestigung Zürichs verdeutlicht darüber hinaus, dass um 1880 Militär und Kartographie nicht mehr auf kantonaler, sondern auf eidgenössischer Ebene verhandelt wurden. So wie die Karte des Kantons Zürich in das eidgenössische Triangulationsnetz eingebunden worden war, hatte auch das Zürcher Territorium seinen festen Platz im Schweizer Boden gefunden. Die Militärorganisationen auf Kantonsebene verloren ab 1804/ 1817 und dann v.a. 1874 an Bedeutung. Ich habe erwähnt, dass die zürcherische «Mathematisch-Militärische Gesellschaft» für realisierte Kartenprojekte irrelevant blieb. Auch die Arbeiten des Gesellschafts-Mitglieds Heinrich Pestalozzi sind nicht zu Karten geworden, ihrerseits aber bereits in den eidgenössischen Kontext einzuordnen. Alle hier angedeuteten Entwicklungslinien konkretisierten sich erst im Zusammenhang mit der eidgenössischen Nationswerdung zu Landkarten. Umgekehrt spielte der eidgenössische Generalstab,²⁵² und insbesondere dessen kartographische Abteilung,²⁵³ eine zentrale Rolle in eben diesem Prozess.

2.2 Staatliche Verwaltung und Vermessung

Michael Biggs, Richard Helgerson, Joseph Konvitz u.a. vertreten die These, dass sich die Beziehung von Staatlichkeit und Raum zwischen dem 16. und dem 19. Jahrhundert grundsätzlich verändert hat.²⁵⁴ Die Kartographie hat sich durch den Rekurs auf die Ptolemäischen Geographie seit der Renaissance in diesem Prozess gespiegelt, ihn aber auch stark beeinflusst. In der Diskussion um die Territorialität von Staatlichkeit erscheint die moderne Nation als Gegenstück zu älteren Konzeptionen, die von ihrer Einflussphäre und ihrer zentralisierten Struktur her vergleichbar sind.²⁵⁵ Diese Argumentation ist für die Schweizergeschichte schwierig, da die Eidgenossenschaft des Ancien Régime in der dezentralen Aneinander-

²⁵⁰ Züricher 1882, 215. Meine Hervorhebung.

²⁵¹ BA E 27 17852, Mémoire über die Befestigung von Zürich als Centralplatz für die Ostschweiz. Oberst Rüstow 1873.

²⁵² Jaun 1997.

²⁵³ Gugerli 1997.

²⁵⁴ Helgerson 1986; Biggs 1996; Konvitz 1987, Konvitz 1990. Die Diskussion um den Übergang vom «Personenverbandsstaat» zum «territorialen Flächenstaat» wird auch in der Mediävistik geführt. Dabei vertritt Claudius Sieber-Lehmann im Gegensatz zu gängigen Lehrmeinungen die Ansicht, territoriales Denken lasse sich schon im 11. Jahrhundert nachweisen. Vgl. Sieber-Lehmann 1996, 81. Die oben angeführten Quellen zur Konzeptionalisierung von Grenzen auf der Zürcher Landschaft im 19. Jahrhundert legen den Schluss nahe, dass die beiden Konzeptionen über Jahrhunderte parallel existierten. Noch heute zeigt sich dies in der Verweigerung des Stimm- und Wahlrechts für Personen ohne Schweizer Bürgerrecht in vielen Kantonen und auf Bundesebene. Langjährige Ortsansässigkeit scheint mangelnde verwandtschaftliche Bande nicht ersetzen zu können.

²⁵⁵ Zur Territorialität der Nation vgl. Anderson 1996, Thongchai 1994 sowie unten, Kap. 3.2. und 3.3.

reihung kantonaler Hoheiten bestand. Nur auf der mikroskopischen Ebene der Alten Orte zeigt sich gerade im Kanton Zürich eine mit anderen europäischen Staatswesen vergleichbare absolutistische Staatsorganisation. Der moderne Territorialstaat dagegen, der mit der Helvetik auch in der Schweiz eingeführt werden sollte, umfasste das Territorium der ganzen Eidgenossenschaft. Für die Schweiz ist also die Gegenüberstellung verschiedener Raumbezüge nicht einfach, da keine vergleichbaren Entitäten vorliegen. Vielmehr ist die Territorialisierung des Staates mit der (auch territorialen) Einigung zum Bundesstaat verknüpft. Diese Tatsache lässt – wie wir das bei der Untersuchung militärischer Kartenverwendung bereits gesehen haben – vermuten, dass die kartographische Darstellung des Schweizer Bodens eine Agentin des Zentralisierungs-, Nationalisierungs- und Territorialisierungsschubes war, der die Schweiz zwischen 1798 und 1874 grundsätzlich umgestaltete. Durch den eingeschränkten Fokus der vorliegenden Arbeit auf den Kanton Zürich verschwindet dieser Prozess aus dem Blickfeld. Er muss aber im Hinterkopf behalten werden.

Die Raumbezüge der Herrschaftstechnik der Zürcher Obrigkeit im Ancien Régime kann ich hier nicht ausführen. Ich möchte aber einige Ansatzpunkte festhalten. Wenn meine Argumentation stellenweise den Eindruck vermittelt hat, Grenzziehungen hätten erst im 19. Jahrhundert Bedeutung erhalten, dann ist das falsch. Feststellen lässt sich aber eine Verschiebung in Form und Qualität: Die «festen, invariablen Linien» der kartographischen Grenzfixierung werden immer auf eine Fläche bezogen – sie werden auf einer *Papierfläche* festgehalten, die als analog zur *Erdoberfläche* verstanden wird. Dem gegenüber stehen die Grenzbegehungen. Noch im 19. Jahrhundert trafen sich zur Klärung von Grenzverhältnissen Vertreter aller Parteien zu einer Grenzbegehung, die als *lineare* Erzählung in reich dekorierten «Grenzprotokollen» festgehalten wurde.²⁵⁶ Das Element der (zeitbezogenen bzw. narrativen) *Linearität* findet sich auch in den «Hofbeschreibungen» zur Definition von Grundstücken. Und es scheint in den älteren Längen- und Flächenmassen auf: Distanzen wurden vornehmlich in Wegstunden angegeben, d.h. in der Zeit, die ihre Überwindung zu Fuss in Anspruch nahm. Flächenangaben erfolgten üblicherweise in Jucharten, wobei eine Jucharte die Fläche bezeichnete, die von einer Person im Verlauf eines Tages gepflügt werden konnte.²⁵⁷

Das geringe Interesse, welches die Zürcher Obrigkeit im 18. Jahrhundert der Kartographie entgegenbrachte, beschränkte sich auf den militärischen Bereich. Flächige Terrainkenntnis war an Krieg gebunden und geheim zu halten. Wie politisch solche Angelegenheiten werden konnten, wird am «Wasserhandel» von 1780 deutlich. Der u.a. auch kartographisch interessierte Aufklärer Johann Heinrich Waser (1742-1780) musste seinen Kopf dafür hergeben, dass er seine als «patriotisch» verstandene Bemühung um eine möglichst vernunftgeleitete Erfassung der territorialen und sozialen Verhältnisse der Heimat nicht mit den Herrschaftsinteressen der Obrigkeit kompatibelisiert hatte.²⁵⁸ Mit der umrissenen mentalitätsgeschichtlichen Verschiebung von linearem zu flächigem Raumbezug erhielt die Kartographie eine

²⁵⁶ Für die Kantonsgrenzen vgl. StAZH M 5 bis M 11 (Landesmarchen gegen Aargau, Gzhm Baden, Schaffhausen, Thurgau, St. Gallen, Schwyz, Zug, Aktenbestände ab 1803).

²⁵⁷ Vgl. Hauser 1987, 25. Linearität und räumliche Flächigkeit stehen sich auch in den von Georg Simmel unterschiedenen Formen sozialer Individualisierung gegenüber: Die ältere Geschlechtsangehörigkeit, in der sich Individualität aus der genealogischen Linie der Familie bzw. des Namens ableitet, wird nach Simmel zunehmend durch die jüngere räumliche Ortsangehörigkeit konkurrenziert. Vgl. Simmel 1995, 771f. Das einzelne Individuum wird im einen Fall als Punkt auf einer Linien, im andern Fall als Punkt auf einer Fläche definiert.

²⁵⁸ Zum Wasserhandel vgl. Graber 1980; Graber 1993. Waser schrieb 1775: «Die geometrische Ausmessung und Berechnung des Flächen Innhalts der Länder und Staaten ist für die Politik so wol als für das Kammerwesen überaus wichtig, zur Zeit aber wegen Mangels genauer zuverlässiger Landcarten noch sehr unvollständig und eben so unrichtig». Waser 1775, 3. Trotzdem waren die Resultate seiner Forschungen für die Obrigkeit zu brisant. Die Veröffentlichung seiner Schrift «Ursprung und Beschaffenheit des Kriegsfondes» 1780 in Göttingen trug ihm die Anklage des Hochverrats ein, für welche er noch im selben Jahr enthauptet wurde. Zu Wasers kartographischen Arbeiten vgl. StAZH B X. 28.47, insbesondere die «Gedanken zu Verbesserung der Eydgenössich- u. vornemlich Zürcherischen LandCart».

neue, und sehr viel allgemeinere Bedeutung. Sie musste sich zur öffentlichen Arbeit entwickeln, welche der liberale Staat auszuführen hatte.

Caspar Hirzel der erste Zürcher Broförfster

Mit der Aufklärung entstand das Postulat einer vernunftgeleiteten Volks- bzw. Staatswirtschaft und gleichzeitig auch die Forderung nach der «Verbesserung» der Natur. Schon in der Beschäftigung mit militärischem Kartengebrauch bin ich auf den Begriff der «Korrektion» gestossen. Während es dort um die Steigerung der Wehrfähigkeit ging, war das Ziel im landwirtschaftlichen «Meliorationswesen» hauptsächlich die Ertragssteigerung. Zwar hatte sich schon die «Ökonomische Kommission» der «Naturforschenden Gesellschaft» im späten 18. Jahrhundert um die Modernisierung der Landwirtschaft bemüht,²⁵⁹ aber erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts richtete der Zürcher Staat ein «Meliorationsamt» ein. Dieses koordinierte und plante Massnahmen zur Verbesserung der Fruchtbarkeit des Bodens durch Ent- oder Bewässerung, Massnahmen zur Verbesserung der Zugänglichkeit der Felder durch Bau von Flurwegen und schliesslich auch die Güterzusammenlegung für eine effizientere Bewirtschaftung. Kurz: Das Ziel war es, die Kulturen technisch zu verbessern. Als «Verbesserung» der Natur muss auch der Kunststrassenbau gelten, vor allem aber der Wasserbau mit zahlreichen «Flusskorrekturen»: Glatt, Töss, Sihl und alle weiteren grösseren Flüsse auf Kantonsgebiet wurden im Lauf des 19. Jahrhunderts begradigt, also korrigiert. Der Aspekt der Korrektion tritt auch in der Forstwirtschaft auf: regelmässig findet sich in der Staatsrechnung der Posten «Forstverbesserungen». Die Verbindung von Kartographie, Strassen- und Wasserbau, Eisenbahnbau, Forstwirtschaft, Meliorationswesen und Grundbuchvermessung spiegelt sich in den Tätigkeitsbereichen und Biographien aller im Verlauf der bisherigen Geschichte aufgetauchten Herren. Festzuhalten bleibt, dass das Zivilingenieurwesen im Verlauf des 19. Jahrhunderts gegenüber dem Militär an Bedeutung gewann. Im folgenden gehe ich auf den Bereich der Forstwirtschaft etwas genauer ein.

Das weiter oben zitierte Lehrbuch der Kartographie von Salomon Haussen²⁶⁰ erschien in einer grossangelegten Reihe mit dem Titel «Die Forst- und Jagdwissenschaft nach all ihren Theilen für angehende und ausübende Forstmänner». Band 9 der Reihe wurde 1823 in Gotha unter dem Titel «Die Forstdirektion für angehende und ausübende Forstmänner und Cameralisten, von C.P. Laurop, Grosherzoglich-Badischen Oberforstrathe, erstem Direktor der Herzogl. Sächsischen Societät der Forst- und Jagdkunde zu Dreissigacker und mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglieder» herausgegeben. Unter § 183 schrieb Laurop:

«Die Forstvermessung kann als die Grundlage zur Abschätzung der Forsten und beide zur Anordnung eines regelmässigen Forstbetriebes betrachtet werden.

Bei der Nützlichkeit und Nothwendigkeit der Vermessung aller Staatsforste, bei den wegen der Ausdehnung derselben, damit verbundenen bedeutenden Kosten- und Zeitaufwand und bei der Richtigkeit und Pünktlichkeit, womit das Geschäft ausgeführt werden muss, weil sich darauf die Bestimmungen der Forstwirtschaft des Staates vorzüglich stützt; muss die Forstvermessung nicht nur übereinstimmend durch alle Forste, sondern auch mit möglichstem Fleis ausgeführt werden.»²⁶¹

Nach Laurops Anleitung sollte Wald wissenschaftlich bearbeitet werden. Wissenschaftlich heisst hier zunächst «regelmässig». Dazu bot die einheitlich regulierte kartographische Aufnahme des Waldgebietes die notwendige Grundlage, auf die sich alle weiteren Bestimmungen stützen. Er schlug vor, mit grosser «Richtigkeit und Pünktlichkeit» die Waldgebiete zu

²⁵⁹ Fritzsche/Lemmenmeier 1994, 20f. Die Verbesserung des Bodens ist nur eine effizienzsteigernde Massnahme unter vielen.

²⁶⁰ Haussen 1823.

²⁶¹ Laurop 1823, 93.

erfassen und in vergleichbare Untereinheiten zu teilen. Angaben über Ertrag, Besitzverhältnisse, Art der Bewirtschaftung, Waldreichtum, Holzarten, etc. dieser Einheiten könnten dann synoptisch in einer Tabelle nebeneinander gestellt und verglichen werden. Alle Pläne dieser einzelnen Abteilungen und Waldungen, die unbedingt «übereinstimmend» hergestellt werden müssen, um die Vergleichbarkeit zu garantieren, seien dann in eine «General-Forstkarte von einem ganzen Staate» zusammenzutragen, damit die zentrale Forstdirektion «allgemeine Abänderungen und nützliche Einrichtungen in Hinsicht des Forstbetriebes überhaupt, bemessen und treffen» kann.²⁶² Kartographie war mit ihrer Tendenz zur Zentralisierung eine der Grundlagen der Forstverwaltung- und Bewirtschaftung geworden. Der systematische Zugriff spiegelte sich auch im Waldbild: Fichten, Buchen oder Tannen-Monokulturen mit einheitlichem Alter und Aussehen wurden angestrebt.²⁶³ Diese Form der Waldwirtschaft war zugeschnitten auf Staatswaldungen, d.h. auf jene Gebiete, die mehr oder weniger unbewohnt dem obrigkeitlich-technischen Zugriff offen lagen.

In Zürich führte ein Mitglied der «Mathematisch-Militärischen Gesellschaft», Caspar Hirzel (1756-1841), die wissenschaftliche Forstwirtschaft und damit die Waldvermessung ein. Er war ab 1779 Notar in Altstetten, wurde 1795 Amtmann in Winterthur, war Grossrat und Kantonsoberforstinspektor.²⁶⁴ In seiner «Instruction über die Wissenschaften und Grundsätze, worauf eine regelmässige Behandlung und Verwaltung des Forstwesens beruhet», die er im Winter 1808/1809 zukünftigen Forstmännern vorlas, nimmt Mathematik und Vermessung eine zentrale Stelle ein:

«Die Mathematik ist die zweite Hauptquelle der Forstwissenschaft, indem sie einer richtigen Kenntnis der Grösse, der Menge und des Werts aller dabei vorkommenden Gegenstände dient und die deutlichsten Beweise von den unumstösslichsten Wahrheiten über alle möglichen Verhältnisse dient.

- So werden durch die Arithmetik alle Grössen des Flächenraumes und der Körper auf das genaueste bestimmt; dann können durch die Algebra die subtilsten Verhältnisse zwischen der Abholzung und dem Holzzuwachs herausgebracht werden.

- So lassen sich durch die Geometrie die Weiten und Winkel des Waldumfanges im ganzen sowohl als der darin befindlichen besonderen Abteilungen ausmessen und auf das Papier übertragen, wodurch nicht nur die Grösse derselben, sondern auch ihre Figur erhalten wird.»²⁶⁵

Die «unumstösslichste Wahrheit» des zu bewirtschaftenden Waldgebietes kann mit Hilfe von Vermessungen nach ihrer Grösse, ihrer Fläche und ihrem Körper «auf das genaueste» fixiert werden. Der Wald als sinnlicher Ort von tausend Licht- und Schattenflecken oder als Sphäre des Bösen hat mit dem Objekt dieser Vermessungen nichts mehr zu tun.²⁶⁶ Forstwirtschaft findet im Büro statt. Und dort wird vor allem Algebra betrieben.

Anlässlich einer bereits zitierten Umfrage der Eidgenössischen Militäraufsichtsbehörde von 1826 hielt die Zürcher Finanzkommission fest, dass sich in ihrer «Verwahrung eine Menge geometrischer und mit möglichster Genauigkeit aufgenommener Zehnten- Forst- und Güter-

²⁶² Laurop 1823, 104.

²⁶³ Bode 1994, 54ff. KÜchli 1992, 72.

²⁶⁴ Pestalozzi 1965. Zu Hirzel vgl. auch Grossmann 1974. Zum wissenschaftlichen Hintergrund der frühen Schweizer Forstwirtschaft vgl. Grossmann 1932 und Hauser 1977. Zur Zürcher Forstwirtschaftsgeschichte vgl. Witschi 1981 und Grossmann 1983.

²⁶⁵ StAZH III. Oo 2.1. Instruction über die Wissenschaften und Grundsätze, worauf eine regelmässige Behandlung und Verwaltung des Forstwesens beruhet. In Hinsicht des Forstwesens von dem Canton Zürich zur Anleitung der Erwählten Forstzöglingen entworfen und bearbeitet von Cantons Forstinspector Hirzel, dann denselben vorgelesen und erklärt vom 8bre 1808 bis Merz 1809. [Transkription von 1988, S. 4].

²⁶⁶ Vgl. z.B. die Konzeptualisierung des Waldes in Salomon Gessners Idyllen, Gessner 1988. Zur Kulturgeschichte des Waldes vgl. Harrison 1992; Schama 1996.

Risse» befinden.²⁶⁷ Die Forstwirtschaft war in den 1820er Jahren einer der wenigen Zusammenhänge, in denen Vermessungsoperate entstanden. Die einzigen kartographischen Bilder in grossem Massstab, welche 1857 von Teilen des Bezirkes Horgen existierten, waren ein Plan der Stadtwaldung Sihlwald und ein Forstplan der Wald-Corporation Horgen-Egg. Andelfingen verfügte lediglich über einen Waldplan, den der Zürcher Stadtforstmeister H.U. Meister von einem dortigen Staatswaldgebiet erstellt hatte.²⁶⁸ Das erste kartographische Erzeugnis des Winterthurer Geographen und Kartographen Jakob Melchior Ziegler war ein Forstplan, den er als für die Stadtwaldungen zuständiger Stadtrat von Winterthur (1834-1847) eigenhändig herstellte.²⁶⁹ Umgekehrt waren Förster in den 1850er Jahren nicht nur Kartographieproduzenten, sondern auch so gute Kartographiekunden, dass Heinrich Pestalozzi 1851 in seinem Gutachten über die anstehende Vervielfältigung der Kantonskarte deutlich festhielt, dass diese auch für Forstleute benützlich sein müsse.²⁷⁰ Das war möglich, weil Johannes Wild, der selber u.a. auch die Forstwissenschaften studiert hatte,²⁷¹ seine Feldingenieure bei der Aufnahme von Waldgebieten jeweils zwischen Laub- und Nadelholz differenzieren liess.²⁷² Das eidgenössische Forstgesetz von 1878 stellte einzelne, als «Schutzwald» definierte Waldgebiete unter staatliche Aufsicht, und erklärte deren trigonometrische Vermessung für obligatorisch. Ein Bundesgesetz über die Forstpolizei von 1902 erweiterte diese Aufsichtspflicht des Bundes auf das Gebiet der ganzen Eidgenossenschaft. In einer Vorlesung zum Schweizer Vermessungswesen von 1976 lesen wir:

«Die Forstorgane sind von allem Anfang an von der Annahme ausgegangen, dass ohne Vermessung und ohne Pläne eine Forstaufsicht unter besonderer Berücksichtigung von Art. 31, wonach 'das Waldareal der Schweiz nicht vermindert werden darf', nicht möglich ist. Damit haben sie dem Vermessungswesen grosse Impulse gegeben. Mancher Forstfachmann des letzten Jahrhunderts war ein tüchtiger Trigonometrie- und Topograph und nicht selten auch Vermessungsaufsichtsbeamter.»²⁷³

Caspar Hirzels Vorstellung des Forstwesens war ein auf wissenschaftlichen Prinzipien basierendes, möglichst effizientes Bewirtschaften von Ressourcen. Grundlage dazu war deren kartographische Fixierung in ihren «unumstösslichsten Wahrheiten». Wenn wir uns vergegenwärtigen, wie gross der lokale Widerstand in den 1840er und 1850er Jahren gegen die kartographische Fixierung der Gemeinden war, so leuchtet es ein, dass die neue Form von verunfänglichter und effizienzsteigernder Verwaltung zunächst in den unbewohnten Staatswaldungen entstand, wo keine lokalen Interessen der Zentralisierung widersprachen. Das identitätsprägende Beziehungsgeflecht der ländlichen Besitz- und Zugehörigkeitsverhältnisse konnte erst wirksam ersetzt werden, nachdem die Technik der Territorialbeherrschung mittels Karte an den Bäumen eingeübt worden war.

²⁶⁷ StAZH L 92, Schreiben der Finanzkommission Zürich an die Militärkommission Zürich vom 26.3.1826. Elf Jahre später nahmen Forstpläne noch immer die gleiche Stellung ein. Vgl. StAZH NN 66, Rundschreiben des Oberquartiermeisters Dufour an die eidg. Stände vom 17.3.1837 und Antwort Pestalozzis vom 27.3.1837.

²⁶⁸ StAZH M 12, Bericht des Bezirksrat Horgen vom 5.12.1857. Bericht des Bezirksrat Andelfingen vom 17.12.1857.

²⁶⁹ Über Zieglers Förstertätigkeit schreibt Geilfuss: «Ziegler war der erste, welcher einen rationalen Wirtschaftsplan aufstellte, nach welchem eine auf die Bodenbeschaffenheit sich stützende feste Reviereinteilung und eine bestimmte (hundertjährige) Umtriebszeit angenommen war, um der Stadtkasse eine regelmässige Jahreseinnahme zufließen zu lassen.» Geilfuss 1884, 16. Ein Ausschnitt des Plans ist abgebildet in Schertenleib 1994, 201.

²⁷⁰ StAZH NN 86 Nr. 9, Gutachten Pestalozzis bezüglich Vervielfältigung der Kantonskarte vom 11.3.1851.

²⁷¹ Wild 1988, 13.

²⁷² «Laubholz-Waldungen werden gelblich grün, Nadelholz-Waldungen dunkelgrün gehalten, Gemischte, d.i. aus Laub- & Nadelholz bestehende Waldungen etwas heller als letztere [...] Bei gemischten Waldungen ist durch eine Bruchzahl das Verhältniss zwischen Laub- & Nadelholz anzudeuten.» StAZH NN 66, Vertrag zwischen der topographischen Kommission und Ingenieur M. Hartung über Probeaufnahmen, vom 16.7.1844.

²⁷³ Matthias 1976, 23. Vgl. auch Zölly 1941b, 35 und Zölly 1941a, 63. StAZH M 12, Schreiben des Bundesrates an die Kantonsregierungen vom 19.8.1879. Im Bestand StAZH N 802 Nr. 7 finden sich Akten zu einzelnen Forstvermessungen in der Folge des Gesetzes von 1878.

Öffentliche Arbeit in der Republik

Die Helvetik hatte im Kanton Zürich vermessungstechnisch wenig Wirkung. Ihr zentrales Vermessungsprojekt gedieh nicht weit.²⁷⁴ Vielmehr liess sie die zögerlichen Anfänge kartographischer Projekte im Dunstkreis der reaktionären Mathematisch-Militärischen Gesellschaft einschlafen.²⁷⁵ Im Vergleich mit der Vehemenz, mit der französische Beamte nach der Revolution kartographisch über ihr Land herfielen,²⁷⁶ erstaunt an der Zürcher Geschichte, dass auch die liberale Regeneration von 1830 keine direkten Konsequenzen für die Kartographie hatte. Während helvetische Neugründungen wie Aargau, Thurgau und die Waadt schon in den 1820er Jahren ihr Gebiet systematisch zu vermessen begannen,²⁷⁷ zeigte der reiche und alte Kanton Zürich mehr Mühe mit der neuen öffentlichen Arbeit, obwohl er über das entsprechende Know-How verfügte. Auf eidgenössischer Ebene war mit den Konferenzen für Triangulation und Landesvermessung von 1832 und 1833 die Landesvermessung gestartet worden.²⁷⁸ Der Bund übernahm die Kosten für die Erstellung des Triangulationsnetzes, die Kantone sollten für die anschliessende Detailaufnahme ihres Gebietes aufkommen, wobei sie aber mit Bundesbeiträgen rechnen konnten. 1834, als Heinrich Pestalozzi und Kaspar Horner das bereits oben zitierte Schreiben verfassten, hatte sich der Kanton Zürich offiziell zur Erstellung einer Kantonskarte verpflichtet.²⁷⁹ Der Strasseninspektor Pestalozzi und der Weltreisende Horner hielten fest, dass bereits mehrere Kantone «mit nicht geringen Kosten [...] jene Aufnahmen durch eigens angestellte Ingenieure» hätten ausführen lassen, und fuhren fort:

«Der Canton Zürich, der hirzu in einer ungleich vortheilhaften Lage sich befindet, sollte wol in einem so löblichen Unternehmen nicht zurückbleiben! Wir sagen 'in einer ungleich vortheilhafteren Lage' – denn wir erblicken diese nicht bloss in der vorhandenen reichen Sammlung genauer Pläne, die zur Benützung bereit liegen, sondern vornehmlich in dem Kreise mehrerer seiner jungen Mitbürger, die, mit allen erforderlichen Kenntnissen ausgerüstet, aus Interesse für die Nützlichkei der Sache selbst, aus Liebe zu dieser Beschäftigung und aus vaterländischer Gesinnung bereit sind, auf uneigennütziqe Weise sich der Verfertigung der trigonometrischen Grundlage der Karte zu widmen [...] Die Persohnen, welche diesen löblichen Entschluss ausgesprochen haben, und welche die Arbeit der Winkelmessungen, Aufnahmen und Rechnungen unter sich theilen würden, sind: Hr. Eschmann, Hr. Wolf, Hr. Hofmeister u: Hr. Wild:.»²⁸⁰

Die uns bereits bekannten Herren Wolf und Wild waren demnach 1834 nicht nur als Gehilfen bei der eidgenössischen Basismessung im Sihlfeld tätig, sondern unternahmen als gerade 20 jährige Studenten angeregt durch Eschmann auch erste Vermessungen für eine künftige Kantonskarte. Auf obiges Gesuch Pestalozzis hin, erhielt ihre «topographische Gesellschaft» vom Staat 450 Franken: die erste Zürcher Staatsausgabe für Vermessung.²⁸¹ Die Initiative

²⁷⁴ Die französischen Ingenieure stellten ihre Arbeit 1803 ein. Wolf 1879, 170ff.

²⁷⁵ Wolf 1879, 166. Der massgebliche Ingenieur Fehr verbrachte die Jahre 1798-1805 in Sachsen im Exil. Pestalozzi 1965.

²⁷⁶ Konvitz 1990, 5.

²⁷⁷ Für Thurgau vgl. StATG, Protokolle des Kleinen Rats 1827, 20. Sitzung vom 6.3.1827, § 365.

²⁷⁸ Wolf 1879, 246ff.

²⁷⁹ Tagsatzungsabschied von XX.XX.XXXX. ??????

²⁸⁰ StAZH M 12, Schreiben Horner/Pestalozzi an den Regierungsrat Zürichs vom 1.5.1834. Beim genannten Herrn Hofmeister handelt es sich vermutlich um Rudolf Heinrich Hofmeister (1814-1887), der später Physikprofessor an der Industrieschule und an der Universität Zürich war.

²⁸¹ StAZH NN 66, Regierungsratsbeschluss vom 10.5.1834. Von den versprochenen 1000.- wurden 450.- bezahlt. StAZH NN 65, S. 13. Der Staat hatte bisher nur fertige Karten gekauft, aber keine Vermessungsprojekte finanziert. Wolf schreibt rückblickend: «Eschmann war Präsident der Gesellschaft, ich Actuar und Quästor. Jede Woche sollte mindestens ein ganzer Tag auf die Arbeit verwendet werden, – bei guter Witterung auf dem Felde, wo zuerst alle, später zunächst Eschman und ich triangulierten, während Wild die Aufnahme mit dem Messtisch begann, – bei schlechter Witterung zum rechnen und zeichnen; die andern Mitglieder, wie Hofmeister, Studer, Hüni, Peyer, etc. zogen sich bald zurück.» Wolf 1879, 247.

versandete allerdings, als der Mentor Eschmann immer mehr für eidgenössische Arbeiten in Anspruch genommen wurde.²⁸² Vom Staat kamen keine Impulse. 1837, als das Dreiecksnetz erster Ordnung für das Zürcher Gebiet abgeschlossen war, richtete sich Eschmann mit einem detaillierten Konzept für die topographische Aufnahme des Kantons Zürich an den Bürgermeister Hess.²⁸³ Dufour doppelte im Oktober und im Dezember nach, indem er die Zürcher Behörden auf ihre Verpflichtung verwies, die von der Eidgenossenschaft erstellte Triangulation mit Detailaufnahmen zu füllen.²⁸⁴ Es vergingen eineinhalb Jahre, bis der Zürcher Kriegsrat im April 1839 mit der Gründung einer «Topographischen Kommission» die ersten institutionellen Vorkehrungen traf. Als Berater gehörte ihr Johann Jakob Sulzberger an, der seine amtliche Karte des Kantons Thurgau zu diesem Zeitpunkt schon gedruckt vorlegen konnte.²⁸⁵ Doch obwohl Dufour bereits im Juli 1839 erneut auf den baldigen Beginn der Arbeiten gedrängt hatte, löste sich die Kommission unverrichteter Dinge wieder auf. Erst weitere eineinhalb Jahre später, im November 1841, lieferte die neubestellte und ergänzte Kommission dem Regierungsrat ihren ersten Bericht ab.²⁸⁶ Im Verlauf des Jahres 1842 liefen Verhandlungen zwischen Zürich und dem eidgenössischen Kriegsrat über die Höhe der Bundesbeiträge an das kantonale Projekt. Zürich scheute vor den hohen Kosten des Unternehmens zurück und forderte höhere Beiträge, als sie andere Kantone erhielten. Im August 1842 berichtete die Zürcher Verhandlungsdelegation nach Hause:

«In einer mündlichen Besprechung mit Hr. Dufour am 21ten Juli [haben wir] demselben weitläufig auseinander zu legen versucht, welche Kosten die Vermessung unseres Cantons nach sich ziehen werde. Seine Gegenbemerkungen waren sehr kurz. [...] Mit Beziehung auf den eidg. Beitrag ging die mündliche Verhandlung weit auseinander. Hr. Dufour wollte ansich die Berechnung der Kosten auf mehr als Fr. 50,000 nicht gelten lassen u. schob die Schuld der Ueberspannung auf die Anforderung, welche Zürich wegen Aufnahmen der Gemeindsbanne u. der Kultur des Landes an den Geometer stellt. Dazu könnte er sich verstehen, wegen minderer Vorarbeiten im Cant. Zürich den Beitrag auf Fr. 15,000 festzusetzen.»²⁸⁷

Mit dem Argument, eine Kantonskarte ohne Angaben zu den Gemeindegrenzen und Kulturarten sei für Zürich eine «unbrauchbare Vermessung», erhandelte die Delegation schliesslich einen eidgenössischen Beitrag von 17'000 Franken. Am 28.9.1842 segnete der Grosse Rat die Angelegenheit ab.²⁸⁸ Ein Jahr später, am 14.7.1843, lag der vom eidgenössischen Kriegsrat unterzeichnete Vertrag in Zürich vor und wurde am 22.8.1843 gegengezeichnet.²⁸⁹

Warum sich die Zürcher Behörden nur so zögerlich auf das Projekt einliessen und so ängstlich vor zu hohen Ausgaben zurückschreckten, bleibt zu erklären. Immerhin hatte der liberale Zürcher Staat 1833 ein neues Strassengesetz erlassen und sich nicht davor gescheut, unter der Leitung des Strassenbauinspektors Heinrich Pestalozzi in den späten 1830er und frühen 1840er Jahren jährlich zwischen 400'000 und 500'000 Franken für den Kunststrassenbau aus-

²⁸² Wild 1988, 16.

²⁸³ StAZH NN 66 Nr. 1a, Rundschreiben Dufours vom 17.3.1837. StAZH NN 66 Nr. 3, Schreiben Eschmanns an Bürgermeister Hess vom 21.7.1837.

²⁸⁴ StAZH NN 66 Nr. 4, Schreiben Dufours an Bürgermeister Hess vom 29.10.1837 und NN 66 5, Schreiben Dufours an den Zürcher Regierungsrat vom 24.12.1837.

²⁸⁵ StAZH NN 66 Nr. 8, 19.4.1839.

²⁸⁶ StAZH NN 66 Nr. 7, Schreiben Dufours an den Zürcher Regierungsrat vom 15.7.1839. StAZH NN 66 Nr. 9, Anträge des Kriegsrats an den Regierungsrat vom 30.11.1841.

²⁸⁷ StAZH M 12, Schreiben der Zürcher Gesandtschaft an der Tagsatzung, betreffend die Unterhandlungen mit dem eidg. Oberquartiermeister über Vermessung des Kantons Zürich. An Bürgermeister v. Muralt zu Händen der Specialcommission betr. Vermessung des Cantons Zürich, vom 4.8.1842.

²⁸⁸ StAZH NN 66 Nr. 26, 28.9.1842. In den acht Jahren der Ratenzahlung bedeuteten die 17'000 Franken etwa die Deckung eines Drittels der kantonalen Ausgaben. Bezogen auf die Gesamtausgaben des Kantons für die Karte deckten sie etwa 15%. Vgl. StAZH NN 65.

²⁸⁹ StAZH M 12, 14.7.1843. StAZH NN 66 Nr. 46, 22.8.1843.

zugeben!²⁹⁰ Pestalozzi war sich bewusst, dass insbesondere die Linienführung der Strassenprojekte mit einer Kantonskarte einfacher und kostengünstiger zu planen gewesen wäre.²⁹¹ Der Gesetzgeber stellte damals diesen Zusammenhang offensichtlich noch nicht her. Bemerkenswert ist auch, dass jene Zürcher Regierung, die ab 1841 das Projekt der Kantonskarte in Angriff nahm, konservativ dominiert war. Kartographie scheint in Zürich nicht als liberale Angelegenheit gegolten zu haben. Der Ingenieur Johannes Wild z.B. war ab 1844 konservativer Landvertreter im Zürcher Grossen Rat.²⁹² Zürich konnte seine kartographische Verspätung dadurch korrigieren, dass sich die rund 14 Jahre nach der thurgauischen Karte erscheinende Kantonskarte sehr viel besser als Grundlage für öffentliche Arbeiten eignete, als dies bei Sulzbergers Produkt der Fall war.

Der Wechsel in der Konzeptualisierung der Kartographie von einer politischen Angelegenheit der Obrigkeit («Science of Princes») zu einer öffentlichen Arbeit als Fundament vernunftgeleiteter Verwaltung der res publica, lässt sich in Zürich nicht am Übergang zum liberalen Staat festbinden. Er hinterliess aber seine langfristigen Spuren in der Geschichte der Zürcher Verwaltungsorganisation. Es war der Zürcherische *Kriegsrat*, der 1839 die erste «topographische Kommission» bestellte.²⁹³ Mit der Einführung des regierungsrätlichen Direktorialsystems anlässlich der Teilrevision der Kantonsverfassung von 1849 wurde die «topographische Kommission» noch diskussionslos der neugeschaffenen *Direktion der politischen Angelegenheiten* untergeordnet.²⁹⁴ Nach der Auflösung der Kommission 1853 blieben die zur Reproduktion und für ausstehende Grenzaufnahmen angestellten Techniker weiterhin den politischen Angelegenheiten angegliedert.²⁹⁵ Erst als sich die Arbeiten an der Kantonskarte 1865 ihrem Ende näherten, forderte der Regierungsrat die Direktion der politischen Angelegenheiten und die ebenfalls 1849 entstandene *Direktion der öffentlichen Arbeiten* dazu auf, ihre künftige Arbeitsteilung bezüglich Kartographie und Vermessung zu klären.²⁹⁶ Aus den entsprechenden Posten der Staatsrechnungen der 1860er Jahre lässt sich schliessen, dass die Direktion der politischen Angelegenheiten zu dieser Zeit bereits zur Bedeutungslosigkeit abgesunken war.²⁹⁷ Ab 1867 erscheinen die Posten für Triangulationen I. bis III. Ordnung und die Beiträge an die eidgenössisch koordinierte Revision der Kantonskarte unter den Ausgaben der öffentlichen Arbeiten. Die 1865 entstandene Stelle eines kantonalen Katasterverifikators lief zunächst (wie die Land- und Forstwirtschaft) unter der Direktion des Innern. 1874 kam auch dieser Budgetposten zur Direktion der öffentlichen Arbeiten. 1899 wurden die Katastervermessung, die Kartographie, die Grenzbereinigung, das (1898 entstandene) Meliorationswesen sowie die Forstverwaltung, die Landwirtschaft und weitere Verwaltungszweige der neugeschaffenen *Direktion der Volkswirtschaft* angegliedert. Die Direktion der öffentlichen Arbeiten wurde zu einer Direktion des Hoch- und Tiefbaus.

Bald nach Beginn der Vermessungsarbeiten lagen auf dem topographischen Bureau im Obmannamt kartographische Information über das Kantonsgebiet vor, die eine bisher ungekannte Genauigkeit und Detailfülle aufwiesen. Das hatte Konsequenzen für die im Kanton Zürich florierenden privaten Kartographen: Der Staat verfügte plötzlich über ein Monopol an Präzision, das die Ansprüche der Kundschaft erhöhte, und mit dem sie nicht

²⁹⁰ Fritzsche/Lemmenmeier 1994, 104. Zum Zürcher Strassenbau vgl. auch Barraud 1990, Kälin 1978. Zu Pestalozzi vgl. Wolf 1879, 221.

²⁹¹ StAZH M 12, Schreiben Horner/Pestalozzi an den Regierungsrat Zürichs vom 1.5.1834. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Kopie der Kantonskarte Kellers (von 1828), in welche 1850 gebaute und geplante Strassen von Hand eingetragen wurden. Fritzsche/Lemmenmeier 1994, 102; StAZH Plan A 17.

²⁹² Wild 1980, 33f.

²⁹³ StAZH NN 66 Nr. 8, 19.4.1839.

²⁹⁴ StAZH NN 66 Nr. 117 bzw. StAZH M 12, Regierungsratsbeschluss vom 27.5.1850.

²⁹⁵ StAZH NN 86 Nr. 15, Regierungsratsbeschluss bezüglich Auflösung der topographischen Kommission und Schlussbericht derselben vom 7.7.1853.

²⁹⁶ StAZH M 12, 7.9.1865.

²⁹⁷ Die Ausgaben der Direktion der politischen Angelegenheiten bewegten sich 1865 in der Grössenordnung von 1000 Franken. Die gesamten Staatsausgaben beliefen sich im selben Jahr auf ca. 3,5 Millionen Franken. Vgl. StAZH III. FFc 1, Staatsrechnung von 1865.

an Präzision, das die Ansprüche der Kundschaft erhöhte, und mit dem sie nicht mehr konkurrenzieren konnten. Die einzige Lösung des Problems war der Anschluss. Schon 1849 ersuchte der Winterthurer Kartograph Ziegler das kantonale topographische Bureau um Mitteilung von Höhenangaben für seine Schweizerkarte, die 1850 erscheinen sollte.²⁹⁸ 1851 gelangte ein Ingenieur Bachofen an den Regierungsrat mit der Bitte, für eine geplante Karte des Kantons im Masstab 1/200'000 die noch unpublizierten Originalblätter der amtlichen Kantonskarte einsehen zu dürfen.²⁹⁹ Im folgenden Jahr bat ein Herr Beust den Direktor der politischen Angelegenheiten «um die Erlaubniss, das Material auf dem topographischen Bureau benützen zu dürfen».³⁰⁰ Alle diese Gesuche wurden abschlägig beantwortet, weil «von diesen Auszügen ein unzulässiger Gebrauch zum Nachtheil der Herausgabe der Karte von Seiten des Staates gemacht werden könnte».³⁰¹ Die Angst, der gute Ruf des topographischen Bureaus könnte durch nachlässiges Kopieren geschädigt werden, verleitete Pestalozzi bezüglich des Gesuchs des Herrn Beust 1853 zu folgenden Formulierungen:

«Auch scheinen mir die vorgewiesenen Proben seiner Arbeiten keineswegs zu beweisen, dass er im topographischen Zeichnen geübt, nun im Stande sei, eine Karte genau und hübsch darzustellen.

Aus allem diesem geht hervor, dass in der Weise wie H. Beust sein Unternehmen zu betreiben gedenkt, und betreiben könnte, abermals eine sehr mittelmässige Karte zu den schon vorhandenen mangelhaften geliefert würde, und derselben durch die wahrscheinlich nicht fehlende Überschrift ('aus den Originalmessungen ausgezogen') als Lehrmittel Eingang verschafft werden sollte.»³⁰²

Die «Originalmessungen» gehörten ab 1853 dem Staat. Das mit Steuergeldern hergestellte Bild des Kantons sollte auch zum Nutzen des Staatshaushaltes vertrieben werden.³⁰³ Die Daten allerdings, aus denen das Bild besteht, wurden – wie weiter oben gezeigt – in den 1880er Jahren mobil und öffentlich zugänglich. Auch in diesem Sinn wurde die Vermessung zu einer öffentlichen Arbeit.

Der Staat hatte sich um 1840 nur sehr zögerlich auf die Finanzierung der kartographischen Aufnahme des Kantonsgebietes eingelassen, und dies ausserdem in der Hoffnung, es handle sich erstens um eine einmalige Ausgabe, die zweitens durch den Verkauf der fertigen Kartenblätter nachträgliche Einnahmen bringen würde. Fig. 1 macht dagegen deutlich, dass ab 1843 der Komplex aus Vermessung, Grundbuch und Karte zu einem ständigen Budgetposten wurde, für welchen jeweils mindestens zwischen 0,1 und 0,6 % der gesamten Staatsausgaben aufgewendet wurden.

²⁹⁸ StAZH NN 66 Nr. 102, Schreiben Jakob Melchior Zieglers an Pestalozzi vom 15.5.1849.

²⁹⁹ StAZH NN 86 Nr. 13, Schreiben des Ing. Bachofen an den Zürcher Regierungsrat vom 29.3.1851.

³⁰⁰ StAZH M 12, Schreiben des Herrn Beust an den Direktor der politischen Angelegenheiten vom 29.12.1852.

³⁰¹ So die Begründung der Ablehnung des Gesuchs von J.M. Ziegler. StAZH NN 66 Nr. 103, Schreiben Pestalozzis an die topographische Kommission vom 21.3.1849. StAZH NN 65, S. 215 enthält die Ablehnung des Gesuchs Bachofen vom 4.11.1851.

³⁰² StAZH M 12, Schreiben Pestalozzi an den Direktor der politischen Angelegenheiten vom 8.1.1853.

³⁰³ Noch heute wacht die Eidgenössische Landestopographie eifersüchtig auf die Einhaltung des Urheberrechtes.

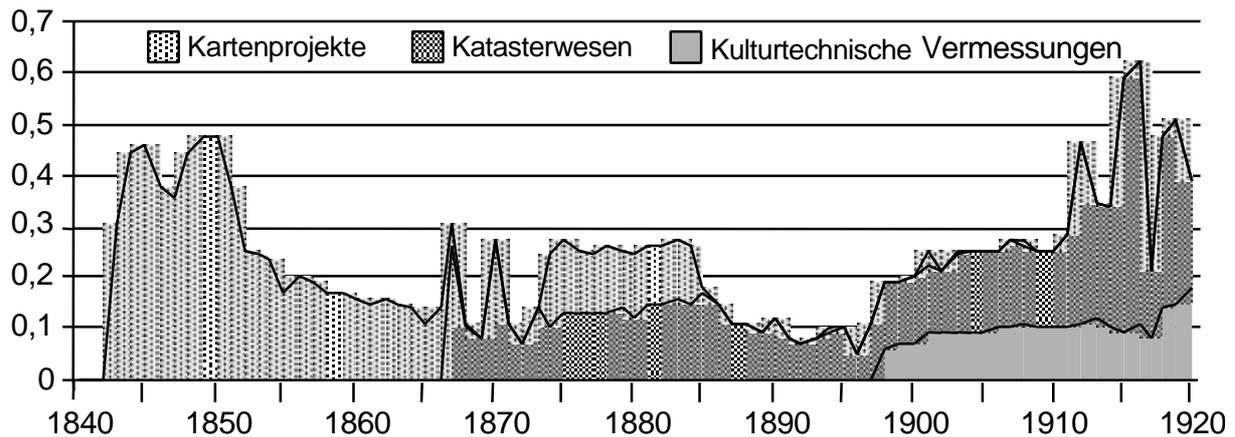


Fig. 1: Ausgaben für Vermessungen in % der Staatsausgaben von 1843 bis 1920.

So verpflichtete sich der Kanton bereits fünf Jahre nach der Fertigstellung der Kantonskarte 1873 zu regelmässigen Zahlungen an den Bund für die Revision der Schweizer Kartenwerke,³⁰⁴ und hatte auch später noch für den Erhalt der auf Kantonsgebiet stehenden Triangulationssignale aufzukommen. Ab den 1860er Jahren setzen Staatsausgaben für das Katasterwesen ein, namentlich für die Stelle des Katasterverifikators, später für Grundbuchvermessungen und im 20. Jahrhundert für die Triangulation IV. Ordnung. Ab der Wende zum 20. Jahrhundert unterhielt der Kanton ein kulturtechnisches Büro, das sich hauptsächlich mit der Planung von Meliorationsprojekten beschäftigte. Die Angaben in Fig. 1 sind Mindestangaben, weil einerseits die sehr kleinen Beträge für Forstvermessungen und Grenzaufnahmen (um 0,01 %) nicht dargestellt sind, und andererseits die zeitweise sehr hohen Ausgaben für Vermessung im Bereich des Strassen- und Wasserbaus in der Staatsrechnung nicht gesondert ausgewiesen sind. In den 1840er Jahren gab der Staat allein für Büroauslagen, Vermessungen und Reisespesen im Zusammenhang mit dem Kunststrassenbau immerhin gleich viel aus, wie für die Aufnahme der Kantonskarte insgesamt, also zwischen 0,4 und 0,5 % der Staatsausgaben.³⁰⁵ Vermessungen für Eisenbahnprojekte waren bis ins späte 19. Jahrhundert keine Staatssache. Die Zahlen in Fig. 1 sind aus ganz unterschiedlichen Posten der Staatsrechnung zusammengetragen.³⁰⁶ In der Direktion des Innern, im Obergericht, welches zunächst den Katasterverifikator bezahlte, in der Direktion der öffentlichen Arbeiten und andernorts finden sich ab den 1860er Jahren immer zahlreichere Amtstellen, die Ausgaben für Kartographie aufweisen. Es ist äusserst schwierig, hier einen Überblick zu erarbeiten. Als Hinweis für die Diffusion der Kartenverwendung innerhalb der staatlichen Verwaltung sei auf das Bedürfnis nach einer verkleinerten und handlicheren Kantonskarte verwiesen, welches 1867 geäussert wurde.³⁰⁷ Die «topographisch-hypsometrische» Kantonskarte war mit ihren 32 Blättern nicht übersichtlich genug. Allerdings wurde das Projekt nach anfänglicher Zustimmung eingestellt, weil der Lithograph gekündigt hatte. Der Kanton Zürich stellte damit seine Kartenproduktion ein.³⁰⁸ Amtstellen wie die Kantonspolizei, welche noch 1853

³⁰⁴ StAZH M 12, Vertrag zwischen der Eidgenossenschaft und dem Kanton Zürich über die Revision der topographischen Aufnahme und Publikation derselben vom 3.12.1873.

³⁰⁵ Vgl. StAZH III. Ffc 1, Staatsrechnungen 1843-1920.

³⁰⁶ Nicht berücksichtigt sind die Einnahmen, welche dem Staat durch seine Vermessungstätigkeit, durch Bundessubventionen, durch den Verkauf der Kantonskarte und durch die Grundbuchgebühren zufließen. Die Ausgaben sind in Prozent der Staatsausgaben des jeweiligen Jahres angegeben, um den Währungswechsel und die Inflation auszugleichen. In absoluten Zahlen betragen die Gesamtausgaben des Kantons Zürich 1850 rund 1,5 Millionen, 1920 rund 80 Millionen Franken. Dabei stiegen die Ausgaben bis 1880 linear (auf 5,5 Millionen Franken), ab den 1880ern exponentiell (1890 = 11,4; 1900 = 19,4; 1910 = 28,3 Millionen). StAZH III. Ffc 1 (Staatsrechnungen 1840-1920)

³⁰⁷ StAZH M 12a.1.2, Antrag der Direktionen der politischen Angelegenheiten und der öffentlichen Arbeiten an den Regierungsrat vom 23.2.1867.

³⁰⁸ StAZH M 12a.1.2 und NN 86 Nr. 49, Beschluss des Regierungsrats vom 27.7.1867; vgl. oben, Kap. 1.3.

gleich zwei Exemplare der Kantonskarte bestellt hatte, verwendeten für die notwendige Übersicht später Schulkarten.³⁰⁹

Vermessung im städtischen Bauboom

Im Zusammenhang mit dem Zehntenwesen spielten Pläne schon im Ancien Régime eine bedeutende Rolle. Auf ihre Geschichte und v.a. auf die rechtliche Bedeutung ihrer graphischen Darstellung kann ich hier nicht eingehen.³¹⁰ Wie die Forstpläne gehörten auch «Zehnten- und Güter-Risse»³¹¹ zu jenem vorhandenen Material, das 1826 für ein Kartenprojekt hätte herangezogen werden können. Ein Jahrhundert später waren grossmassstabige, lokale «Grundbuchpläne» effektiv die Grundlage der Landesvermessung geworden.

Diese Karriere, die gleichzeitig auch die Entfeudalisierung und Privatisierung des Boden- und Eigentumsrechts spiegelt,³¹² will ich im Folgenden kurz schildern. Dabei halte ich mich an die Geschichte der Vermessung der Stadt Zürich.³¹³ Der uns bereits bekannte Johannes Müller zeichnete in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts eine Reihe von Zehntenplänen.³¹⁴ Von 1788 bis 1793 erarbeitete er im Massstab 1/1000 einen auf 20 Blättern verteilten «Grundriss der Stadt Zürich mit Innbegriff dess um die Stadt und derselben Vestungs-Werke liegenden Stadt Banns oder dess Ganzen Bezirks der Stadt bis an die sogenannten Kreuz-Marken.» Begleitend zu dem detailreichen Plan (aus dem z.B. die Wasserversorgung rekonstruiert werden kann) verfasste Müller eine ausführliche Legende mit Angaben zur Arealstatistik, den Fortifikationswerken, einem Verzeichnis aller Wohnhäuser mit Namen der Besitzer und Bewohner, deren Brandassekuranzwert etc.³¹⁵ Plan und Begleittext entstanden nicht auf obrigkeitliche Anordnung, wurden aber vom Rat gekauft.³¹⁶ Damit war das entstehende Bedürfnis der Stadtverwaltung nach Vermessung und Karte für einige Jahrzehnte gedeckt. Für über 60 Jahre stützen sich alle weiteren Stadtpläne Zürichs direkt oder indirekt auf die Arbeit Müllers. Durch Verkleinerung seines Plans erstellte David Breitingen d.J. 1814 einen Übersichtsplan,³¹⁷ den Heinrich Keller 1824 seinerseits zu einem «Grundriss der Stadt Zürich» reduzierte.³¹⁸ Von 1821 bis 1829 wurde Müllers Plan durch den Stadtbaumeister C. Ulrich ebenfalls in 20 Blättern kopiert.³¹⁹ 1851 richtete sich der Polizeipräsident der Stadt Zürich an den Stadtrat, weil er für verschiedene polizeiliche Aufgaben einen aktuellen Stadtplan benötigte. Daraufhin wurde vom Ingenieur Ludwig Pestalozzi der alte Breitingersche Plan einmal mehr revidiert.³²⁰ Noch 1866 gab das «topographische Bureau» der Stadt Zürich eine aktualisierte Version derselben Vorlage heraus.³²¹ Das Kompilieren älterer Pläne galt auf

³⁰⁹ StAZH M 12, Schreiben der Direktion der Polizei an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom 12.9.1853. StAZH U 22a.1.1e, Schreiben der Justiz- und Polizeidirektion an die Erziehungsdirektion vom 27.10.1897.

³¹⁰ Diese Frage ist meines Wissens unbearbeitet. Auch die Bedeutung kartographischer Fixierung von Gütern im Zusammenhang mit der Zehntenablösung könnte untersucht werden. Der Kanton Genf, der schon im Ancien Régime die Grundbuchvermessung kannte, wäre ein gutes Untersuchungsobjekt. Amrein 1884, 72.

³¹¹ StAZH L 92, Schreiben der Finanzkommission Zürich an die Militärkommission Zürich, vom 26.3.1826.

³¹² Fritzsche/Lemmenmeier 1990, 34.

³¹³ Diese wurde anlässlich des 50-Jahr-Jubiläums des städtischen Vermessungsamtes aufgearbeitet. Vgl. Fisler/Senti 1946.

³¹⁴ Nüesch 1969.

³¹⁵ Müller 1793. Die Qualitäten des Plans, der Zürich vor den massiven baulichen Veränderungen des 19. Jahrhunderts zeigt, macht ihn zu einer wichtigen Quelle der historischen Geographie. Vgl. Corrodi-Sulzer 1937.

³¹⁶ Müller erhielt einen Unkostenbeitrag von 400 fl. und 1000 fl. Honorar. Largiadèr 1939, 72.

³¹⁷ Breitingen 1814. Vgl. Fisler/Senti 1946, 199; Wolf 1879 127.

³¹⁸ Keller 1824. Kellers Verlag gab die Karte in revidierten Auflagen 1828, 1838, 1846 und 1864 heraus. Die Serie erzählt eine Bildergeschichte der Stadtentwicklung.

³¹⁹ Fisler/Senti 1946, 199; Largiadèr 1940, 74.

³²⁰ Pestalozzi 1852. Vgl. Fisler/Senti 1946, 200.

³²¹ Topographisches Bureau der Stadt Zürich 1866; Fisler/Senti 1946, 205. Alle diese Pläne waren schwarz-weiss. Die Herausgabe eines Stadtplanes von Basel in Farbdruck durch den Geometer Löffel löste 1863 in der Zür-

Stadtebene noch immer als legitim. Der Massstab des Breitingersplans (ca. 1/3200) genügte bis weit ins 19. Jahrhundert hinein für alle Planverwendungen und seine Ungenauigkeiten scheinen nicht als Defizit empfunden worden zu sein. Im Rahmen der oben zitierten Bestandsaufnahme der Gemeindegrenzen, welche ab 1843 in Hinblick auf die Kantonskarte durchgeführt wurde, stellten die Stadtbehörden Zürichs fest, dass ihnen die Grenzen zu den Nachbargemeinden «Neumünster, Unterstrass (wohl auch Fluntern, Oberstrass & Enge)» im präzisen Detail unbekannt waren.³²² Von zahlreichen Liegenschaften der Stadt (Schützenplatz, Sihlhölzi, Kräuel, Hofhalde, Baugarten, Lehmgrube Wiedikon, Botanischer Garten) bestanden gar keine Vermessungen. Zur Planung grösserer Bauvorhaben, die sich in den 1840er Jahren zu häufen begannen, mussten deshalb jeweils Pläne im entsprechenden Massstab speziell vermessen werden, wie das z.B. die Direktion der Nordostbahn 1845 auf dem Schützenplatz oder Heinrich Pestalozzi ab dem gleichen Jahr für die Kanalisierung der Sihl tat.³²³ 1857, vier Jahre nach dem Erscheinen des ersten Blattes der Kantonskarte, bewogen diese Umständlichkeiten den Stadtrat dazu, das ganze Gebiet seiner Hoheit im Massstab 1/200 aufnehmen zu lassen, und einen Übersichtsplan in 1/2500 herzustellen. Hierzu richtete die Stadt ein eigenes «topographisches Bureau» mit einem festangestellten Vermessungsingenieur ein.³²⁴ Ebenso spielte das steuerrechtliche Bedürfnis nach genaueren Flächenangaben bei dem Projekt eine Rolle – die traditionellen «Hofbeschreibungen» hielten Liegenschaften nur in ihren allgemeinen Umrissen fest.³²⁵

Mit der steigenden Bedeutung des Immobilienverkehrs und der verstärkten Bautätigkeit war ab der Mitte des Jahrhunderts nicht nur eine systematische Neuvermessung der Stadt, sondern auch mehr Konsequenz in der Führung der «Grundprotokolle» gefordert. 1862 trat ein «kantonaes Gesetz betreffend die Eintragung der Grunddienstbarkeiten und Reallasten in das Grundprotokoll» in Kraft.³²⁶ Der Zürcher Stadtrat nahm das Gesetz zum Anlass, die laufenden Vermessungsarbeiten an die Grundprotokollbereinigung zu knüpfen. 1863 wurde an einer GrundeigentümerInnenversammlung in der St. Peterskirche bekannt gegeben, dass künftig alle Eigentumsgrenzen rechtsgültig festgelegt, vermessen und in die neuen Grundpläne eingetragen würden.³²⁷ Da die Aufnahmen für den neuen Zürcher Stadtplan bereits fortgeschritten waren, ergab sich aus dem neu geforderten Planinhalt «Eigentumsgrenze» ein grosser Nachführungsbedarf, der mit den Mitteln des zuständigen städtischen Büros nicht übereinstimmte. 1869 wurde deshalb die Aufnahme der Eigentumsgrenzen an die Baupolizei übergeben, welche einen zusätzlichen Ingenieur damit beschäftigte.³²⁸ Mit dem Abschluss der Eigentumsgrenzvermessung wurde 1872 zur Verbesserung und Nachführung der städtischen Vermessung das «topographische Bureau» der Stadt zu einem Katasterbüro aufgewertet, an dem sich ab 1875 auch einige Zürcher Aussengemeinden beteiligten.³²⁹

Auf der Kantonsebene war zwar 1865 ebenfalls die Stelle eines Katasterverifikators geschaffen worden, um die Grundbesitze genauer erfassen zu können. Aber dieser Beamte war mit zuwenig Mitteln ausgestattet, um bei der Nachführung der Eigentumsgrenzen, welche auch

cher Verwaltung einiges Erstaunen aus. Vgl. StAZH NN 86 Nr. 31, Schreiben des Regierungsrats an den Basler Geometer Löffel vom 10.9.1863.

³²² StAZH M 12, Schreiben des Bezirksrats Zürich an den Rat des Innern vom 21.2.1843.

³²³ Fisler/Senti 1946, 201.

³²⁴ Nachdem Johannes Wild eine erneute Anstellung abgelehnt hatte, bezog der Ingenieur J. Wimmersberger von Wülflingen 1858 das neue «topographische Bureau» der Stadt im Kappelerhof. Fisler/Senti 1946, 202.

³²⁵ Amrein 1884, 29. Vgl. Guhl 1917.

³²⁶ Das Gesetz verlangte ausserdem vor der Festschreibung der Grunddienstbarkeiten ins Grundprotokoll «die Anlage von offenen Flur- und Feldwegen», um die entsprechenden Rechtsverhältnisse im revidierten Protokoll eintragen zu können. Damit spielte es auch für das Meliorationswesen eine Rolle. Girsberger 1914, 7.

³²⁷ Fisler/Senti 1946, 204.

³²⁸ Der betreffende Ingenieur Giezendanner war ab 1872 Katasterverifikator für Zürich und Aussengemeinden. Ab 1874 bekleidete er den Posten eines kantonalen Katasterverifikators. Fisler/Senti 1946, 205 und 207.

³²⁹ Ab 1874 stand dieser Amtsstelle der ehemalige Baumeister von St. Gallen, F. Oppikofer, vor. Fisler/Senti 1946, 207.

in Winterthur zum Thema geworden war, Unterstützung zu leisten.³³⁰ Eine Eingabe des Stadtrats von Winterthur an das Obergericht von 1873 macht deutlich, wie wichtig die Vermessung und Nachführung von Grundstücken geworden war, um die zunehmend komplexer werdenden städtischen Besitzverhältnisse verwaltungstechnisch kontrollierbar zu halten. Auch in Winterthur war bereits aus Gemeindemitteln ein Ingenieur angestellt worden, um einen grossmassstabigen Plan aufzunehmen, und auch er war überlastet mit der Nachführung der Eigentumsgrenzen für Katasterzwecke. Mit einer anschaulichen Schilderung seiner Lebenssituation begründeten die dortigen Behörden ihre Forderung an den Kanton nach mehr Geld:

«Belastet mit einer grossen Verantwortlichkeit für die Richtigkeit seiner Vermessungen, vom Publikum jeden Augenblick in Anspruch genommen und genöthigt, mehr als die Hälfte seiner Zeit für diese Thätigkeit [d.h. Nachführungen, D.S.] einzusetzen, fand er eine so dürftige und dazu unsichere Bezahlung, dass er nachweislich über seine Ausgaben für Messapparate, Miethzins, Bureauaterialien und Entschädigung an einen Messgehülfen hinaus fast nichts für sich erübrigte.»³³¹

1874 reagierte der Kanton auf den städtischen Hilferuf mit der Bezahlung von 1000 Franken an alle Gemeinden, die eigene Katastergeometer angestellt hatten und wertete die Stelle des kantonalen Katasterverifikators zu einem kantonalen «Katasterbüro» auf, welches – kaum überraschend – der Direktion der öffentlichen Arbeiten angeschlossen wurde.³³²

Das Grundbuch als Grund aller Pläne

Die Verbindung einer graphischen Darstellung von Grundstücken mit den Namen der BesitzerInnen und BewohnerInnen macht aus dem Müllerplan die Vorform eines Katasters. Das entscheidende Element eines plangestützten Grundbuches, die Rechtsgültigkeit, fehlte ihm aber. Bis in die 1860er Jahre gab es in Zürich keine Pläne, «die als amtliche Aktenstücke mit rechtsgültigem Charakter gelten konnten.»³³³ In der notariellen Fixierung von Besitzverhältnissen, Pfandverschreibungen und Hypothekarbelastungen sowie bei der Ermittlung der Grundsteuern hatte die Vermessung rechtlich keine Rolle gespielt. Die Notariate arbeiteten mit dem oben erwähnten «Grundprotokoll», in welchem nach der Art eines Geschäftsjournals die laufenden Geschäfte chronologisch eingetragen wurden.³³⁴ Dieses System stiess in den 1870er Jahren an seine Grenzen, weil es mit jeder Handänderung unübersichtlicher wird. Der schrittweise Ausbau des Stadtzürcher Vermessungswesens hinkte der sich beschleunigenden Stadtentwicklung ständig hinterher. Im Rechenschaftsbericht des Zürcher Stadtrates von 1877 forderte der Vermessungsbeamte Oppikofer eine «totale Neuvermessung» der Stadt und mehr Geld für sein Katasterbüro.³³⁵ Er hielt fest:

«Sodann sollte der Hauptzweck des Katasterwesens, die Fortführung der Pläne, in solcher Art und Weise besorgt werden, dass sie stets und zu jeder Zeit mit der Wirklichkeit übereinstimmen, dass somit eine totale Neuvermessung niemals mehr nötig ist und alles, was auf den Grundbesitz, seine Qualität und Quantität Bezug hat, gesammelt und in einer Form, die dem Verkehr entspricht, dargestellt wird.»³³⁶

³³⁰ Verordnung des h. Obergerichts vom 16. Wintermonat 1865 betreffend die Bestellung eines Verifikators für Katastervermessungen sowie die Nachführung der Grundpläne und der Grundkataster. Vgl. auch Leemann 1901.

³³¹ StAZH III. Mg 1, Eingabe des Stadtrats Winterthur an das Obergericht vom 2.1.1873, S. 4.

³³² Fisler/Senti 1946, 207; StAZH III. FFc 1, Staatsrechnung 1874. Vgl. auch StAZH N 804.12.

³³³ Fisler/Senti 1946, 201.

³³⁴ Rebstein 1885, 32.

³³⁵ Fisler/Senti 1946, 209.

³³⁶ Geschäftsbericht des Zürcher Stadtrates von 1877, zit. nach Fisler/Senti 1946, 209.

Angeregt durch den Wunsch des Zürcher Stadtrates und unterstützt durch den Autor des Zürcher Zivilgesetzbuches von 1855, Johann Kaspar Bluntschli (1808-1881), bestellte der Zürcher Regierungsrat 1881 eine Kommission für die Reorganisation des Vermessungs- und Katasterwesens,³³⁷ welche sich schnell auf die Einführung eines völlig neuen Systems einigte: Das «Grundbuch», welches nach dem «Realprinzip» für jede kartographisch präzise beschriebene Liegenschaft ein Blatt vorsieht, in das alle Rechtsverhältnisse übersichtlich geordnet einzutragen sind.³³⁸ Dazu war eine systematische Vermessung aller Parzellen über das ganze Gebiet des Kantons nötig. Im «Bericht über die Vornahme einer allgemeinen Parzellarvermessung und über die Einführung der Grundbücher», welchen die «Kommission für Reorganisation des Kataster- und Vermessungswesens» 1885 vorlegte, begründete der Katasterexperte J. J. Rebstein (1840-1907)³³⁹ das kostenaufwendige Unternehmen nicht nur damit, dass so das Hypothekarwesen, die Eigentumsverhältnisse, und bestimmte Aspekte des Rechtswesens «unzweideutig» und «unwiderlegbar» geregelt werden könnten, sondern er betonte auch den Nutzen präziser Vermessungen zur «Befriedigung wissenschaftlicher Bedürfnisse (Arealstatistik, Darstellung der Hagelstriche, Meteorologie, Geologie, pädagogische Zwecke)», «zu baulichen Zwecken (Eisenbahn-, Strassen- und Kanalanlagen, Flussregulierungen)» und «zur Land- und Forstwirtschaft: Zu rationeller Feldeintheilung, Anlegung zweckmässiger Feldwege, Ent- und Bewässerung, Forstwirtschaftspläne.»³⁴⁰ Rebstein weiter:

«Durch eine allgemeine, allseitig verwerthbare Vermessung wollen wir vermeiden, dass ein und dasselbe Terrain bald für Zwecke des Wasserbaues, bald für solche des Eisenbahn- und Strassenbaues, bald privatrechtlicher Interessen wegen mehrmals vermessen und zum Schaden und Aerger der Grundeigenthümer betreten werde. Wir wollen ferner verhüten, dass nicht durch bedeutende Geldmittel nur ein *Conglomerat* von Lokalvermessungen geschaffen werde, welche nicht auf geodätischer Grundlage beruhen, und denen in Folge dessen die nöthige Genauigkeit abgeht, um einerseits den verschiedensten Bedürfnissen zu genügen, anderseits mit einander in Zusammenhang gebracht werden zu können.»³⁴¹

Alle denkbaren Planverwendungen sollten zukünftig auf denselben Grund bezogen sein: den Grundbuchplan. Wie ich im vorangehenden Kapitel aufzeigte, war in den 1880er Jahren ein elaboriertes System von Triangulations- und Nivellementsunkten der Schweiz vorhanden, das auch mit der europäischen Gradmessung verknüpft war, und an dem keine Kartenaufnahme in kleinem Massstab mehr vorbei kam. Rebstein forderte 1885 die Ausdehnung dieses Systems auf *alle* Vermessungswerke, unabhängig von ihrem Massstab und Zweck. Heinrich Pestalozzi hatte 1834 bezüglich der ihm vorliegenden Zehntenpläne festgehalten: «Diese zahlreichen, für eine Karte vortreflich zu benützenden Subsidien sind gegenwärtig vereinzelt; sie bilden kein Ganzes».³⁴² Rebstein stand 1885 vor einem ähnlichen Sachverhalt und wollte daher verhindern, dass wieder «nur ein *Conglomerat* von Lokalvermessungen» entstehe, dem sowohl Grundlage als auch Genauigkeit fehlt, und das in keinen «Zusammenhang» gebracht werden kann. Im Führer zur Landesausstellung von 1883 brachte Rebstein diesen Zusammenhang auf den Punkt: die Parzellarvermessungen müssten «mit einem Worte den Charakter von **Landesvermessungen** tragen.»³⁴³ Damit der «allseitige Nutzen» des ihm vorschwebenden Katasterplangefüges seine Entsprechung in einem «ausgiebigen

³³⁷ Amrein 1884, 29. Nach Bluntschlis Meinung stand die Institution des Grundprotokolls «auf keiner hohen Stufe der Vollendung». Zit. nach Rebstein 1885, 31.

³³⁸ Jenny 1941, 101. So funktioniert das Schweizer Grundbuch heute noch.

³³⁹ J.J. Rebstein, Dozent für Mathematik an der ETH und dort später Professor für Katasterwesen und Versicherungsmathematik, war schon bei der Einführung eines modernen Katasterwesens im Kanton Thurgau und in St.Gallen massgeblich beteiligt gewesen. Vgl. HBLS.

³⁴⁰ Rebstein 1885, 7.

³⁴¹ Rebstein 1885, 9.

³⁴² StAZH M 12, Schreiben Pestalozzi an den Direktor der politischen Angelegenheiten, vom 11.5.1855.

³⁴³ Amrein 1883, 73.

Gebrauch» finden könne, forderte Rebstein die «Popularisierung der Vermessungen», welche nur möglich sei, wenn «Jedermann ohne grosse Kosten in den Besitz der reproduzierten Pläne gelangen kann.»³⁴⁴ Das Vermessungswerk sollte also nicht nur flächendeckend, sondern auch öffentlich sein.

Auf der kantonalen Ebene zeigten die Rebsteinschen Pläne zunächst keine Folgen. Erst mit dem gesamtschweizerischen Zivilgesetzbuch von 1907 wurde die Grundlage auch für die Einführung des Grundbuches im Kanton Zürich gelegt. Mit dem Artikel 950 wurde darin ausserdem die amtliche Vermessung aller Grundstücke zur Grundlage für den Aufbau eines Grundbuches erklärt.³⁴⁵ Damit wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass die kartographisch formulierten Eigentumsgrenzen erst das nahtlose Herausschneiden des Eigentums aus dem kartographisch definierten Raumgefüge, der Erdoberfläche ermöglichen, und damit die Individualisierung eines Grundstückes zu einem Objekt des Sachenrechts garantieren.³⁴⁶ Gemäss ZGB Art. 668. wird bei Widersprüchen zwischen den physischen Grenzmarkierungen und dem Grundbuchplan «die Richtigkeit der Grundbuchpläne vermutet», weil in den Worten eines Kommentators «Ueberschwemmungen, Erdbewegungen, Verkehrsmittel, die Bearbeitung des Bodens, mehr oder weniger absichtliche Grenzverrückungen» etc. Grenzverschiebungen bewirken können, während «die Lage der Grenzen mit Hilfe der Aufnahmezahlen und des Planes auf dem Felde unanfechtbar rekonstruiert» werden kann.³⁴⁷ Die kartographisch-rechnerische Formulierung von Raumgegenständen hat damit die äussere Realität hinsichtlich der Legitimität überflügelt. Im Zweifelsfall wird die Landschaft der Karte angepasst. In diesem Sinne kann die Kartographie nicht mehr als Abbildung verstanden werden. Oppikofers erster Wunsch, dass die Vermessung «stets und zu jeder Zeit mit der Wirklichkeit übereinstimmen» möge, ist wahr geworden, indem die vermessene Landschaft selbst Wirklichkeitstatus erhielt. 1910 wurde landesweit vorgeschrieben, dass sich die «Grundbuchtriangulation 4. Ordnung auf die einheitliche Landestriangulation 1. bis 3. Ordnung zu stützen habe.»³⁴⁸ Rebsteins Postulat war damit vollständig durchgesetzt und Oppikofers zweitem Wunsch, «dass somit eine totale Neuvermessung niemals mehr nötig ist», wurde Rechnung getragen, indem die ständige Teilrevision der Grundbuchpläne institutionalisiert und mit der Landestopographie verknüpft wurde, welche u.a. nach den (verifizierten) Angaben der Vermessungsämter der Gemeinden die Landeskarten revidieren.³⁴⁹ 1911 verordnete der Zürcher Regierungsrat die Ausführung der Triangulation IV. Ordnung im Kanton Zürich als Grundlage der Grundbuchvermessungen. Unter der Leitung von Hans Zölly wurde bis 1934 ein feines Dreiecksnetz über den Kanton gelegt.³⁵⁰ Die daran angeschlossene eigentliche Parzellarvermessung des Kantonsgebiets war 1972 noch nicht abgeschlossen.³⁵¹ Der Komplex von Grundbuch, Vermessung und Karte wurde auf die Basis der Grundbuchvermessung gestellt, welche ihrerseits dem Gedanken des Privatbesitzes verpflichtet ist. Das Grundeigentum war damit nicht nur «in national-ökonomischer Beziehung das Fundament der Staates» geworden, sondern ebenso jenes der Vermessung der Schweiz.³⁵²

³⁴⁴ Rebstein 1885, 18.

³⁴⁵ ZGB Art. 950. Vgl. Guhl 1916; Leemann 1901.

³⁴⁶ Härry 1941, 125; Baltensberger 1941, 102.

³⁴⁷ Härry 1941, 126.

³⁴⁸ Zölly 1941b, 36f.

³⁴⁹ Härry 1941, 129.

³⁵⁰ Zölly 1941a, 162ff.

³⁵¹ Meliorations- und Vermessungsamt des Kantons Zürich 1973, 57.

³⁵² Rebstein 1885, 10. Ein anderer Geometer meinte 1905 zum geplanten Art. 982 des ZGB, wonach «1. Das herrenlose Land» nicht in das Grundbuch aufgenommen werden soll: «'Herrenloses Land' sollte nach landläufigen Begriffen z.B. in einem wohl geordneten Staatswesen gar nicht vorkommen. Entweder gehört es Privaten, Gesellschaften, Korporationen, Gemeinden, es ist Kreis-, Kantons- oder Staatseigentum oder streitiger Besitz.» Sprecher 1905, 36.

Bei der Einführung des Grundbuches und des Katasterplans zeigt der Kanton Zürich im eidgenössischen und europäischen Vergleich eine erstaunliche Verspätung. So waren Grundbuchvermessungen in zahlreichen Kantonen längst obligatorisch geworden.³⁵³ In Bayern begann die Steuer-Kataster-Kommission bereits 1809 mit der systematischen Aufnahme von Katasterplänen.³⁵⁴ In Frankreich setzten Katasteraufnahmen noch früher ein.³⁵⁵ Die meisten dieser Projekte wurden mit Hilfe von Messtischaufnahmen durchgeführt. Dieses Vorgehen, das auch bei der Kantonskarte zur Anwendung gekommen war, produziert als Resultat einen Plan. Für die Aufwertung der Katastervermessung vom Veranschaulichungsmittel zur Rechtsgrundlage reichte diese Methode nicht mehr aus. Oppikofer hielt 1877 fest:

«Beim früher angewendeten graphischen Verfahren, [...] bildet der Plan, somit ein Blatt Papier, das Hauptoperat, während beim eigentlichen Vermessungsverfahren alle nötigen Masse erhoben, geordnet und urkundlich aufbewahrt werden und der Plan nicht mehr als Hauptsache betrachtet wird, da alle Berechnungen aus gemessenen Zahlen möglich sind.»³⁵⁶

Dieses «numerische System» bzw. die «Polygon- oder Koordinaten-Methode»³⁵⁷ erlaubt es, aus den archivierten Tabellen jederzeit einen Plan in fast beliebigem Massstab herzustellen. Wenn ich oben festhielt, dass der Plan rechtlich der Landschaft übergeordnet wurde, so ist also zu präzisieren, dass damit nicht das Stück Papier gemeint ist, sondern die «geordnet und urkundlich aufbewahrten» gemessenen Zahlen. Die Landkarte, der Übersichtsplan, die Grundbuchpläne etc. sind nicht graphische Repräsentationen der Landschaft, sondern Ausdrucke dieser Zahlenreihen, der archivierten Verdoppelung der Welt.

2.3 Wissenschaftliche Kartenverwendungen

Mit der Frage nach wissenschaftlichen Kartenverwendungen rückt einmal mehr eine *Beziehung* in den Bereich meiner Aufmerksamkeit: nämlich jene zwischen Kartographie und Wissenschaft. Wie schon bezüglich des Militärs und der Staatlichkeit wirft der grosse Zeitraum auch hier wieder das Problem auf, dass «Wissenschaft» 1765 etwas ganz anderes hiess als 1914. In diesen 150 Jahren entstanden in Zürich die kantonale Hochschule (1833) und das eidgenössische Polytechnikum (1855), wodurch sich die institutionellen und materiellen Bedingungen des Wissenschaftsbetriebs ebenso grundlegend veränderten, wie die Beziehung zwischen Wissenschaft und Staat. Die innere Organisation der Wissenschaften entfaltete sich zu einem immer komplizierteren Geflecht aus Disziplinen. Zahlreiche neue akademische Fächer entstanden – verwiesen sei exemplarisch auf die physische Erdbeschreibung, als deren Begründer Alexander von Humboldt (1769-1859) gilt. Was heute als «exakte Naturwissenschaft» geradezu Inbegriff objektiver Wissenschaftlichkeit ist, kristallisierte sich erst im Laufe des 19. Jahrhunderts aus dem grösser gefassten Bereich der Philosophie heraus und fand an der Zürcher Universität durch die Teilung der Philosophischen Fakultät 1859 eine erste Institutionalisierung.³⁵⁸ Schliesslich erwuchs in der Zeit der Industrialisierung dem neuhumanistischen Gelehrtenideal eine real-technische Konkurrenz, wodurch sich nicht nur die Beziehung zwischen Wissenschaft und Technik im Sinne einer «Verwissenschaftlichung der Technik» und einer «Technisierung der Wissenschaft» grundsätzlich veränderten, sondern auch Aspekte privatwirtschaftlicher Verwertbarkeit eine völlig neue Dimension erhiel-

³⁵³ In den Kantonen Genf (1711, 1778, 1814), Waadt (1804, 1812, 1841, 1863, 1883), Baselstadt (1823, 1857, 1864), Freiburg (1841), Bern (1845, 1867, 1874), Schaffhausen (1846), Solothurn (1863) und Neuenburg (1864) war die Grundbuchvermessung 1883 obligatorisch vorgeschrieben und ganz oder zum grössten Teil abgeschlossen. Amrein 1883, 72.

³⁵⁴ Gerhardt 1981, 87; Ristow 1975, 80.

³⁵⁵ In Savoyen z.B. von 1728 bis 1737. Die der Steuererhebung dienenden Unternehmen wurden von der lokalen Bevölkerung oft bekämpft. Konvitz 1987, 41ff.

³⁵⁶ Geschäftsbericht des Stadtrates von 1877, zit. nach Fisler/Senti 1946, 208.

³⁵⁷ Rebstein 1885, 24.

³⁵⁸ Gagliardi/Nabholz/Strohl 1938, 570.

ten.³⁵⁹ All diese Verschiebungen wurden von der Kartographie und der ihr zugrundeliegenden Vermessung mitgetragen, teilweise auch gefördert. So lässt sich die Geschichte der militärischen und der staatlichen Kartenverwendung auch als Verwissenschaftlichung dieser beiden Institutionen mittels Landkarten und Vermessung lesen. Im folgenden untersuche ich erstens, wie wissenschaftliche Kartenverwendung zur Herausbildung und Technisierung neuer wissenschaftlicher Disziplinen beitrug. Zweitens frage ich umgekehrt nach der Rolle von Kartographie und Vermessung bei der «Verwissenschaftlichung der Technik.»

Die Symbiose zwischen Geologie und Kartographie

Im Zusammenhang mit den militärischen Kartenverwendungen bin ich auch auf die Entstehung der Militärwissenschaft zu sprechen gekommen und habe dort vermutet, dass die Benützung von Karten und Vermessungen ein wesentlicher Faktor der Verwissenschaftlichung des Krieges war. Umgekehrt förderte diese militärische Entwicklung die Kartographie massiv. Eine ähnliche Verschränkung lässt sich auch am Beispiel der Geologie nachvollziehen. Diese ist auf bestehendes Kartenmaterial angewiesen, um die Resultate ihrer Forschung aus der untergründigen Dreidimensionalität in die reproduzierbare Zweidimensionalität der kartographischen Erdoberfläche transponieren zu können. Im heutigen kartographischen Selbstverständnis werden geologische Karten als sogenannte «thematische Karten» verstanden und damit rückwirkend als spezifische Verwendung der allgemeinen («topographischen») Kartographie gesehen.³⁶⁰ Im folgenden Abschnitt möchte ich andeuten, wie das geologische Kartenbedürfnis zur Verwissenschaftlichung der Kartographie beitrug, und damit die Entstehung jener «allgemeinen» Karten förderte, in bezug auf welche die geologischen Karten erst als «thematische» Spezialkarten gelten können.

Gemäss Martin Rudwick arbeitete die geologische Literatur des späten 18. Jahrhunderts praktisch ohne Illustrationen.³⁶¹ Parallel zur Institutionalisierung der Geologie als Wissenschaft zeige sich um 1840 eine völlig andere Situation: Der Gebrauch von Bildern in der Geologie sei zu einem essentiellen Bestandteil einer integrierten visuellen und verbalen Kommunikation geworden. Neben Gesteinsschnitten und Landschaftsdarstellungen spielten Karten in dieser sich entwickelnden Bildsprache eine ganz zentrale Rolle.³⁶² Rudwick bringt die zwei Prozesse in einen kausalen Zusammenhang: Die vermehrte (auch mehrfarbige) Herstellung von Landkarten sei durch die Entwicklung der Darstellungs-, Druck- und Reproduktionstechniken in dieser Zeit ökonomisch interessant geworden. Um sie herum sei eine «visual language» entstanden, welche die Herausbildung der Disziplin Geologie ganz wesentlich gefördert habe.³⁶³ Der von Rudwick festgestellte Zusammenhang von Geologie und Kartographie findet sich auch in der Schweiz. Für die Begründer der Schweizer Geologie, Bernhard Studer (1794-1887) und Arnold Escher von der Linth (1807-1872), spielte die Kartographie eine zentrale Rolle.

³⁵⁹ Vgl. Troitzsch/Wohlauf 1980, 17 und 18ff. Zum Streit zwischen neuhumanistischer und real-technischer Vorstellung vgl. Wehler 1987, 495f und Wehler 1995, 415. Zum Bezug zwischen entstehendem Ingenieurberuf und Kapitalismus vgl. Neef 1982, 68ff. Die engen Beziehungen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Staat am Beispiel der Chemie zeigt Straumann 1995.

³⁶⁰ Hake/Grünreich 1994, 533f. Der Begriff «thematische Karte» ist eine Neuschöpfung des 20. Jhd. Arnberger 1977, 13. Zur Kritik an dieser Einteilung vgl. Pickles 1992.

³⁶¹ Abschnitt nach Rudwick 1976.

³⁶² Rudwick verweist u.a. auf die «petrographische Karte», welche 1778 als Teil der «Mineralogischen Geographie der Chursächsischen Lande» des Geologen Charpentier erschien, auf die «Carte géognostique» von Cuvier und Brongniart (1811) sowie auf William Smiths «Delineation of the Strata of England and Wales with Part of Scotland» von 1815. Rudwick 1976, 161.

³⁶³ Rudwick 1976, 177.

Letzterer war 1834 an die Zürcher Universität berufen worden, um dort Geologie zu lehren.³⁶⁴ Davor war der gerade siebenundzwanzigjährige Escher mit einem Studienfreund aus Berlin drei Jahre lang durch Italien gewandert und hatte dabei u.a. eine «geognostische» Karte von Sizilien erstellt.³⁶⁵ Bernhard Studer stiess in den 1820er Jahren mit seiner geologischen Arbeit an unliebe Grenzen. Um in dem bereits bestehenden Konnex von Geologie und Kartographie als Wissenschaftler auftreten zu können, hätte er seine Forschungsergebnisse in eine Schweizerkarte eintragen müssen. Doch es existierte keine Karte, welche die verlangte Wissenschaftlichkeit hätte garantieren können. Die verfügbaren Schweizerkarten des Zürcher Kartographen Heinrich Keller (1778-1862) z.B. taten dies nicht.³⁶⁶ 1828 legte er deshalb in einem Schreiben an die «Naturforschende Gesellschaft» sein Bedürfnis dar – und stiess auf offene Ohren. Die Gesellschaft gründete eine Kommission, in der neben Studer auch Hofrat Horner und der Mathematiker Friedrich Trechsel (1776-1849) sass. Ihr 1829 erscheinender Bericht trug wesentlich dazu bei, dass sich der Schweizer Staat ab 1832 mit neuer Energie der Landesaufnahme und der Triangulation zuwandte.³⁶⁷ Allerdings warteten Studer und Escher mit der Publikation ihrer Arbeiten nicht auf den Abschluss der Landesvermessung, sondern veröffentlichten sie bereits 1853 in Zusammenarbeit mit dem Winterthurer Kartographen Jakob Melchior Ziegler.³⁶⁸ Dieser seinerseits konnte sein eigenes Projekt einer Karte der Schweiz durch die zusätzlichen Ressourcen beschleunigen und mit dem wissenschaftlichen Ruf der beiden Geologen adeln. Er war aber darum bemüht, noch vor dem Erscheinen der geologischen Karte seine Schweizerkarte 1850 «zu einem allgemeinen Zweck» publizieren zu lassen.³⁶⁹ Für die Zieglersche Anstalt bildete die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern während der gesamten zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein wichtiges Standbein, das in ihren Musterbüchern entsprechenden Niederschlag fand. Zu ihren Auftraggebern gehörten neben Studer und Escher auch der Botaniker Oswald Heer (1807-1872) und der Nachfolger Eschers am Lehrstuhl für Geologie der Universität Zürich, Albert Heim (1849-1937).³⁷⁰ Letzterer entfaltete sich als Geologe in einem Fach, das bereits gut etabliert und anerkannt war. Ebenso gut entwickelt war auch das kartographische Material, auf das er sich beziehen konnte. Heim, auf den ich im dritten Teil meiner Arbeit weiter eingehen werde, ist einer der wichtigsten Popularisierer der Kartographie in der Schweiz. Dies tat er insbesondere durch sein unermüdliches Werben für Alpenreliefs. Über ein solches fand auch die erste Begegnung mit Arnold Escher statt, die er 1904 rückblickend in den folgenden Worten beschrieb:

«Ich erinnere mich mein Leben lang des inneren Jubels in meinem Herzen, als der grosse Forscher mit Interesse bis ins Einzelste mein Relief betrachtete und sich freute, darin den Verlauf der Schichten richtig dargestellt zu sehen [...] *Das Streben nach einem Relief hat mich zuerst zur Geologie geleitet und das Relief hat mich zum Geologen gemacht.*»³⁷¹

³⁶⁴ Sein Vorgänger, Ludwig Horner, ein Neffe des weltgereisten Hofrates Horner, flüchtete nach nur einem Jahr Dozententätigkeit als Militärarzt nach Ostindien. Er starb 1838 auf Sumatra. Gagliardi/Nabholz/Strohl 1933, 311.

³⁶⁵ Oechsli 1905, 188.

³⁶⁶ Wolf 1879, 238. Die topographische Grundlage für seine erste geologische Karte des Stockhorns zeichnete Studer vermutlich selbst. Sie erschien in 1827 Paris. Heinrich Keller hatte schon 1799 eine kleine Schweizerkarte (28 x 28 cm) publiziert und gab ab 1813 seine erste, ab 1833 seine zweite «Reisekarte» der Schweiz heraus. «Wissenschaftlich» waren alle drei nicht, weil ihnen keine Vermessung zugrunde lag. Vgl. Hess 1865, 20; Schertenleib 1994, 237ff.

³⁶⁷ 1832 fand die erste Sitzung der eidgenössischen Kommission für Landesaufnahme und Triangulation statt. Wolf 1879, 237ff; Amrein 1883, 16.

³⁶⁸ Studer/Escher 1853. Vgl. auch Studer 1851 sowie Studer 1852.

³⁶⁹ Ziegler 1850; Ziegler 1857, II. Bei Zieglers Versuch, im kantonalzürcherischen topographischen Bureau unpubliziertes Material einsehen zu dürfen, zeigte der Bezug auf Studer allerdings keine Wirkung. Vgl. oben, Kap. 2.2 und StAZH NN 66 Nr. 102, Schreiben Zieglers an Pestalozzi vom 15.5.1849.

³⁷⁰ Vgl. Schertenleib 1994, 83f. und 336.

³⁷¹ Heim 1904, 367.

Mit diesen (von Heim hervorgehobenen) Zeilen findet die Verknüpfung von Vermessung, Kartographie, deren dreidimensionalem Ausdruck in Reliefs und der Geologie als Wissenschaft einen äusserst deutlichen Höhepunkt. Anzumerken bleibt, dass es Heim nicht gelang, dem Relief eine ähnlich konstitutive Funktion für die Geologie zu erkämpfen, wie sie der Kartographie nach Rudwick zukommt. Dafür wurde er vielleicht zu spät geboren.

Wissenschaft und kartographische Visualisierung

Das kursorische Beispiel der Geologie sowie die vorangegangenen Erläuterungen zur Militärgeschichte sollten deutlich gemacht haben, dass die Bezeichnung einer bestimmten Tätigkeit mit dem Attribut «wissenschaftlich» oft mit deren Verwendung von Karten und Vermessungen verknüpft werden kann. Von dem Moment an, da die Kartographie im Kanton Zürich auf einer als wissenschaftlich empfundenen Grundlage ruhte, konnte sie fast unbeschränkt für andere wissenschaftliche Disziplinen herangezogen werden, sei es, um Resultate darzustellen (wie in der Geologie), sei es, um Objekte verfügbar zu machen (wie in der Forstwissenschaft). Mit Latour kann jede derartige Verknüpfung auch dahingehend interpretiert werden, dass jeweils ein Stück von jener Präzision, die der Kartographie zugesprochen wurde, in die kartenverwendende Disziplin einfluss. Diese profitierte von der spezifischen Objektivität der Kartographie, welche darin besteht, dass Karten die «Natur» nach mathematischen Gesetzen abbilden. Die Natur nach Naturgesetzen abbilden heisst aber, die Natur sich selber abbilden zu lassen. Die Kartographen sind lediglich die Motoren dieses Prozesses, jeglicher Aspekt der Interpretation wird konzeptionell ausgeschlossen.³⁷² Ein zweiter Grund für die wissenschaftliche Brauchbarkeit von Karten liegt in ihrer Reproduzierbarkeit. Für Elisabeth Eisenstein bedeutet die Erfindung der technischen Reproduzierbarkeit von Texten und Bildern eine ganz wesentliche Bedingung für die Entstehung der neuzeitlichen Naturwissenschaften. Erstmals war es möglich, durch die unveränderliche Fixierung von Aussagen Übertragungsfehler sichtbar zu machen, und Erkenntnisse aus verschiedenen Zeiten und Räumen zu vergleichen.³⁷³ Salopp formuliert heisst das: Gutenbergs Erfindung des Buchdruckes machte die Vorstellung von dem einen «Buch der Natur», in dem alle NaturforscherInnen lesen, erst denkbar. Über die besondere Bedeutung der Illustrationen schreibt Eisenstein:

«By the seventeenth century, Nature's language was being emancipated from the old confusion of tongues. Diverse names for flora and fauna became less confusing when placed beneath identical pictures. Constellations and landmasses could be located without recourse to uncertain etymologies, once placed on uniform maps and globes. Logarithm tables and slide rules provided common measures for surveyors in different lands.»³⁷⁴

Blumenbilder, Landkarten und logarithmische Tabellen wurden zu Objekten, die durch ihre Dauerhaftigkeit über Generationen hinweg perfektioniert werden konnten. Die kartographische Darstellung von Landschaften schloss sich aber im Kanton Zürich erst Jahrhunderte nach Gutenberg so weit zu einer eigenen Disziplin ab, dass sie selbst nicht mehr ein Faktor der Konfusion war, sondern zu einem eigenen Objekt des Gelehrtenstreits werden konnte.³⁷⁵ Ich habe im ersten Teil auf die 77 Methoden der Geländedarstellung verwiesen. In der Zürcher Kartographiegeschichte wird der von Eisenstein beschriebene kumulative Mechanismus in den Aktivitäten der «Mathematisch-Militärischen Gesellschaft» und in den Texten des

³⁷² Vgl. zur spezifischen Objektivität der Photographie Daston/Galison 1992.

³⁷³ Eisenstein 1979, 487.

³⁷⁴ Eisenstein 1979, 697.

³⁷⁵ Bezeichnenderweise endet die Geschichte der Kartographie nach Georges Grosjean und Rudolf Kinauer an dieser «Schwelle, an der die alte, aus dem vollen Lebensgefühl schöpfende Kartographie auszuklingen und modernes Kartenschaffen sich am Horizont abzuzeichnen beginnt». Grosjean/Kinauer 1970, 5.

dissidenten Pfarres Johann Heinrich Waser (1742-1780) des späten 18. Jahrhunderts erstmals fassbar.³⁷⁶

Erst gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts waren aber in der Schweiz die oben angetönten zwei Bedingungen der Objektivität und der Reproduzierbarkeit in genügendem Masse gegeben, erst dann wurde es möglich «alles, soweit es *räumlich verbreitet* und gleichzeitig *qualitativ oder/und quantitativ unterschiedlich* ist»³⁷⁷ kartographisch auszuwerten bzw. darzustellen. Eines der frühesten Beispiele dafür ist die Kartenbeilage zur ersten Auflage der «Statistik der Schweiz» des ETH-Mitbegründers und Bundesrates Stephano Franscini (1796-1857) von 1827. Wie wenig aber die nach einer Vorlage von Heinrich Keller gestochene Karte zu überzeugen vermochte, wird dadurch deutlich, dass sie bei der zweiten Auflage von 1849 durch eine aufwendige und sehr viel detailreichere «Topographisch-Statistische Karte der Schweiz» aus dem Hause J.M. Zieglers ersetzt wurde.³⁷⁸ Franscinis Versuche, als Bundesrat den schweizerischen Staat zu regelmässigen statistischen Unternehmen zu bewegen, fruchteten erst drei Jahre nach seinem Tod. Der Zusammenhang von Kartographie und Statistik war aber angelegt. Das 1860 gegründete eidgenössische statistische Bureau veranschaulichte die Ergebnisse der Volkszählung von 1880 erstmals mit zahlreichen Karten. Zu dem Zeitpunkt konnte es auf staatliches Kartenmaterial zurückgreifen.³⁷⁹ Das Zürcher Statistische Bureau bediente sich der Kantonskarte Zieglers, um vermutlich in den 1890er Jahren die Ergebnisse der Volksszählung von 1870 kartographisch darzustellen.³⁸⁰

Wie Franscini stützte sich auch Ferdinand Keller (1800-1881) auf eine Karte Zieglers, als er 1863 in dessen Winterthurer Anstalt eine «Archäologische Karte des Kantons Zürich» veröffentlichte, in der seine Forschungen zur Pfahlbauerzeit dargestellt wurden.³⁸¹ In bezug auf die Problematik der Ortsnamen bin ich bereits im ersten Teil auf Ferdinand Keller zu sprechen gekommen. Dieser Zusammenhang verweist auf eine nächste wissenschaftliche Kartenverwendung. Eine frühe Kartenpublikation Johann Jakob Eglis (1825-1896), seit 1866 Privatdozent und ab 1883 Professor für Geographie an der Universität Zürich, war 1865 eine «ethnographische Karte der Schweiz».³⁸² Im Verlauf seiner Karriere verlagerte er sein Interesse auf geographische Ortsnamen und wurde zum Begründer der wissenschaftlichen Ortsnamenkunde, der «Onomantologie».³⁸³ 1886 legte er ein Buch über die Geschichte dieses neuen Faches vor, dem er als «Probe einer toponomastischen Carte» eine kleine Landkarte der Schweiz mit dem Titel «Die Erforschung schweizerischer Ortsnamen in cartographischer Uebersicht» beifügte.³⁸⁴ Die geographische Spezialdisziplin der Onomantologie *bedient* sich nicht nur der Kartographie, sondern wäre ohne diese vielleicht gar nicht entstanden, wie ich im ersten Teil zu verdeutlichen versuchte.

Die Beispiele akademischer Kartenverwendung liessen sich endlos weiterführen. Mit dem Geologen Escher, dem Biologen und Paläontologen Oswald Heer (1807-1872) und dem Ma-

³⁷⁶ Waser schrieb nach der Durchsicht aller ihm zugänglichen Schweizerkarten vermutlich in den 1770er Jahren: «die Wahre Lage der Schweiz, der Punct den unsere Vaterstadt auf der Erdkugel einnimmt, die Ausdähnung u. Grösse des Landes, die wahre Distanz je eines Orts von dem andern[,] verschiedene andere sehr wichtige Stücke die eine gute u. nach den dermahligen Zeitumständen brauchbare LandCart in sich enthalten sollte, würde man in unseren LandCarten vergebens suchen.» StAZH B X. 28.47.

³⁷⁷ Arnberger 1977, 13.

³⁷⁸ Franscini 1849; Ziegler 1849. Die Karte enthält Flächenangaben («le nombre de lieues quarrées des différens cantons»), Bevölkerungszahlen der Kantone und der wichtigen Städte, Wappen und Eintrittsdatum der Kantone in die Eidgenossenschaft und Höhenangaben der wichtigsten Berge. Ausserdem bietet sie einen Vergleich der Fläche der Schweiz mit den Flächen von einigen umliegenden Ländern.

³⁷⁹ Ceschi 1991, 130; Graf 1896b, 74.

³⁸⁰ Müller, C.K. o.J.

³⁸¹ Keller 1863. Als Grundlage diente Ziegler 1858.

³⁸² Graf 1896b, 67.

³⁸³ Egli 1872.

³⁸⁴ Egli 1886.

thematiker Albert Mousson (1805-1890) interessierte sich das ganze «naturwissenschaftliche Triumvirat»³⁸⁵ der frühen zürcher Universitätsgeschichte für Karten. Ebenso tat das die Historikerzunft.³⁸⁶ Anstatt hier aber weitere Fälle und Verhältnisse zu schildern, möchte ich abschliessend wieder zur amtlichen Kartographie des Kantons Zürich zurück kehren. Damit will ich zeigen, dass der Zürcher Privatkartographie solange eine wichtige Funktion im Wissenschaftsbetrieb zukommen konnte bis die staatliche Kartographie mit eigenen Karten auf den Markt trat.³⁸⁷ Inwiefern die ab den 1860er Jahren von dieser bereitgestellte präzise Information auch für die Wissenschaft interessant war, wird aus zahlreichen Akten des Staatsarchives deutlich. Zunächst ging es um die Flächeninformationen. 1865 fragte das Komitee der statistischen Gesellschaft des Kantons Zürich beim Direktor der politischen Angelegenheiten um die Erlaubnis an, die in den Akten des topographischen Bureaus liegende Liste der Bodenflächen und Kulturarten des Kantons kopieren zu dürfen. Sie durften.³⁸⁸ 1878, als die Kantonskarte bereits in Revision war, ersuchte das «Botanische Kränzchen» um ein Freiemplar der Kantonskarte, um darin ihre «Flora des Kantons» zu visualisieren.³⁸⁹ 1882 wollte Stefan Wanner aus Hottingen für eine wissenschaftliche Arbeit über die «Bevölkerungsdichtigkeit der Schweiz, besonders des Kantons Zürich» ein Exemplar der Kantonskarte zu reduziertem Preis.³⁹⁰ Der Privatdozent Dr. Asper verlangte im selben Jahr gleich mehrere Freiemplare der Kantonskarte, um das Fischereiwesen des Zürichsees übersichtlich darstellen zu können.³⁹¹ 1880 wurde der Staat selber zum wissenschaftlichen Kartenverwender. Die Staatskanzlei liess «ein Netz der Kantonskarte mit den Gemeindegrenzen im Formate des Amtsblattes» als Druckvorlage herstellen. Der Druckstein, so die Argumentation, könne für diverse Karten verwendet werden, wie z.B. Karten über die Maikäferverteilung etc.³⁹² Genutzt wurde die Vorlage dann aber insbesondere für «Regenkarten [...] auf Grundlage der recht zahlreichen Regenmessungsstationen im Kantonsgebiet», welche in den «Statistischen Mittheilungen» ab dieser Zeit sporadisch erschienen.³⁹³ Damit ist auf eine weitere Kartenverwendung verwiesen, die heute durch die Wetterberichte des Fernsehens zum Alltag geworden ist.³⁹⁴

Die Herren des Raumes

Nachdem ich in den obigen Beispielen ausgeführt habe, wie die sich ausdifferenzierende Naturwissenschaft an der Universität insbesondere mit Heer und Escher durch Kartenverwendung stetig technischer wurde und Aspekte dieses Prozesses sogar in Fächern wie der Geschichte feststellen konnte, welche stark neuhumanistisch geprägt waren, möchte ich nun auf den umgekehrten Vorgang der «Verwissenschaftlichung der Technik» eingehen. Kartographie und Vermessung sind doppelt darauf zu beziehen. Erstens kann die Verwissenschaftlichung innerhalb der Technik der Kartenherstellung selbst festgestellt werden, wie ich das im ersten Teil der Arbeit aufzeigte. Dieser Prozess fand 1925 mit der weltweit ersten Gründung eines kartographischen Instituts an der ETH Zürich unter Eduard Imhof ihren Höhepunkt.³⁹⁵

³⁸⁵ Gagliardi/Nabholz/Strohl 1938, 300. Heer arbeitete eng mit Ziegler zusammen. Vgl. Heer 1865. Er benannte nach diesem sogar eine fossile Palmenart mit «Sabal Ziegleri». Geilfus 1884, 19.

³⁸⁶ Meyer v. Knonau/Vögelin 1868. Vgl. unten, Kapitel 3.1.

³⁸⁷ Imhof hielt 1941 fest, dass die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Privatkartographie in der Schweiz sehr wichtig sei und hochstehende Resultate produziert habe. Imhof 1941d, 187.

³⁸⁸ StAZH M 12, Schreiben der statistischen Gesellschaft an die Direktion der politischen Angelegenheiten vom 11.3.1865; StAZH M 12, vom 17.3.1865.

³⁸⁹ StAZH M 12a.1.2, Schreiben der Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 3.5.1878.

³⁹⁰ StAZH M 12a.1.2, Schreiben Wanners an die Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 12.4.1882.

³⁹¹ StAZH M 12a.1.2, Schreiben Aspers an die Finanzdirektion vom 19.8.1882.

³⁹² StAZH M 12, Schreiben der Staatskanzlei an den Regierungsrat vom 25.3.1880.

³⁹³ StAZH M 12, Schreiben der Direktion des Innern an den Regierungsrat vom 29.4.1880.

³⁹⁴ Interessanterweise müssen diese Wetterkarten heute nicht mehr präzise sein. Andeutungen genügen, die Ästhetik steht im Vordergrund. Damit ähneln sie überraschend den Karten Heinrich Kellers.

³⁹⁵ Eidgenössische Technische Hochschule 1955, 534.

Im Zusammenhang mit der Frage nach wissenschaftlichen Kartenverwendungen interessiert mich im folgenden aber ein anderer Aspekt: Inwiefern sind Kartographie und Vermessung die Orte, an denen die Verwissenschaftlichung einer ganzen Reihe von Techniken sichtbar wird?

Schon in Caspar Hirzels Begründung des Waldbaus als Wissenschaft spielte die Vermessung der zu bearbeitenden Bestände auf ihre «unumstösslichsten Wahrheiten» hin eine zentrale Rolle. Im ersten Jahrgang der deutschen Zeitschrift «Der Zivilingenieur» wurde 1854 die «Erd- und Himmelmesskunst» selbstverständlich neben der «Baukunst», der «Maschinenbaukunst» und der «Scheidekunst» (Chemie) als «Wissenschaft» in den «Bereich der Technik» eingeordnet. Während sich die anderen Fächer auf die «Naturgesetze» der Statik, der Mechanik und der «chemischen Wahlverwandtschaften» bezogen, galten für die Vermessung die Gesetze der Mathematik als Grundlage.³⁹⁶ Diese Begründung machte es 1884 dem Katasterexperten und späteren Ehrendoktor für Versicherungsmathematik an der ETH, J.J. Rebstein, möglich, die Vermessung als «exakte Wissenschaft» zu bezeichnen.³⁹⁷ Im «Zivilingenieur» von 1854 lesen wir weiter, dass sich alle unsere «nicht transcendenten Vorstellungen» an Vorstellungen von Raum und Zeit knüpfen.³⁹⁸ Deshalb «gesellt sich zu jenen dreien, als Vorläuferin eines jeden» die «Kenntniss der Verhältnisse von Raum und Zeit.»³⁹⁹ Die «Erd- und Himmelmesskunst» galt also nicht nur als Wissenschaft, sondern zusätzlich als *Grundlage* anderer Wissenschaften.

Diese wachsende Bedeutung der Messkunst äusserte sich inhaltlich in der Gestaltung der Lehrpläne. So mussten die Knaben der «oberen Industrieschule» der kantonalzürcherischen Kantonsschule bereits 1835 drei Wochenstunden praktische Geometrie besuchen – ein Fach, das zum wissenschaftlichen Planzeichnen aller Art vorbereitete. An der höheren Töchterschule wurde dieser Stoff dagegen nicht vermittelt.⁴⁰⁰ Am Polytechnikum, auf welches die männlichen Zöglinge der Industrieschule nach 1855 vor allem wechselten, konzentrierten sich die hier interessierenden Fächer auf die «Ingenieurschule».⁴⁰¹ Nach dem Reglement von 1854 verfolgte diese «den doppelten Zweck der Ausbildung von Strassen-, Eisenbahn-, Brücken- und Wasserbauingenieuren einerseits, von topographischen Ingenieuren andererseits.» Die Spaltung in die technische und die geodätische Richtung kam aber erst im dritten Jahreskurs zum tragen.⁴⁰² Im ersten Jahr ihrer Ausbildung hatten *alle* Schüler der Ingenieurschule drei Stunden «Topographie» und 2 bis 3 Stunden «Planzeichnen» zu absolvieren, welche ihnen mit den Forstschülern gemeinsam erteilt wurden. Der zweite Jahreskurs umfasste 2 Stunden «Geodäsie» und 3 Stunden «Kartenzeichnen».⁴⁰³ Ab Wintersemester 1888/1889 führte ausserdem die (seit der Gründung hinzugekommene) landwirtschaftliche Abteilung einen Ausbildungsgang für «Kulturtechniker» ein, deren Stundenanteil für Vermessungsfä-

³⁹⁶ Weber 1854, 100. Inwiefern die deutsche Zeitschrift für Schweizer Verhältnisse als Quelle herangezogen werden kann, muss offen bleiben. Immerhin wurde ihr Neuerscheinen in der NZZ Nr. 291 vom 18.10.1853 angekündigt.

³⁹⁷ Amrein 1884, 28. Zu Rebstein vgl. Ernst 1910, 61.

³⁹⁸ Die Bezüge auf Immanuel Kant sind offensichtlich. Vgl. Kant 1990, B 39.

³⁹⁹ Weber 1854, 99.

⁴⁰⁰ Zürcherische Kantonsschule 1883. Zur höheren Töchterschule vgl. Kronbichler 1983, 24ff. Über die Lehrpläne der zahlreichen privaten Ausbildungsstätten für Mädchen kann ich keine Aussagen machen. Der prüfungsfreie Zugang an die ETH wurde den Abgängerinnen der (von der Stadtgemeinde Zürich betriebenen) Töchterschule erst 1934 zugestanden. Und erst 1963 wurde ihnen auch ein Gymnasialabschluss in mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung ermöglicht. Kronbichler 1983, 25 und 27.

⁴⁰¹ Zum Verhältnis der Industrieschule zum Polytechnikum vgl. Kronbichler 1983, 21. Neben der «Ingenieurschule» gab es am eidgenössischen Polytechnikum eine «Bauschule» für den Hochbau, eine «mechanisch-technische» und eine «chemisch-technische Schule» sowie eine «Forstschule» und eine «philosophische und staatswirtschaftliche Abtheilung». Eidgenössische Polytechnische Schule 1856, 3ff.

⁴⁰² Oechsli 1905, 149.

⁴⁰³ Eidgenössische Polytechnische Schule 1856, 3f.

cher ab 1894 bedeutend erhöht wurde.⁴⁰⁴ Die Tatsache, dass vermessungstechnisches Wissen über so viele Teildisziplinen verstreut wirkte, mag ein Grund sein, weshalb Vermessung und Kartographie in der Technikgeschichte bisher eher marginal behandelt worden sind.⁴⁰⁵

Personell äusserte sich die Bedeutung der Messkunst 1855 in der Berufung Johannes Wilds zum Professor für Topographie und Geodäsie an das Polytechnikum. Er verbrachte im Sommersemester 1856 wöchentlich neun Stunden damit, die zukünftigen Ingenieure der verschiedenen Richtungen in die Vermessung einzuführen.⁴⁰⁶ Als Wild 1889 in den Ruhestand trat, wurde sein Lehrstuhl in drei verschiedene Fächer aufgeteilt, von denen Fridolin Becker (1854-1922) als Professor für Plan- und Kartenzeichnen neben der Professur für Geodäsie und Topographie sowie jener für höhere (sphärische) Geodäsie nur einen Teilaspekt abdeckte.⁴⁰⁷ Als indirekte Folge dieser Ausdifferenzierung entstand an der ETH ein eigener Ausbildungsgang für «Vermessungsingenieure», welchen nach 1913 auch die meisten Grundbuchgeometer absolvierten.⁴⁰⁸ 1920 wurde eine Abteilung für «Kulturtechniker und Grundbuchgeometer» geschaffen, welche sich mit dem Einbezug der Vermessungsingenieure 1933/34 zur «Abt. VIII. für Kulturtechnik und Vermessung» entwickelte.⁴⁰⁹ Schweizer Vermessungsingenieure wurden wegen ihrer wissenschaftlich fundierten Ausbildung im 20. Jahrhundert zu einem v.a. von Petroleumgesellschaften begehrten Exportartikel.⁴¹⁰

Diese Disziplinierung des alten Feldmesserberufes über die eidgenössisch anerkannte Matura (1913) und das Diplom der Technischen Hochschule hängt eng mit der wachsenden Kartenverwendung durch den Staat zusammen. 1868 trat das (u.a. durch J.J. Rebstein angeregte) «Geometerkonkordat» von elf Kantonen in Kraft, das durch ein einheitliches Prüfungsreglement die Freizügigkeit von Geometern garantierte, welche staatliche Aufträge übernehmen wollten.⁴¹¹ Die wachsenden Ansprüche der Prüfungskommission spiegelten sich in den Lehrplänen des (1874 gegründeten) eidgenössischen Technikums in Winterthur. Dieses führte von seiner Gründung weg eine Geometerschule und bemühte sich darum, den Schülern einen prüfungsfreien Schein des Konkordats zu garantieren. Von den insgesamt 450 in Winterthur ausgebildeten Geometern traten rund 120 in den Staatsdienst ein.⁴¹² Die anfänglich auf vier Semester angelegte Ausbildung wurde bereits 1881 auf fünf, 1896 auf sechs Semester ausgedehnt. Obwohl noch 1907 der Anteil mathematischer Grundlagenfächer erhöht wurde, musste die Geometerschule 1916 ihre Tore schliessen. Per Bundesratsbeschluss war 1813 die Matura zur Voraussetzung für das mittlerweile eidgenössische Geometerpatent erklärt worden – prüfungsfreien Zugang zur Staatstätigkeit konnte nur noch die ETH garantieren.⁴¹³

Das grosse Gefüge Rebsteins, welches ich im vorangehenden Kapitel vorgestellt habe, und welches mit dem ZGB von 1907 Realität zu werden begann, erfordert zahlreiche wissenschaftlich geschulte Geometer, die an allen Ecken und Enden des Schweizer Raums um die

⁴⁰⁴ Schmid 1987, 15f.

⁴⁰⁵ Radkau bringt einen einzigen Abschnitt darüber. Radkau 1989, 105. Der vierte Band der «Propyläen Technikgeschichte», welcher den hier behandelten Zeitraum abdeckt, schweigt zu Vermessung und Kartographie ganz. König/Weber 1990.

⁴⁰⁶ Eidgenössische Polytechnische Schule 1856, 8. Neben Wild war als zweiter Professor Karl Culmann (1821-1881) an die «Ingenieurschule» berufen worden. Oechslis 1905, 155 und 177f.

⁴⁰⁷ Nachfolger Beckers war Eduard Imhof (1895-1986). Geodäsie und Topographie lehrte nach Wild E.O. Decher (1890-1903), gefolgt von Max Rosenmund (1857-1908). Den neuen Lehrstuhl für höhere Geodäsie vertrat zunächst J.J. Stambach (1843-1918), dann Johann Jakob Rebstein (1840-1907). Eidgenössische Technische Hochschule 1955, 505. Zu Becker vgl. Schertenleib 1997.

⁴⁰⁸ Calame 1924, 28; Schmid 1987, 15.

⁴⁰⁹ Schmid 1987, 16.

⁴¹⁰ Bäschlin 1941, 232.

⁴¹¹ Das Konkordat unterzeichneten die Kantone TG, BS, BL, SO, SH, LU, AG, BE, ZH, SG und GR. Matthias 1976, 26.

⁴¹² Calame 1924, 28.

⁴¹³ Calame 1924, 27f.

«Evidenthaltung»⁴¹⁴ des kartographischen Systems besorgt sind. Von ihrem Selbstverständnis zeugt das eingangs zitierte Gedicht. Die unspektakulären Ingenieure mit ihren Jalons und Theodoliten schlossen sich zu einer Berufsgruppe ab⁴¹⁵ – sie wurden zu den unanfechtbaren Verwaltern des Raums. An der Geometerschule des Technikums in Winterthur hatten sich bis 1916 keine Frauen ausbilden lassen. Nach Schmid zählte die Abteilung VIII. der ETH um 1950 ihre ersten Studentinnen, und erst ab den 1960er Jahren verzeichnete sie einen konstanten Frauenanteil. In diesem Sinn können die Vermessungsingenieure und Grundbuchgeometer auch als *Herren* des Raums bezeichnet werden.⁴¹⁶

2.4 Zusammenfassung – die Landkarte als Technik der Macht

Die Herangehensweise an das Feld der Kartenverwendung über die drei Institutionen Militär, Staat und Wissenschaft hat die engen Zusammenhänge zwischen ihnen sichtbar gemacht. So führte die Professionalisierung des Krieges zu einem wachsenden Bedürfnis nach Kriegsplanung, welchem die Institution des Generalstabs entgegenkam. Der schweizerische Generalstab war die erste ständige Bundesbehörde der Eidgenossenschaft – diese nahm in gewisser Weise das Ende der Tagsatzung und damit die grundsätzliche Neuorganisation des schweizerischen Staatswesens von 1848 vorweg. Ein Zusammenrücken von Staat und Militär stellt auch das Ende des Söldnerwesens dar – ein Prozess, der als Verstaatlichung des Krieges interpretiert werden kann.

Professionalisierung im Militärbereich heisst nicht nur, dass dessen Finanzierung auch in friedlichen Zeiten gesichert sein muss, sondern sie bedeutet auch eine Verwissenschaftlichung des Krieges, welche eine immer fundiertere Ausbildung der Offiziere verlangt. Kriegsplanung und Offiziersausbildung wurden in der Schweiz 1803 bzw. 1819 zu ständigen Staatsaufgaben. Landkarten spielten und spielen in der Kriegsplanung eine wesentliche Rolle, Kartenherstellung war ein wichtiges Fach der Offiziersausbildung. Einzelne ingenieurwissenschaftliche Fächer waren so stark mit den militärischen Genietruppen verbunden, dass sich im Laufe des 19. Jahrhunderts in Abgrenzung dazu der Begriff des «Zivilingenieurs» ausbilden konnte. Ebenso wie der Krieg bzw. das Militärwesen immer stärker zu einer ständigen Aufgabe des Staates wurde, begann der Staat im 19. Jahrhundert auch die Förderung der Wissenschaft zu seiner Aufgabe zu machen. Als Konvergenzpunkt dieser zunehmenden Verflechtung von Militär, Staat und Wissenschaft im 19. Jahrhundert entpuppt sich die «Nation». Der Staat trat hinter diesem Konzept zurück und wandelte sich zum verwaltenden Bereitsteller öffentlicher Infrastruktur, zum stillen Förderer ihrer Nationalökonomie. Die kartographische Aufbereitung möglichst vieler Elemente der Landschaft ist ein solches Infrastrukturunternehmen. Doch all diese Überlegungen können hier nur gestreift werden, liegt doch der eigentliche Fokus meiner Arbeit auf der Kartographie.

Der Überblick über Kartenverwendungen hat diesbezüglich gezeigt, dass der Komplex aus Vermessung, Grundbuch und Karte im Verlauf des behandelten Zeitraums erstens entstand, und zweitens in immer mehr Bereichen eine Rolle zu spielen begann. Im Sinne einer – eher spekulativen – These ist zu vermuten, dass gegen Ende des 19. Jahrhunderts keine raumbezogene Tätigkeit mehr existierte, die nicht kartographisch bzw. vermessungstechnisch mediatisiert war oder in deren Zusammenhang der Gebrauch von Karten und Vermessungen nicht angestrebt wurde. Zwischen den (potentiellen) KartenverwenderInnen und der äusseren Realität des Raumes entstand im Laufe des 19. Jahrhunderts eine vermittelnde *Papierwelt*.

⁴¹⁴ «Evidenthaltung» ist der terminus technicus für das Nachtragen von Veränderungen in den Grundbuchpläne. Jenny 1942, 129.

⁴¹⁵ Vgl. zu diesem Prozess auch Dienel 1992, 35.

⁴¹⁶ Schmid 1987, 25.

Die am Beispiel militärischer Kartenverwendung herausgearbeitete doppelte Entwicklung hat deutlich gemacht, dass erstens flächiger Raumbezug überhaupt immer wichtiger wurde (das «Terrain» wird zu einem gezielt einzusetzenden Faktor) und zweitens Vermessung und Kartographie das daraus hervorgehende Bedürfnis nach «Korrektion» bzw. «Verbesserung» der Landschaft zu stillen vermochten. Die Kartenverwendungen der «Mathematisch Militärischen Gesellschaft» im späten 18. Jahrhundert führten zum Bedürfnis nach neuen Karten. Zwar scheiterte ihr Projekt einer Kantonskarte, aber einzelne Karten entstanden in ihrem Umfeld doch. Mit dieser langsam wachsenden Zahl an Karten wuchsen auch die Verwendungsbereiche, wobei neben den militärischen im Laufe des 19. Jahrhunderts immer mehr zivile Anwendungsmöglichkeiten entstanden, aus denen ihrerseits das Bedürfnis nach neuen Karten wuchs. Ab den 1870er Jahren bestanden so zahlreiche Zusammenhänge, in denen auf Vermessungen Bezug genommen wurde, dass J.J. Rebstein ihre systematische und hierarchische Zusammenführung fordern konnte. Was Rebstein forderte, möchte ich dem Sinne als Papierwelt verstehen, als damit nicht nur kartographisch bedruckte Papierflächen immer wichtiger wurden, sondern diese verschiedenen Papiere auch so konsequent auf einander bezogen waren, dass sie sich zu einer eigentlichen Welt verdichteten.

Neben der Eigendynamik der Verwendung hat der zweite Teil meiner Arbeit deutlich gemacht, dass konkrete Kartenverwendungen nur gefasst werden können, wenn auch danach gefragt wird, wie diese Situationen, in welchen Karten nutzbringend eingesetzt werden, überhaupt entstehen. Flusskorrekturen und Kunststrassenbau – um zwei Beispiele zu nennen – spielten im Kanton Zürich des 18. Jahrhunderts im Vergleich zum 19. Jahrhundert praktisch keine Rolle. Indem im Laufe des 19. Jahrhunderts alle verwendeten Karten zu Abzügen ein und desselben originalen Zahlenmaterials wurden, standen auch ihre Verwendungen vermehrt in Bezug zu den zentral archivierten Zahlenreihen. So wie sich der kartenverwendende Soldat an der (langen) Leine des Generalstabs durch das (kartographische) Gelände bewegt, stellt der Wasserbau- oder Forstingenieur durch die Verwendung dieses Zahlenmaterials die im Archiv verdoppelte Welt draussen als mathematisch konstruierbare Landschaft erneut her. Zusätzlich zum trigonometrischen Dreiecksnetz, welches allen Landkarten und Plänen zu Grunde liegt, entstand in der Schweiz auf diese Weise ein Netz der Kartenverwendungen, für dessen Funktionieren die preisgünstige Reproduktion von Karten, ihre Diffusion und die Verbreitung der Fähigkeit des Kartenlesens zentral waren. Bruno Latour verweist auf diese Rückbewegung vom Zentrum zur Peripherie, wenn er von einer «gigantic enterprise» schreibt, deren Ziel es sei, aus der Aussenwelt eine Welt zu machen, «inside which facts and machines can survive».⁴¹⁷ Die Kartenverwendung des Wasserbauingenieurs versteht sich als Landschaftsverwendung in Hinblick auf ein bestimmtes Ziel, z.B. auf landwirtschaftliche Ertragssteigerung. Dabei wird aber gleichzeitig die in der Karte enthaltene, veränderbare Landschaft mit Hilfe der Karte verändert und damit der vermessenen Landschaft angeglichen. So werden Karten durch ihre Verwendung effektiv immer nützlicher. Und dadurch gewinnen sie gleichzeitig auch an Legitimität.

Weitere Untersuchungen, welche den Einfluss liberaler Gesellschaftsmodelle, jenen der Industriellen Revolution und des kapitalistischen Eigentumsbegriffs stärker gewichten, wären nötig, um über Verschiebungen des staatlichen Raumbezugs und der Individualisierungskonzeptionen im Laufe des 19. Jahrhunderts genauere Kenntniss zu erhalten. Als ihr Resultat könnten Aussagen zum Zusammenhang zwischen der Kartographie einerseits und gesellschaftlichen Phänomenen der Individualisierung, der Mobilisierung und der Globalisierung andererseits erwartet werden. Meine Fragestellung danach, wozu Landkarten und andere Vermessungsoperare verwendet wurden, hat aber deutlich gemacht, dass der Staat in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts das Vermessungswesen beinahe vollständig übernahm.

⁴¹⁷ Latour 1987, 251. Latour relativiert die universelle Gültigkeit bzw. Nützlichkeit wissenschaftlicher Gesetze und Instrumente. Er schreibt: «Scientists build their enlightened networks by giving the outside the same paper form as that of their instruments inside». Ebd.

Meine Einschränkung auf den Kanton Zürich ist für das Verständnis dieses Prozesses eher hinderlich, gab er doch nach der Herstellung der «topographisch-hypsometrischen» Kantonskarte die Initiative an die Eidgenossenschaft weiter. Die staatliche Monopolisierung des Vermessungswesens wird ein zweites Mal deutlich bei der Reglementierung und Kontrolle dieser Arbeit, welche sich im Geometerkonkordat von 1868 manifestiert. Erst diese staatliche Zentralisierung machte es möglich, ein grosses System aus Daten aufzubauen, dessen Ausdruck die Landkarte ist. Nur der Staat konnte die notwendigerweise langfristigen Investitionen dazu tätigen, welchen nur wenig direkten finanziellen Gewinn versprochen. Bevor er damit begann, d.h. auf ausschliesslich private Initiative hin, entstanden in der Schweiz nur wenige und vereinzelt Landkarten, welche den neuen wissenschaftlichen Anforderungen bezüglich der Herstellungsmethoden zu genügen vermochten.

Meine bisherige Verwendung des Begriffs «Staat» zielte genaugenommen auf die staatliche Verwaltung ab. Diese Einschränkung neigt dazu, Fragen nach gesellschaftlichen Machtbeziehungen auszublenden. Dabei könnte gerade der Fokus auf Kartenverwendungen diesbezüglich einiges leisten. Eine zweite – eher methodisch orientierte – These könnte lauten: die gesellschaftsgeschichtlich interessierte Untersuchung der Kartographiegeschichte hat nicht danach zu fragen, inwiefern eine Karte «Natur» oder ein anderes Objekt abbildet, sondern wie das kartographisch gefasste und mediatisierte Objekt Handlungsspielräume verändert und Machtbeziehungen neu verknüpft. Der ontologische Status des abgebildeten Objekts ist aus dieser Fragestellung heraus irrelevant.

Die Befragung der Landkarten auf Machtverhältnisse ist in der neueren Kartographiegeschichte sehr präsent. Insbesondere Harley hat diesen Aspekt stark betont.⁴¹⁸ In den letzten Jahren sind zahlreiche Untersuchungen entstanden, welche sich dem Zusammenhang von Kartographie und Kolonialismus bzw. Imperialismus widmen. Dabei sind aus englischen Forschungszusammenhängen entstandene Arbeiten zur Vermessung Indiens, Afrikas und auch Irlands am stärksten vertreten.⁴¹⁹ Mary Hamer formulierte die kartographische Machtfunktion am Beispiel der britischen Vermessung Irlands in folgenden Worten:

«An abstracted and standardized representation of terrain challenges direct local *experience* and removes [...] the terrain from the cognitive ownership of those who inhabit it.»⁴²⁰

Die an der Untersuchung kolonialer Kartographie entwickelten Thesen auf die Schweizergeschichte anzuwenden, ist nicht einfach. Weder war die Schweiz eine Kolonialmacht, noch kann ohne feine regionale Differenzierungen von einer Binnenkolonisierung der Schweiz gesprochen werden. Der spezifisch schweizerische Föderalismus verbietet eine solche Sicht. Und die Geschichte der politischen Verfassung des Kantons Zürich liest sich als Folge von Demokratisierungs- und Dezentralisierungswellen, in deren Verlauf die Zürcher Landschaft der Stadt Zürich gleichgestellt wurde. Trotzdem hat das vorangegangene Kapitel aber aufgezeigt, dass im Bereich des Militärs und der Staatlichkeit die wissenschaftlich untermauerte Kartographie ganz wesentliche Zentralisierungsfunktionen hatte, wobei lokales Wissen, lokale Erfahrungen und lokale Interessen den zentralen und einheitlichen kartographischen Konzeptualisierungen weichen mussten. Auch in einem föderal und dezentral organisierten Staatswesen wie der Schweiz, welche zusätzlich innerhalb der Kantone eine starke Gemeindeautonomie kennt, stellte sich die Frage, wie auf Distanz regiert werden kann.⁴²¹ Die Parallelisierung des staatlichen Kartengebrauchs in der Schweiz mit kartographischen Mechanis-

⁴¹⁸ Harley 1988 und Harley/Zandvliet 1992. In einer etwas weniger radikalen Form tut das auch Wood 1992.

⁴¹⁹ Vgl. u.a. Huggan 1986, Hamer 1989, Edney 1993, Godlewska 1995. Auf die Geographie allgemein bezieht sich der Reader von Godlewska/Smith 1994.

⁴²⁰ Hamer 1989, 184. Hervorhebung im Original.

⁴²¹ Zur Untersuchung solcher Fragen bietet sich die Güterzusammenlegung an, in welcher Vermessung und Kartographie eine grosse Rolle spielten. Sie wurde als Massnahme zur landwirtschaftlichen Produktionssteigerung von den kantonalen und eidgenössischen Behörden ab dem späten 19. Jhd. für sehr wichtig befunden, stiess aber auf starken lokalen Widerstand.

men des Kolonialismus verliert erst insofern ihre Gültigkeit, als die Vermessung der Schweiz im Sinne einer «abstracted and standardized representation of terrain» zu einer wichtigen Grundlage der Nationenbildung wurde, indem sie dem entstehenden Nationalbewusstsein ein Objekt konstruierte. Hier ist eine besondere Bedeutung der «Schweizer Manier» zu vermuten, welche grossen Wert auf ein visuell eindrückliches Kartenbild legte. Den BewohnerInnen der Schweiz wurde so die «cognitive ownership» über die von ihnen bewohnte Landschaft in modifizierter Form zurückgegeben. Es ist denkbar, dass die kartographisch konstruierte und wissenschaftlich fundierte Einheitlichkeit der Schweiz den Föderalismus nicht einschränkte, sondern ihm vielmehr eine Basis gab, auf welcher er bis heute bestehen kann.

Teil 3

Das Objekt kartographischer Darstellung

Das durch technische und praktische Aspekte legitimierte und verknüpfte Paar Landkarte und Landschaft entfaltete seinerseits eine gesellschaftsgeschichtliche Relevanz. Zum einen wurde der Umgang mit Karten durch langes Einüben in der Schule zu einer Selbstverständlichkeit, die heute zur Allgemeinbildung gehört. Wer nicht Kartenlesen kann, gilt in der schweizerischen Gesellschaft als defizitär. Zum andern garantierte die verdinglichte Landschaft auf der Karte ein Bezugsobjekt, das dem Begriff Patriotismus eine neue Dimension verlieh. Drittens ermöglichte die Landkarte einen gesellschaftlich vermittelbaren Zugang zur kartographisch gefassten Landschaft. In diesem Sinn löste ihre Diffusion ein neues Interesse am Raum aus. Anhand der schulischen Kartenverwendung will ich im folgenden diesen Wirkungen der Kartographie nachgehen. Als Zugang stelle ich dabei die Frage nach dem Objekt kartographischer Darstellung in den Vordergrund. Gerade diese Frage verpflichtet mich aber zunächst zu einem längeren theoretischen Exkurs.

3.1 Die Natur der Landkarte

Karten als Zeichen

Ein Blick auf die Titel der in dieser Arbeit zitierten Karten lässt die Frage nach dem Objekt von Landkarten etwas irritierend erscheinen, da dieses als Selbstverständlichkeit gilt. Als Objekt der Karte von Wild und Eschmann, welche mit «Karte des Kantons Zürich» betitelt wurde, ist natürlich eben dieser Kanton Zürich zu vermuten.⁴²² 1801 bezeichnete Usteri sein Werk schlicht als «Der Canton Zürich, mit einem Theil der angrenzenden Cantone» – Usteri präziserte nicht, dass es sich um eine Karte desselben handelte.⁴²³ Eine heutige Definition der Kartographie vermag der umrissenen Selbstverständlichkeit bereits einige Fragen abzugewinnen:

«Die Kartographie ist ein Fachgebiet, das sich befasst mit dem Sammeln, Verarbeiten, Speichern und Auswerten raumbezogener Informationen sowie in besonderer Weise mit deren Veranschaulichung durch kartographische Darstellungen.»⁴²⁴

Landkarten gelten dabei als eine Form kartographischer Darstellung neben kartenverwandten Darstellungen wie etwa Luftbilder. Unter «raumbezogener Information» wird eine Angabe verstanden, die aus einer «Sachangabe zum Objekt» sowie der geometrischen Festlegung dieses Gegenstands innerhalb eines Bezugssystems besteht. Das Objekt kartographischer Darstellung ist also eine Ansammlung von Gegenständen in ihrer räumlichen Anordnung. Diese Definition ist relativ neu. Noch 1955 umschrieb Eduard Imhof seine Wissenschaft als den Versuch, «für jede Kartenart und für jede topographisch-geographische Geländeabbildung die bestmögliche und rationellste inhaltliche und graphische Form» zu fin-

⁴²² Wild/Eschmann 1853. Der Zusatz «topographisch-hypsometrisch» bezieht sich auf die Darstellungsart, nicht auf das Objekt.

⁴²³ Usteri 1801.

⁴²⁴ Hake/Grünreich 1994, 3.

den.⁴²⁵ Landkarten definierte er als verkleinerte, vereinfachte, inhaltlich ergänzte und erläuterte «Grundrissbilder der Erdoberfläche oder von Teilen derselben».⁴²⁶ Das Objekt kartographischer Darstellung war für Imhof also die Erdoberfläche, insbesondere in ihrer dreidimensionalen Faltung – und ein Kartentitel wie «der Canton Zürich» stand seiner Meinung nach für einen bestimmten Ausschnitt derselben. Neu ist an der oben zitierten Definition insbesondere, dass nicht der in einer bestimmten Weise gedachte Raum als Objekt der kartographischen Abbildung erscheint. Raum wird darin vielmehr als Organisationsprinzip und als Wahrnehmungsgrundlage der dargestellten Objekte gedacht, nicht aber als darstellbares Objekt selbst. Eine zweite Neuerung, die zwar in der obigen Definition nicht direkt zum Ausdruck kommt, die aber kartographische Selbstdefinitionen in den letzten Jahrzehnten grundsätzlich verändert hat, ist die Rezeption der Semiotik. Wesentliche Vorbedingung dazu war das neue Verständnis der Kartographie als eines Kommunikationsprozesses, innerhalb dessen die Karte als Trägerin einer kodierten Botschaft zwischen einem Objekt (einem Referenten) und einer EmpfängerIn steht. Fig. 2 gibt einen Eindruck eines solchen Modells.

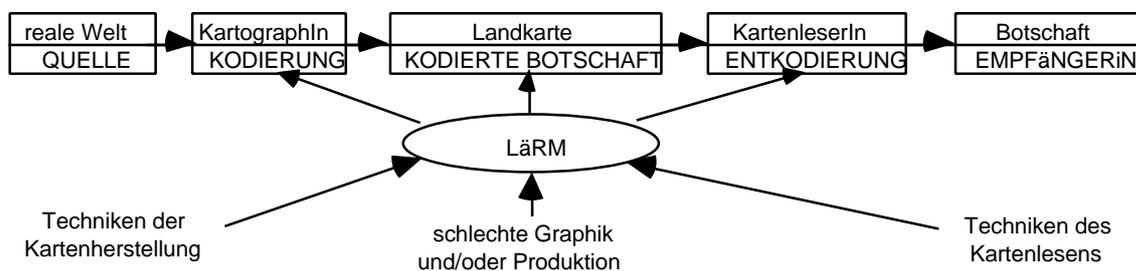


Fig. 2: Kartographisches Kommunikationsmodell nach Muehrke 1972.

Eduard Imhofs Bemühen um die «bestmögliche und rationellste» kartographische Darstellungsform erscheint vor diesem Modell als bestmögliche und rationellste Lärmreduktion innerhalb der Informationsübertragung zwischen der «realen Welt» als Senderin und der Landkarte als kodierter Botschaft. Der Lärm zwischen der Karte und der EmpfängerIn, d.h. der KartenleserIn am anderen Ende der Kette, wurde durch das Einüben des Kartenlesens in der Schule reduziert. Als Bezugsobjekt der Kartographie figuriert damit ebendiese «reale Welt». Eine Karte mit dem Titel «der Kanton Zürich» würde in dieser Theorie auf einen bestimmten Ausschnitt aus der Wirklichkeit rekurren und danach trachten, diesen möglichst unverzerrt über den Äther der Kartenherstellung, der Kartenreproduktion und des Kartenlesens zu bringen.

Neuere Konzeptionalisierungen der Kartographie, wie sie etwa Alan Mac Eachren vorgelegt hat,⁴²⁷ konzentrieren sich ausgehend von Kommunikationsmodellen auf die Karte als Text und untersuchen deren Zeichengefüge mit Instrumenten der Semiotik. Mit diesem Ansatz ist es möglich, sowohl das Zeichengefüge innerhalb der Karte semiotisch zu untersuchen, als auch die ganze Landkarte als Element eines Kommunikationsprozesses zu verstehen, in dessen Verlauf sie als Zeichen eine Botschaft überträgt.⁴²⁸ Jeder Zeichenprozess lässt sich aufteilen in eine Signifikantenseite (d.h. das eigentliche Zeichen als physische Entität), in ein Signifikat (d.h. die Aussage des Zeichens, welche keine physische Entität darstellt) und in einen Referenten (d.h. den Gegenstand, auf den sich das Zeichen bezieht). Für eine nach Imhof definierte Landkarte folgt daraus: sie besteht aus einem bedruckten Papier (Signifikant), ei-

⁴²⁵ Eidgenössische Technische Hochschule 1955, 507.

⁴²⁶ Zit. nach Witt 1979, 301.

⁴²⁷ Mac Eachren 1995. Vgl. auch oben, Kapitel 1.3. Die Probleme der computergestützten Vermessung, der computergraphischen Möglichkeit von kartographischen Filmabläufen und die Erdvermessung durch Satelliten, welche die aktuelle Diskussion um die Kartographie bestimmen, sind so weit von der Kartographie des 19. Jahrhunderts entfernt, dass ich sie hier nicht einflechten kann. Sie helfen mir aber, noch heute gültige kartographische Selbstverständlichkeiten in Frage zu stellen.

⁴²⁸ Die im Folgenden verwendete Terminologie bezieht sich auf Eco 1977.

nem kartographisch dargestellten Ausschnitt der Erdoberfläche (Signifikat) und verweist auf einen existierenden Ausschnitt der Erdoberfläche (Referent). Wie wenig eindeutig dabei aber z.B. die Beziehung zwischen dem Signifikanten und dem Referenten bleibt, verdeutlicht das Beispiel von Landkarten imaginärer Länder. Bei einer als Zeichen verstandenen Landkarte braucht der Referent nicht zu existieren. Die Landkarte ist als Zeichen also nicht nur Element eines Kommunikationsprozesses, sondern auch Element eines Designationsprozesses. Kartographie und Landkarten können als Orte kultureller Bedeutungserzeugung verstanden werden. Die Beziehungen zwischen den kartographischen Signifikanten, Signifikaten und Referenten erscheinen als Produkte spezifischer Verknüpfungsarbeit und nicht mehr einfach als Selbstverständlichkeiten. Die Frage nach dem Objekt kartographischer Darstellung erhält damit drei Dimensionen: Erstens kann untersucht werden, mit welchen Referenten der papierene Träger (Signifikant) verbunden wird, ob also die Karte auf die Erdoberfläche, eine Landschaft, das Gelände, auf den Raum oder die Natur oder die räumliche Anordnung von Gegenständen etc. verweist. Zweitens muss aber auch differenziert werden zwischen dem stummen Gegenstand (Referent) und der ihm verliehenen Bedeutung (Signifikat). Drittens schliesslich ist zu fragen, wie das bedruckte Papier (Signifikant) mit einer Bedeutung (Signifikat) verbunden wird. Diesem Aspekt bin ich unter dem Titel «Herstellung» bereits im ersten Teil der Arbeit nachgegangen. Aus dem oben angeführten Vergleich verschiedener Kartographie-Definitionen wurde ersichtlich, dass als Referent von Landkarten und Vermessungen verschiedene Gegenstände eingesetzt wurden. Und es ist anzunehmen, dass sich auch die Konzeptualisierung des Verhältnisses von Gegenständen zu ihrer Bedeutung historisch verändert hat – dass also auch aus dieser Fragestellung heraus eine Geschichte der Kartographie geschrieben werden kann, welche gleichzeitig zu einer Geschichte der Wahrnehmung wird.

In den untersuchten Schriften Fridolin Beckers finden sich wenig Hinweise darauf, dass sich der Kartographieprofessor mit der Frage des Objektbezugs von Landkarten beschäftigt hat.⁴²⁹ Im Zentrum seiner theoretischen Aufmerksamkeit lagen Probleme der Darstellung eines unhinterfragten Objekts. Becker konzentrierte sich darauf, möglichst «naturgetreue» Karten herzustellen, die einen möglichst unmittelbaren Eindruck von den «natürlichen» Verhältnissen der Geographie vermitteln. Als Objekt seiner Kartographie verstand er die «Natur».⁴³⁰ Den geodätischen Aufnahmevorgang bezeichnete er als «mechanisch».⁴³¹ Nun stiess er aber auf das Problem der Zweidimensionalität jeder papierenen Landkarte, deren «Originalobjekt [...] ja selber körperlich»⁴³² sei. Das Relief, verstanden als möglichst naturgetreue dreidimensionale Geländekopie, rückte in den Vordergrund. Die Beziehung zwischen dem (guten) Relief und der natürlichen Landschaft dachte sich Becker in Form einer verkleinerten Kopie der originalen Natur. Um nun auch der Karte eine solche mimetische Beziehung zu ihrem «Originalobjekt» zu verleihen, musste sich der Kartograph in die Natur hinein fühlen und aus der mechanischen Reproduktion ein künstlerisches «Porträt» ihrer Erscheinungen zaubern:

«Und muss es seinen Ersteller nicht jucken, der Zeichnung durch Töne noch höheres Leben und deutlicheren Ausdruck zu geben, [...] und dann noch mit Licht und Schatten die Formen zu scheiden und durch leuchtendere und duftigere Farben oben und unten zu bezeich-

⁴²⁹ Dieser Aussage liegt keine systematische Aufarbeitung von Beckers Werk zugrunde. Zur Kenntnis genommen habe ich Becker 1883, Becker 1887, Becker 1889, Becker 1890, Becker 1897, Becker 1899, Becker 1905, Becker 1910a, Becker 1910b, Becker 1915 sowie das Manuskript «Vorschläge in Bezug auf die Herstellung einer Schulhandkarte des Kantons Zürich von Prof. F. Becker», StAZH U 22a.1.1c vom 25.9.1896.

⁴³⁰ Vgl. etwa Becker 1889, 21: «Die naturähnliche Terraindarstellung ist so schwierig, dass sich gewiss all' unser Wissen und Können dabei bethätigen muss». Oder Becker 1915 80: «Wenn eine Arbeit rein ist und ihren Träger beglückt, so ist es die des Topographen und Kartographen, der seine Mutter, das Land in seiner *Natur*, den Inbegriff der Güte und Wahrhaftigkeit, abbildet». Meine Hervorhebungen.

⁴³¹ Becker 1915, 79. Becker 1910, 480.

⁴³² Becker 1910, 478.

nen? Dann aber ist von selbst aus dem topographischen Plan, der geometrischen Darstellung ein Landschaftsbild geworden, um so naturwahrer, je schärfer der Bearbeiter die Erscheinungen der Natur und des ihnen zu Grunde liegenden Waltens erkannt hat.»⁴³³

Aus dieser Überlegung wird deutlich, weshalb die kartographische Geländedarstellung in der Schweiz so zentrale Aufmerksamkeit erfuhr: Es ging darum, das im Vergleich zum dreidimensionalen Relief als strukturell zu bewertende Defizit der zweidimensionalen Landkarten durch das Vortäuschen einer gefalteten Oberfläche wett zu machen. Die Bemühung um die Reliefkartographie in «Schweizer Manier» hatten zum Ziel, «naturwahre» Landschaftsbilder herzustellen, die als verkleinerte Kopien der originalen Natur gelten konnten.⁴³⁴

In den letzten Jahrzehnten wurden die innerhalb der Linguistik entwickelten Theorien der Semiotik bzw. Semiologie auf immer zahlreichere Bereiche menschlicher Tätigkeit angewendet.⁴³⁵ Dabei verlor das Konzept einer zugänglichen, aber ihrerseits nicht mediatisierten bzw. kommunizierten, aussergesellschaftlichen Welt zunehmend an Wichtigkeit. In den Worten W.J.T. Mitchells ist die äussere Welt «already clothed in our systems of representation», Frederic Jameson sprach 1972 in diesem Zusammenhang vom «Prison-House of Language».⁴³⁶ In dem oben dargestellten Modell kartographischer Kommunikation erschien diese aussergesellschaftliche Welt noch als Senderin von Botschaften. Dem gegenüber stellt Umberto Eco fest: «Die Naturphänomene an sich sagen gar nichts aus», sondern beginnen erst zu «sprechen», wenn die Empfängerin durch eine bestimmte Tradition gelernt hat, «sie zu lesen».⁴³⁷ Der unproblematisierte Kurzschluss von Abbild und Abgebildetem, welcher Fridolin Beckers kartographisches Selbstverständnis bestimmte, erscheint vor diesem theoretischen Hintergrund als mimetischer Fehlschluss. Becker machte aus seinem angenäherten, subjektiv rekonstruierten und historisch kontingenten Modell der «Realität» eine exakte, objektiv prä-sentiertere und universell anwendbare Kopie ebendieser Realität, die gerade dadurch zu einer aussergesellschaftlich vorhandenen originalen Natur wurde.⁴³⁸ Es liegt nahe, davon auszugehen, dass die Kartographie kein vorgängiges Objekt der Darstellung hat. Vielmehr muss sie als ein Prozess der Objektkonstruktion verstanden werden, in welchem etwas hergestellt wird, was vorher nicht war. Es kann als «Natur der Karte» bezeichnet werden, die in der Karte repräsentierte «Natur» gleichzeitig auch zu konstruieren.⁴³⁹

Die Funktion der Natur in der Gesellschaft

Landkarten werden als Veranschaulichung der *räumlichen* Anordnung von Gegenständen definiert. Raum hat also mit dem Objekt kartographischer Darstellung zu tun. Nach Georg Simmel ist Raum eine formale Bedingung des Beisammenseins. Erst in und durch soziale Wechselwirkungen wird er zu etwas «für uns»,⁴⁴⁰ also zugänglich und wahrnehmbar. In eine ähnliche Richtung zielt Pierre Bourdieus Konzept des «angeeigneten physischen Raumes». Mit diesem Begriff umschreibt Bourdieu jenen Raum, den wir bewohnen, der die gesellschaftliche Organisation mitbestimmt, und der durch die Gesellschaft verändert wird. Vom «angeeigneten physischen Raum» lässt sich in zwei Richtungen hin abstrahieren: einerseits

⁴³³ Becker 1910, 479.

⁴³⁴ Es schiene mir recht interessant, mit den Ansätzen des Literatur- und Kunsthistorikers W.J.T. Mitchell die Schweizer Reliefkartographie als Landschaftsmalerei zu interpretieren. Vgl. Mitchell 1994.

⁴³⁵ Auf die Frage, «womit ein Buch über den Begriff des Zeichens sich beschäftigen muss», gibt Umberto Eco die Antwort: «mit allem». Eco 1977, 15.

⁴³⁶ Mitchell 1986, 38. Jameson 1972.

⁴³⁷ Eco 1977, 15.

⁴³⁸ Vgl. Huggan 1989, 117f. Zur Kritik an mimetischen Repräsentationstheorien vgl. auch Duncan/Ley 1993, 3f.

⁴³⁹ Turnbull schreibt: «Maps of whatever register are doubly spatial in that they create social spaces while at the same time they are models of spatial representation.» Turnbull 1996, 7.

⁴⁴⁰ Simmel 1995, 690.

zu einem «physischen Raum», andererseits zu einem «sozialen Raum».⁴⁴¹ Der physische Raum lässt sich nach Bourdieu nur denken «unter willentlicher Absehung von allem, was darauf zurückzuführen ist, dass er ein bewohnter und angeeigneter Raum ist».⁴⁴² Damit ist eine Abstraktionsleistung der physischen Geographie und der kartographischen Vermessung bezeichnet, ohne welche der physische Raum immer nur als angeeigneter physischer Raum erfassbar ist. Auch der soziale Raum ist nach Bourdieu eine Abstraktion: er kann als Verteilungsstruktur von ökonomischem, kulturellem und sozialem Kapital erfasst werden, die aber ohne diese Abstraktion immer nur verdinglicht, d.h. «reifiziert» in den Strukturen des physischen Raumes sichtbar wird.⁴⁴³ Der «angeeignete physische Raum» (oder gleichbedeutend: der physisch reifizierte soziale Raum) ist definiert als «eine soziale Konstruktion und eine Projektion des sozialen Raumes, eine soziale Struktur in objektiviertem Zustand [...], die Objektivierung und Naturalisierung vergangener wie gegenwärtiger sozialer Verhältnisse.»⁴⁴⁴ Dieser Raum, in dem und durch den Gesellschaft stattfindet, enthält «unausgesprochene Imperative der sozialen Ordnung»,⁴⁴⁵ welche objektiviert, vergegenständlicht und naturalisiert auf den sozialen Raum zurückwirken.

Die Kartographiegeschichte kann mit Bourdieu danach fragen, welcher Raumtyp auf Landkarten abgebildet wird bzw. welche Rolle die Karte in der Konzeptualisierung der verschiedenen Raumtypen spielt. Zunächst kann die Karte als Abstraktionsleistung der physischen Geographie erachtet werden: Sie macht den physischen Raum überhaupt erst denkbar. Wenn wir aber das Kartographieren eines Gebietes als dessen geistige Besitznahme begreifen, dann bilden Landkarten immer angeeigneten physischen Raum ab. Das Argument könnte sogar so weit gedehnt werden, dass die Kartographie den physisch reifizierten sozialen Raum bzw. den angeeigneten physischen Raum abbilden *muss*, um sozial relevante (sprich: brauchbare) Karten zu produzieren.

In Simmels, und insbesondere in Bourdieus Theoretisierung des Verhältnisses von Gesellschaft und Raum wird die Trennung der beiden Kategorien selbst bereits als gesellschaftliche Konstruktion beschrieben. Bourdieus physischer Raum ist nicht evident und vorgängig gegeben. Er ist kein Schachbrett, auf dem manchmal Gesellschaft stattfindet und das ansonsten unbenutzt herumliegt. Vielmehr versteht er ihn als Resultat einer spezifischen sozialen Abstraktionsleistung. Wenn ich als Objekt der Kartographie den angeeigneten physischen Raum vermute, dann hat dies eine ähnliche Konsequenz wie der oben umrissene mimetische Fehlschluss, denn ausgegeben wird dieser Raum als physischer Raum, als wäre er von allen sozialen Überformungen gereinigte Objektivität bzw. Natur. Bourdieu spricht von einem «Naturalisierungseffekt», den die Einschreibung des Sozialen in das Physische habe. Die Karte erschiene somit als Mittel zur Absicherung sozialer Hierarchien, indem sie den Rekurs auf aussergesellschaftliche Natur ermöglicht. Genau dies wird an Fridolin Becker deutlich, der – wie ich weiter unten ausführen werde – den Schweizer Staat als Naturprodukt bzw. als Naturnotwendigkeit definiert hat.

Bisher habe ich dafür argumentiert, Karten als Abbilder von archivierten Zahlenreihen zu verstehen. Dieser Zugang eröffnet zwischen der Karte als Abbildung und der Natur als vorgeblichem Objekt der Abbildung einen Raum. Dadurch ermöglicht er die Frage, wie die Popularisierung der Zahlenreihen durch die Landkarten ein Objekt «Natur» oder «Heimat» erst produziert hat. Ebenso wird deutlich, dass der Rekurs auf Natur dazu dient, der Karte einmal mehr Legitimität zu verleihen. Es geht mir nicht darum, in einer radikalen Ausdehnung sozialer Konstruktionen den Naturbegriff zu verabschieden. Vielmehr möchte ich die Natur im

⁴⁴¹ Bourdieu 1991.

⁴⁴² Bourdieu 1991, 28.

⁴⁴³ Vgl. Bourdieu 1992.

⁴⁴⁴ Bourdieu 1991, 28.

⁴⁴⁵ Bourdieu 1991, 27.

Sinne Donna Haraways als «commonplace» bzw. als rhetorischen Allgemeinplatz verstehen,⁴⁴⁶ weil so ihre unverzichtbare Funktion in der Organisation und Absicherung gesellschaftlicher Beziehungen sichtbar wird. Die Trennung zwischen Kultur und Natur erscheint dann als historisch sich ständig verschiebende soziale Konstruktion, deren Aufrechterhaltung teure Unterhaltsarbeiten erfordert.⁴⁴⁷ Kartographie und Landkarten können mit diesem Konzept historisch darauf hin befragt werden, welchen Beitrag sie zur Konstruktion und Aufrechterhaltung dieser Trennung in der Geschichte geleistet haben.

Die Verdinglichung des Raumes und die Kartographie

Die gemachten Überlegungen erlauben es, Landkarten auch als Produzentinnen ihrer Objekte zu verstehen. Zur Untersuchung der Wirkungen der kartographisch dargestellten Objekte auf die Gesellschaft bietet der folgende Ansatz einige Anregungen. In seiner handlungsorientierten Neubegründung der Geographie arbeitet der Sozialgeograph Benno Werlen ein Paradigma der geographischen Wissenschaft heraus, welches im 19. Jahrhundert entstanden sei und noch heute Gültigkeit habe.⁴⁴⁸ Seinen eigenen Ansatz grenzt er von diesem Paradigma ab, indem er eine andere Konzeptualisierung des Verhältnisses der Gesellschaft zum Raum vorschlägt. Die ältere Geographie wurzelt nach Werlen in einer «prä-modernen Raumontologie», welche nicht zwischen «Raum» und dessen sozialen Gehalten unterscheidet. Vielmehr nehme diese Raumontologie eine «Reifikation von sozialer Bedeutung in dem kodierten Symbol» vor, d.h. sie verdinglicht die soziale Bedeutung eines Ortes zu einer Bedeutung, die von diesem Ort selbst ausgeht. Als Beispiel dafür verweist Werlen auf prämoderne Kultstätten. Der «symbolisch aufgeladene und reifizierte Raum», so Werlen, erlange «eine konstitutive Bedeutung für die Ausbildung des sozialen Selbstverständnisses. Territorium und Orte *sind* dann in diesem Sinne das 'Soziale'».⁴⁴⁹ Bezüglich der «traditionellen Geographie» folgt daraus für Werlen:

«dass man genau diese Reifikationen zur Grundlage der Gegenstandskonstitution gemacht hat. Die unkritische Übernahme alltäglicher Konstruktionen diene dazu, um von der Geographie als Landschaftslehre, Länderkunde und – später, in technokratischer Manier – als Raumwissenschaft zu sprechen.»⁴⁵⁰

Ohne hier weiter auf Werlens Argumentation eingehen zu können,⁴⁵¹ will ich seinen Begriff der «Reifikation» bzw. Verdinglichung oder Objektivierung des Raumes auf die Kartographiegeschichte beziehen. Damit ist eine Umdeutung verbunden, denn wie ich in den vorhergehenden Teilen meiner Arbeit zu zeigen versucht habe, erscheint die mathematische Verdinglichung des Raumes durch die sich abschliessenden kartographischen Herstellungstechniken gerade *nicht* als prämodern, sondern als ein spezifisches Produkt der Moderne bzw. der Aufklärung. Im Spannungsfeld von «holistischen» Gesellschaftskonzeptionen einerseits, welche den menschlichen Handlungsspielraum radikal den gegebenen Strukturen (z.B. geographischen) unterordnet, und «individualistischen» Gesellschaftskonzeptionen andererseits,

⁴⁴⁶ Haraway 1992, 296.

⁴⁴⁷ Vgl. auch Latour 1995.

⁴⁴⁸ Werlen 1995.

⁴⁴⁹ Werlen 1995, 136.

⁴⁵⁰ Werlen 1995, 136.

⁴⁵¹ Werlen setzt dem substantialistisch gefassten Forschungsobjekt «Raum» der traditionellen Raumwissenschaft das «Geographie machen», bzw. die «alltäglichen Regionalisierungen» entgegen. Handlung ist bei ihm nicht einfach den Bedingungen des Raums unterworfen, sondern die Kategorien sind doppelt verknüpft: erstens wird *im* Raum gehandelt und zweitens ist der Raum (als «Geographie» bzw. «Regionalisierung») selbst *Produkt* von Handlung. Ins Zentrum rückt damit die Frage nach den räumlichen Bedingungen der Konstitution von Gesellschaft, ohne in einseitigem Reduktionismus dem Raum Wirkmächtigkeit zuzusprechen. Werlen 1995, 4f.

welche die individuelle Freiheit stark betonen,⁴⁵² ordne ich diese kartographische Verdinglichung des Raumes – im Gegensatz zu Werlen – keinem Pol zu. Vielmehr scheint sie mir sowohl die Grundlage zu geodeterministischen Konzeptualisierungen des Verhältnisses von Gesellschaft und Raum zu bieten, als auch gleichzeitig den technischen Zugriff und damit die gesellschaftliche Veränderbarkeit des Raumes zu ermöglichen. Letzteres habe ich im vorangehenden Teil angedeutet. Die Beschäftigung mit den geodeterministischen Wirkungen der Kartographie steht noch aus.

Meine Umdeutung von Werlens Begriff der Reifikation bzw. Verdinglichung des Raums hat noch eine zweite Konsequenz. Werlen stellt der oben umrissenen prä-modernen Raumkonzeption eine «spät-moderne» Raumkonzeption gegenüber, welche mit einer individualistischen, freiheitsbetonenden Gesellschaftserklärung zu verknüpfen sei.⁴⁵³ Diese spät-moderne Raumkonzeption charakterisiert er in den folgenden Worten:

«Raum' und 'Zeit' werden ihrer Rolle als 'versteckte' soziale Regulative enthoben. In modernen Gesellschaften verlieren sie ihre sozial sinnkonstitutive Bedeutung mehr und mehr. Diese Sinnentleerung ist die wichtigste Voraussetzung für die Metrisierung von Raum und Zeit, und die Metrisierung ihrerseits ist Voraussetzung für Kontrolle und Koordination der Subjekte in Situationen der Abwesenheit. Diese Metrisierungen können somit als zentrale Voraussetzung der Entankerung moderner Gesellschaften betrachtet werden. Sie sind die Basis der Industrialisierung und der zeitgenössischen Gesellschaft ganz allgemein.»⁴⁵⁴

Die Kartographie ist geradezu Inbegriff der «Metrisierung» des Raumes. Es liegt daher nahe, ihr eine wesentliche Bedeutung für die moderne «Entankerung»⁴⁵⁵ des Subjekts zuzuschreiben. Wie wir gesehen haben, zeichnet sich kartographische Landschaft durch Vergleichbarkeit und Homogenität aus, die keine privilegierten Orte zulässt, und damit zu der von Werlen angedeuteten «Sinnentleerung» beiträgt. Andererseits scheint mir die Kartographie der modernen Individualisierung auch entgegenzuwirken: Der durch sie geförderten Herauslösung des Subjekts aus personenbezogenen und geschichtlichen Beziehungsgeflechten stellt sie mit dem verdinglichten Raum und dem darauf aufbauenden geodeterministisch wirksamen Territorium der «Nation» ein alternatives Identitätsangebot entgegen.⁴⁵⁶ Die Konzeptualisierung einer Gesellschaft als «Nation» bzw. als «Volk» und die daraus fließende «holistische» Gesellschaftserklärung halte ich – im Gegensatz zu Werlen – nicht für prämodern, sondern – mit Benedict Anderson – für ein Produkt der Aufklärung.⁴⁵⁷

Die kartographische Verdinglichung des Raumes hat also zwei Wirkungen auf Raumkonzeptionen: Sie ermöglicht geodeterministische Raumkonzeptionen (1), und sie breitet vor dem Ingenieur einen technisch veränderbaren Raum aus (2). Gleichzeitig hat sie zwei Wirkungen auf Identitätskonzeptionen: Sie verleiht dem Nationalstaat eine Körperhaftigkeit, welche die Zugehörigkeit der Einzelnen zu einem gesellschaftlichen Ganzen stärkt (3) und sie fördert die Entankerung des Subjekts bzw. die Individualisierung (4). Auf die These 2 bin ich in Kapitel 2.2 eingegangen, die These 4 kann ich hier nicht weiter verfolgen. Im folgenden möchte ich die Verdinglichung des Raumes durch die Kartographie in Hinblick auf die Thesen 1 und 3 etwas genauer untersuchen. Besonders deutlich scheint sie im Katasterwesen auf. Dort wird – wie ich ausgeführt habe – durch die kartographisch abgesicherte Grenzziehung ein Stück der als Kontinuum gedachten Erdoberfläche zu einer Sache, die im Sachenrecht abgehandelt werden kann.⁴⁵⁸ Diese Formulierung aus dem Bereich des Zivilrechts hat

⁴⁵² Werlen 1995, 19ff.

⁴⁵³ Werlen 1995, 143.

⁴⁵⁴ Werlen 1995, 139.

⁴⁵⁵ Werlen bezieht diesen Begriff von Anthony Giddens.

⁴⁵⁶ Vgl. Anderson 1996, 163ff. Sehr anregend ist Thongchai Winichakuls Länderstudie zu Siam, Thongchai 1994.

⁴⁵⁷ Anderson 1996, 20.

⁴⁵⁸ Härry 1941, 125. Baltensberger 1941, 102.

ihre Gültigkeit auch auf der Ebene des Völkerrechts. Sie äussert sich z.B. in der Staatskonzeption des Kriegstheoretikers Emil Rothpletz, der 1869 die «Existenz» eines Staatswesens nicht nur als Herrschaftsrecht über die EinwohnerInnen, sondern auch als völkerrechtliche Stellung nach aussen definierte.⁴⁵⁹ Beides war territorial gedacht. Kartographische Grenzen schneiden den umgrenzten Raum aus der Welt heraus – sei es auf der Ebene des Kontinents, der Nation oder auch kleinerer regionaler Einheiten.

3.2 Karten und der Körper der Heimat

Die Heimat als Körper in Raum und Zeit

Für die Entwicklung der Geographie zu einer abgeschlossenen Disziplin mit eigenem Forschungsgegenstand (die hier nicht Thema sein kann) ist im deutschen Sprachraum neben dem bereits erwähnten Alexander von Humboldt auch Carl Ritter (1779-1859) von grosser Bedeutung. Er knüpfte eine enge Verbindung von Kartographie und geographischer Didaktik, welche in der Diskussion um geographische Unterrichtsmethoden im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts stark rezipiert wurde, und er beschäftigte sich folgenreich mit der kartographischen Darstellung der Erde als *plastischem* Gebilde.⁴⁶⁰ Im ersten Teil meiner Arbeit bin ich bereits auf die Entdeckung der dritten Dimension durch die Kartographen zu sprechen gekommen, welche als Ausdruck eines analogen Prozesses in der Geographie verstanden werden kann. Deren Objekt – die Erdoberfläche – wurde einerseits ins Erdinnere weiterverfolgt (Geologie) und andererseits durch immer kohärentere Höhenmessungen in ihren Bergspitzen und Passhöhen auf eine hypothetische Normaloberfläche bezogen (Normalnull, Meter über Meer, Geoid). Die Hypsometrie als Kunst der Höhenmessung war um die Mitte des 19. Jahrhunderts so neu, dass sie als Verkaufsargument im Titel von Karten geführt wurde.⁴⁶¹ Auch Jakob Melchior Ziegler war durch die Lehren Carl Ritters stark beeinflusst worden.⁴⁶² Seine bereits zitierten «Erläuterungen» zur Schweizerkarte von 1850 bieten ein gutes Musterchen dafür, wie sich der Kartograph die Schweiz dachte. Er beschrieb darin das Schweizer Mittelland in der Sprache der Geometrie und machte aus ihr einen geometrischen Körper, der sich nahtlos (aber unterscheidbar) in den euklidischen Raum einfügt. In seiner Geometrisierung der Landschaft zog er Linien, verglich Parallelen, die er durch Bergketten gegeben sah, erblickte in Flussläufen Winkel und konstruierte schliesslich das Mittelland als «Schiefe Fläche»:

«Ueber diese Schiefe Fläche, wie wenn sie gleichzeitig in ihrer Oberkante gehoben worden wäre, fliessen alle Wasser von der Saane bis zur Limmat dem Rheine zu. Die Unterkante der schiefen Fläche, die Hauptrinne in der bezeichneten Ausdehnung musste sich dem Fusse des ältern oder gleich alten Jura entlang hinziehen.»⁴⁶³

So wurde die Landschaft der Schweiz in ihren politischen Grenzen mit einer geometrischen Körperhaftigkeit versehen, welcher ein innerer Sinn und äussere Abgeschlossenheit zugesprochen werden konnte: Die Alpen als «Oberkante» der Schweiz heben eine «Schiefe Fläche» empor, deren «Unterkante» im «Fusse des [...] Jura» (dem Drehgelenk?) befestigt ist und so den Abfluss der Schweizer Gewässer garantiert. Solche Konstruktionen sind das Thema der Geographie als «Länderkunde» bzw. «Raumwissenschaft», welche sich in ihrer späteren Entwicklung darauf konzentrierte, aus dem Kontinuum der Landschaft einzelne

⁴⁵⁹ Rothpletz 1869, 5.

⁴⁶⁰ Vgl. Schertenleib 1994, 75f; Schultz 1989, 201ff.

⁴⁶¹ Siehe oben und vgl. z.B. Wild/Eschmann 1853, Ziegler 1856, Ziegler 1866.

⁴⁶² Vgl. Schertenleib 1994, 75f. Ziegler widmete seinen ersten Atlas dem deutschen Professor «aus Verehrung und Dankbarkeit», vgl. Ziegler 1851.

⁴⁶³ Ziegler 1957, IV.

«Regionen» herauszulösen und diese als Körper mit Einzelsinn zu versehen.⁴⁶⁴ Ähnlich liesse sich auch die militärische Diskussion um ein adäquates System schweizerischer Landesbefestigung interpretieren: Die Generäle suchten in den «festen Verhältnissen» der Geographie einen inneren Verteidigungssinn, den es nur noch gezielt zu verstärken galt. Jura und Alpen waren natürliche Grenzbollwerke, die Schweiz ein naturgegebener Körper.⁴⁶⁵

Nun beschränkt sich die Geographie aber nicht auf Kenntniss der Erdoberfläche, sondern interessiert sich auch für Menschen. Auf die «ethnographische Karte» des Geographen J.J. Egli habe ich verwiesen. In der Rezeption der Geographie durch jene Männer, die für das zürcherische Schulwesen von Bedeutung waren, spielte sich zwischen den «Verhältnissen der Erdkörper», also dem Gefüge einzelner «Regionen», und den «ethnographischen Verhältnissen» eine eindeutige Hierarchie ein. Das Konzept der Kammerung der Welt galt als relevant, weil ihm Aussagen über die jeweiligen BewohnerInnen entlockt werden konnten. In einem Gutachten über eine Schulwandkarte für die Zürcher Erziehungsdirektion von 1856 lesen wir:

«Die jetzige Zeit legt mit Recht ein Hauptgewicht auf die Betrachtung der festen Verhältnisse der Erdkörper gegenüber der Wandelbarkeit der ethnographischen Verhältnisse. Die verschiedenen Gestaltungen des Erdbodens nach horizontaler u. vertikaler Gliederung [...] greifen so sehr in das Leben der Völker hinein, dass die Bedeutung der Bodenformen von hohem Werthe ist.»⁴⁶⁶

Der Autor, ein Herr Schäppi aus Horgen, versprach sich also aus der «Betrachtung der festen Verhältnisse der Erdkörper» einen Zugang zum «Leben der Völker», welches ihn in erster Linie interessierte. Ganz ähnlich schrieb Johann Ulrich Wurster (1814-1880), Mitinhaber der Zieglerschen Kartenfabrik in Winterthur, 1857 an die Erziehungsdirektion, dass «die Oberflächenform der Länder» zur Grundlage immer zahlreicherer wissenschaftlicher Disziplinen werde, welche deshalb «die Vergegenwärtigung und sichere Vorstellung der Form in Oberfläche und Umfang der Länder» «sehr nothwendig» hätten.⁴⁶⁷ Selbstverständlich ist es die Landkarte, welche diese «Vergegenwärtigung» garantiert, und es ist zu vermuten, dass die Landkarte auch die Prominenz der Oberflächenform erzwingt. Inwiefern die drucktechnischen Innovationen, welche ab der Mitte des 19. Jahrhunderts den lithographischen Mehrfarbendruck erschwinglich machten, und inwiefern auch die damit verknüpfte Diskussion um kartographische Geländedarstellung dazu beigetragen haben, dass die Geographenzunft sich die Welt als dreidimensional geometrisierte Folge von einzelnen Körpern vorstellen konnte, müsste eingehender untersucht werden.⁴⁶⁸ Dass die Kartographie hierzu wichtige Vorbedingungen bereitstellte, scheint aber offensichtlich. Die immer ausgedehnteren und kohärenteren Vermessungsprojekte des 19. Jahrhunderts hatten zum Ziel, eine homogene (und im Sinne von Latour auch «optisch konsistente») weltumspannende Fläche herzustellen. Dieser einheitliche vermessungstechnische Zugang ermöglichte den Vergleich einzelner Regionen und machte spezifische Unterschiede sichtbar. Auch die Beziehung von Gesellschaft und Raum in der Geographie müsste differenzierter betrachtet werden, als dies hier geschehen kann. Ich möchte immerhin darauf verweisen, dass sich der Zürcher Geographieprofessor Julius Fröbel (1805-1893) gegen die «Länderkunde» Carl Ritters stellte, indem er eine «rein naturwissenschaftliche, physische Geographie» verlangte, «die ohne teleologische Beziehungsvorstellungen – namentlich ohne solche im Hinblick auf den Menschen – bleiben solle.» Die Einteilung der Erdoberfläche nach Ländern schien ihm einer solchen «Erdkunde»

⁴⁶⁴ Vgl. oben, Kapitel 3.1. und Werlen 1995, 2.

⁴⁶⁵ Vgl. oben, Kapitel 2.1. Vgl. auch Becker 1905, 13: «Ringesherrum ist die Schweiz, mit wenigen Lücken, durch Gebirge begrenzt; wo sich keine Gebirge erheben, da schliessen Gewässer, weite Wasserbecken und breite, zum Teil tief eingegrabene Flüsse.»

⁴⁶⁶ StAZH U 22a.1.1a, Gutachten über eine Wandkarte Europas für den Schulgebrauch, vom 5.12.1856.

⁴⁶⁷ StAZH U 22a.1.1a, Schreiben der Firma Joh. Wurster & Comp. an die Erziehungsdirektion vom 19.2.1857.

⁴⁶⁸ Zur Diskussion um die Geländedarstellung vgl. oben, Kapitel 1.3.

fremd.⁴⁶⁹ Die Verdinglichung des Raumes und seine Stilisierung zur wirkmächtigen Determinante des Wesens seiner Bewohnerinnen findet ihren Ausdruck auch im «alpinen Mythos», der sich von Albrecht von Haller, Salomon Gessner und insbesondere Jean Jacques Rousseaus «Nouvelle Héloïse» herschrieb.⁴⁷⁰ Durch meine Beschränkung auf den Kanton Zürich blende ich diesen Alpendiskurs aus – im Wissen, dass seine Verbindung zur Kartographiegeschichte wohl Stoff für weitere Untersuchungen gäbe.

Dem körperlich gefassten Raum-Teil «Schweiz» wurde im Zuge der Entstehung eines bestimmten Paradigmas schweizerischer Geschichtsschreibung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine zeitliche Dimension verliehen.⁴⁷¹ In den Worten Schäppis von den «festen Verhältnissen der Erdkörper» und den «wandelbaren ethnographischen Verhältnissen» ist mit der Gegenüberstellung von «fest» und «wandelbar» der Ort angedeutet, an welchem die Zeit als Faktor eintreten kann: Die Wirkung, welche die Geographie auf die Gesellschaft ausübt, äussert sich in der Steuerung des Wandels der Gesellschaft, kurz: in der Bestimmung der Geschichte. Diese geodeterministische Ausdehnung der Geographie auf «das Historische» forderte schon Carl Ritter 1834.⁴⁷² Der spätere Direktor des Lehrerseminars in Küssnacht und Schulbuchautor Heinrich Wettstein (1831-1895) schrieb 1869 ganz in dessen Sinne, ein wichtiger Gegenstand der Geographie sei die «Einwirkung von Strom und Gebirge auf [...] die Geschichte des Menschen».⁴⁷³ Mit Bourdieu können diese «festen Verhältnisse» als physischer Raum bezeichnet werden, der erst in der Abstraktion von allem Menschlich-Historischen bzw. Sozialen überhaupt sichtbar gemacht werden kann. Geodeterministisch dem Physischen untergeordnet, tritt das Soziale, als «wandelbar» verstanden, in einem zweiten Schritt der Argumentation wieder auf.

Historiker wie Johannes Dierauer (1842-1920) oder Gerold Meyer von Knonau (1843-1931) formulierten eine Schweizergeschichte, welche als teleologische Auffüllung der vorgezeichneten natürlichen Grenzen der Schweiz mit der Bundesstaatsgründung 1848 ihren (vorgegebenen) Höhepunkt findet. Dierauer setzte den Anfang dieses Prozesses zu Beginn des 15. Jahrhunderts an.⁴⁷⁴ Der erste Historische Atlas der Schweiz, den Gerold Meyer von Knonau (1804-1858) und J. Conrad Voegelin zusammenstellten, und der 1868 erstmals erschien, visualisierte dieses Paradigma auf eindrückliche Weise.⁴⁷⁵ Allen Darstellungen der verschiedenen Epochen der Schweizergeschichte wurde dieselbe Karte unterlegt. Diese unterstützten nicht nur das teleologische Verständnis der Nationalgeschichte, sondern schrieben auch die «festen Verhältnisse» der Geographie durch die immergleiche Darstellung des immergleichen Erdkörpers über den Lauf der Jahrhunderte erst fest. Von «Helvetien unter den Römern» bis zur «Mediationsperiode» wurde so eine Geschichte erzählt, deren Protagonist die aus ihren historischen Entstehungsbedingungen herausgelöste, verkörperlichte und mit geschichtsbildender Kraft versehene Einflussosphäre des Schweizer Bundesstaats war. Johann Sebastian Gerster (1833-1918) verstärkte diesen Mechanismus, indem er seinen «Acht Karten zur Veranschaulichung der Hauptperioden der Schweizergeschichte» die Umrisse des Bundesstaates in einer Linie aus dicken braunen Kreuzen unterlegte.⁴⁷⁶ Noch deutlicher trat der Mechanismus in einem Bilderbogen von sechs Karten hervor, den die Erziehungsdirektion bei der

⁴⁶⁹ Gagliardi/Nabholz/Strohl 1933, 314. Fröbel verliess in den 1840er Jahren die Zürcher Universität und die Geographie, um sich an der liberalen Revolution in Deutschland zu beteiligen. Ebd.

⁴⁷⁰ Im Hof 1991, 106ff.

⁴⁷¹ Mattioli 1996, 297.

⁴⁷² Vgl. Ritter, Carl: Über das historische Element in der geographischen Wissenschaft, Berlin 1834, zit. nach Schertenleib 1994, 76.

⁴⁷³ StAZH U 22a.1.8, Gutachten des Schulkapitels Zürich über die Zieglersche Wandkarten des Kantons Zürich und der Schweiz vom 21.11.1869, S. 3.

⁴⁷⁴ Dierauer 1920, 557ff, zit. nach Mattioli 1996, 297.

⁴⁷⁵ Meyer v. Knonau 1868.

⁴⁷⁶ Gerster 1886. Die Herausgabe dieses kleinen Atlas trug Gerster eine Prozess mit der Zürcher Erziehungsdirektion ein. Vgl. StAZH U 22a.1.9.

Überarbeitung eines Geschichtslehrmittels 1888 herstellen liess.⁴⁷⁷ Von den «ersten reichsfreien Gebieten» 1291 bis zum «Abschluss der Gebietserweiterung» 1847 breitet sich ein sanfter Rosaton über braune Gebirgsschraffur und blaue Gewässer aus, bis er mit den gleichfarbigen, schon ungeduldig wartenden Bundesstaatsgrenzen flächendeckend verschmilzt. 1951 kam unter der Leitung Hektor Ammans der zweite Geschichtsatlas der Schweiz heraus, der nach dem exakt gleichen Schema funktioniert und mit der rückwirkenden Zugrundelegung der modernen Staatsgrenzen ebenfalls einer teleologischen Geschichtsdeutung Vorschub leistet.⁴⁷⁸

Vor diesem Hintergrund erstaunt es nicht, dass auch der Kartographieprofessor Fridolin Becker 1897 die Schweizergeschichte teleologisch mit den Grenzen des Bundesstaates verband. Die Geschichte der Schweiz war in seinem Verständnis in erster Linie eine heroische Folge von Selbstverteidigungsakten, durch welche sich die kleine Schweiz, umgeben von «vier Grossstaaten und drei Nationen» über Jahrhunderte habe unabhängig halten können. Dieser Erfolg, so Becker, «liegt nicht bloss begründet in der politischen und kriegerischen Thätigkeit ihrer Bewohner, sondern eben so sehr oder noch viel mehr in den Naturverhältnissen, im Boden mit seinem Klima, in der Geographie des Landes.» Das «einheitliche Staatengebilde» im «Herzen der Alpen» sei «ein *geschlossenes geographisches* Gebilde», welches in der Sicht Beckers gar keine andere historische Entwicklung erlaube, als jene zu einem politisch einheitlichen Staatswesen.⁴⁷⁹ 1915 brachte er die Gleichung von Raumkörper und Staatswesen auf folgenden Punkt:

«Die Schweiz als Land und die schweizerische Eidgenossenschaft als Staat ist ein Naturprodukt und eine Naturnotwendigkeit».⁴⁸⁰

In diesem kurzen Satz wird das soziale Gebilde einer wie auch immer als schweizerisch empfundenen Gesellschaft mit einer Landschaft gleichgesetzt, indem die gesteins- und faltenbildende Kraft, welche diese zu einem «Naturprodukt» macht, eine Ausdehnung ihrer Wirkmächtigkeit auf das Soziale hin erfährt, welches dadurch als «Naturnotwendigkeit» erscheint. Im Rekurs auf «Natur» verschmelzen Gesellschaft und Raum vollkommen. Die Gesellschaft bildet sich nicht im Raum ab, der Raum wirkt nicht auf die Gesellschaft und Orte haben keine soziale Bedeutung, sondern «Territorium und Orte *sind* [...] das 'Soziale'».⁴⁸¹

Karten in der Zürcher Volksschule

Die herausgearbeitete Bedeutung der Erdoberfläche für das politische Selbstverständnis der Schweiz findet seinen Niederschlag in der grossen Wichtigkeit, welche den Landkarten im Schulunterricht zugeschrieben wurde. Dies um so mehr, als in der Rezeption der Pädagogik Johann Heinrich Pestalozzis (1746-1827) versucht wurde, den Unterricht «anschaulich» zu gestalten.⁴⁸² Karten galten als unproblematische Veranschaulichungen des gesellschaftlich relevanten Schweizer Geländes. Hinter dieser Instrumentalisierung wurde ihr Beitrag zur Abstraktionsleistung «physischer Raum» unsichtbar gemacht. Die Verwendung von Landkarten in der Zürcher Volksschule lässt sich auf ihre Bedeutung für die Entstehung einer spezifisch schweizerischen nationalen Identität untersuchen. Dazu will ich im folgenden einige Anhaltspunkte geben.

⁴⁷⁷ StAZH U 22a.1.1e, Schreiben J. Steiners an die Erziehungsdirektion mit Kartenbeilagen, vom 18.10.1888.

⁴⁷⁸ Ammann 1951.

⁴⁷⁹ Becker 1897, 3. Hervorhebung im Original. Eine ausführliche Version seines geschichtsphilosophischen Modells formuliert Becker 1905. Vgl. Becker 1905, 6-13.

⁴⁸⁰ Becker 1915, 83.

⁴⁸¹ Werlen 1995, 136.

⁴⁸² Vgl. unten, Kapitel 3.3, und Schertenleib 1994, 89.

Schon das Zürcher Schulgesetz von 1832 forderte in § 22 als obligatorische Lehrmittel für die Volksschule drei Wandkarten: eine des Kantons Zürich, eine der Schweiz und eine der Welt. Die Herstellung wurde Heinrich Keller übertragen, die Kantonskarte sollte bis Ostern 1833, die beiden andern Karten bis Ende des Jahres 1833 vorliegen.⁴⁸³ Die Arbeit an der Erdkarte in acht Blättern war 1838 abgeschlossen. Sie wurde allerdings erst «als allgemeines obligatorisches Lehrmittel für die Realabtheilungen der allgemeinen Volksschule erklärt»⁴⁸⁴, nachdem Julius Fröbel «mehrere wissenschaftliche Mängel bemerkt» hatte und diese korrigiert worden waren.⁴⁸⁵ Die Kantons- und die Schweizerkarte waren früher fertig, weil Keller hier auf Vorarbeiten zurückgreifen konnte.⁴⁸⁶ 1837 wurde ausserdem seine «in sechs grossen Blättern erschienene Wandkarte von Europa [...] den sämtlichen Bezirks-, Secundar- und Gemeindegeschulplagen» zum Gebrauch empfohlen.⁴⁸⁷

In den 1840ern, 1850ern und frühen 1860ern vergab die Zürcher Erziehungsdirektion keine Aufträge für neue kartographische Unterrichtsmaterialien. Gegen Ende der 1850er Jahre wurden Schulkarten aber wieder zum Thema. Dies ist möglicherweise im Zusammenhang mit dem Erscheinen der «topographisch-hypsometrischen» Kantonskarte (ab 1853) und der «Topographischen Karte der Schweiz» (ab 1842) zu sehen, durch welche die Kellerschen Produkte schlagartig veralteten (Abb. 6, 8 und 11). Doch erst 1870 wurden per Beschluss der Erziehungsdirektion neue kartographische Lehrmittel für obligatorisch erklärt.⁴⁸⁸ Es handelte sich um eine neue Wandkarte des Kantons Zürich und der Schweiz und erstmals um zwei kleine «Handkarten» der gleichen Gebiete, welche alle SchülerInnen als «individuelles» Lehrmittel für 15 bzw. 25 Rappen kaufen mussten (Abb. 9). Hergestellt und vertrieben wurden die Erzeugnisse durch die Firma «Wurster, Randegger & Cie» in Winterthur, dem von J.M. Ziegler 1842 gegründeten Unternehmen.⁴⁸⁹ Kellers Verlagshaus, das seit dem Tod des Vaters 1863 von dessen Sohn Heinrich Keller (1829-1911) geführt wurde, konnte lediglich seine Erdkarte im Schulwesen halten.⁴⁹⁰ 1871 beschloss der Erziehungsrat ausserdem, alle SchülerInnen der «Ergänzungsschule»⁴⁹¹ zum Kauf eines Schulatlas in 12 Blättern zu verpflichten. Das Lehrmittel aus der Hand des Seminardirektors Heinrich Wettstein erschien erstmals 1872 und kostete einen Franken.⁴⁹² 1875 wurde es für die Sekundarschulen in einer ausführlicheren Version in 25 Blättern für obligatorisch erklärt.⁴⁹³

Mit der Herstellung eines Schulatlas zum individuellen Gebrauch hatte der Kanton Zürich in der Schweiz Neuland betreten. Vorher waren – wenn überhaupt – ausländische Produkte verwendet worden.⁴⁹⁴ Und er hatte sich auf ein relativ teures Unternehmen eingelassen. Die erste Auflage des Wettsteinatlas betrug 15'000 Exemplare – noch im selben Jahr 1872 erschien

⁴⁸³ StAZH U 22a1.1.a, Beschluss des Erziehungsrats vom 1.12.1832.

⁴⁸⁴ StAZH III. Eb 9, Beschluss des Erziehungsrats vom 3.2.1838.

⁴⁸⁵ StAZH U 22a1.1.a Gutachten Fröbels zu Händen des Erziehungsrats vom 22.1.1838.

⁴⁸⁶ Keller 1813, Keller 1828.

⁴⁸⁷ StAZH III. Eb 9, Beschluss des Erziehungsrats vom 27.5.1837.

⁴⁸⁸ StAZH III. Eb 9, Beschluss der Erziehungsdirektion vom 14.6.1870.

⁴⁸⁹ Dieses hiess bis 1863 «Joh. Wurster u. Comp.», von 1863-1889 «Wurster, Randegger & Cie», von 1890-1905 «topographische Anstalt von J. Schlumpf», und bis zur Übernahme durch Orell, Füssli & Co 1924 «Kartographia Winterthur A.-G.». Vgl. Schertenleib 1994, 28ff.

⁴⁹⁰ Erziehungsdirektion des Kantons Zürich 1874. Vgl. Hess 1865. Nach dem Tod Heinrich Kellers d.J. 1911 wurde der Verlag vom Berner Kartenunternehmen Kümmerly & Frey übernommen. Kunstgewerbemuseum Zürich 1953, 10f.

⁴⁹¹ Die «Ergänzungsschule» (unter dem Namen «Repetirschule» schon 1832 eingeführt) war die obligatorische Oberstufe zur «Alltagsschule» der Zürcher Volksschulorganisation im 19. Jhd. Jene 13- bis 15-jährigen Schüler und Schülerinnen, welche v.a. als FabrikarbeiterInnen die Zeit für die freiwillige Sekundarschule nicht aufbringen konnten, besuchten während ihres siebten und achten Schuljahres an dieser Institution pro Woche sechs, ab 1859 acht Stunden. Wymann 1993, 22.

⁴⁹² Erziehungsdirektion des Kantons Zürich 1874; Wettstein 1872.

⁴⁹³ StAZH III. Eb 9, Verzeichniss der obligatorischen Lehrmittel für zürcherische Schulen nebst Preisangabe gemäss Beschluss des Erziehungsrates vom 22. Februar 1879. Wettstein 1875.

⁴⁹⁴ Frei 1948, 406.

eine zweite Auflage von 10'000 Exemplaren.⁴⁹⁵ In der Folge war der Kanton darum bemüht, die Auflage noch weiter zu steigern, um die Herstellungskosten zu senken. Mit einem Rundschreiben warb er 1881 bei einigen anderen deutschsprachigen Kantonen für das Lehrmittel, nachdem sich die Kantone Thurgau und Glarus bereits zur Einführung des Atlas in ihren Schulen entschlossen hatten.⁴⁹⁶ Doch das Echo war gering. Basel-Stadt z.B. lehnte eine Zusammenarbeit ab, weil die dortige Primarschulstufe keinen Geographieunterricht umfasste, und weil ein Lehrmittel für die höheren Stufen gemäss dem Basler Lehrplan grösseres Gewicht auf Karten von anderen Ländern hätte legen müssen, als es der ziemlich Schweiz-zentrierte Atlas von Wettstein tat.⁴⁹⁷

Trotz dieses anfänglichen Scheiterns eines überkantonalen Projekts zeigt sich auch bei der schulischen Kartenverwendung, dass die Kartographie im 19. Jahrhundert einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung der Zentralisierung der Schweiz leistete. 1887 wurde national diskutiert, ob die Anfertigung von Schulkarten nicht vom eidgenössischen topographischen Bureau übernommen werden sollte. Weil mit der Zentralisierung aber gleichzeitig eine Verstaatlichung der Lehrmittelproduktion einhergegangen wäre, versandete die Diskussion – die Zusammenarbeit mit privaten Herstellern hatte sich zu gut bewährt.⁴⁹⁸ Erst 1894 initiierte die Bundesversammlung mit einem Kredit von 100'000 Franken die zentrale Herstellung einer Schulwandkarte der Schweiz.⁴⁹⁹ Nach einigen Kontroversen wurde die Karte von Hermann Kümmerly (1857-1905) in Bern hergestellt und ab 1902 an alle Volksschulhäuser der Schweiz gratis abgegeben.⁵⁰⁰ Im Katalog zu einer Ausstellung im Kunstgewerbemuseum Zürich erinnerte sich dessen Direktor Johannes Iten 1953:

«Jedes Kind, das die schweizerischen Schulen besucht hat, kennt die geographische Karte der Schweiz [...] Ich erinnere mich noch gut an jenen Nachmittag am Progymnasium in Thun im Jahre 1902, als der Lehrer mit einem gewissen Stolz die neue Schulwandkarte der Schweiz im Massstab 1:200 000 vor unseren Augen entrollte.»⁵⁰¹

Eine vergleichbare Nationalisierung zeigt sich um die Jahrhundertwende auch bezüglich des Schulatlas. Als der kantonalzürcherische Wettsteinatlas in den 1890ern allmählich als überholt galt, traten die Erziehungsdirektoren aller Kantone mit der Absicht einer vollkommen revidierten nationalen Neuauflage 1898 in Freiburg erstmals zur Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK) zusammen. Ein Jahr später war die Herstellung des gemeinsamen Schulbuches «für den Gebrauch an Lehrerseminarien, Gymnasien, Industrieschulen, Handelsschulen, etc.» der Schweiz beschlossene Sache.⁵⁰² Der Auftrag ging an die topographische Anstalt von J. Schlumpf in Winterthur, welche allerdings durch dessen Volumen überfordert wurde und die erste Auflage anstatt wie vertraglich vereinbart auf den 1. Januar 1904 erst 1910 (in französischer Sprache erst 1912 und auf Italienisch erst 1914) liefern konnte.⁵⁰³ Den Vertrieb ü-

⁴⁹⁵ U 22a.1.1a und 1f, Verträge zwischen der Erziehungsdirektion und Wurster, Randegger & Cie vom 18.7.1871 resp. 11.10.1872.

⁴⁹⁶ StAZH U 22a.1.1f, Rundschreiben der zürcherischen Erziehungsdirektion an die Erziehungsdirektionen der Kantone AG, AR, BE, BL, BS, GL, GR, LU, SO, SG und TG vom 22.6.1881. Zur Bestellung Thurgaus vgl. StAZH U 22a.1.1f, Schreiben Wurster, Randegger & Cie an die Erziehungsdirektion Zürich vom 14.10.1874. Zur Bestellung Glarus' vgl. StAZH U 22a.1.1f, Schreiben der Glarner Schulkommission an die Erziehungsdirektion Zürich vom 13.2.1881.

⁴⁹⁷ StAZH U 22a.1.1f, Schreiben des Erziehungsdepartements des Kantons Basel-Stadt an die Erziehungsdirektion des Kantons Zürich vom 24.9.1881.

⁴⁹⁸ StAZH U 22a.1.1a, Schreiben des eidgenössischen Militärdepartements an die Erziehungsdirektion des Kantons Zürich vom 7.2.1889.

⁴⁹⁹ StAZH U 22a.1.1c, Beschluss der Bundesversammlung der Eidgenossenschaft vom 31.3.1894.

⁵⁰⁰ Kümmerly 1896; StAZH U 22a.1.1b, Rundschreiben des Bundesrates an alle Erziehungsdirektionen vom 9.12.1901; Kunstgewerbemuseum Zürich 1953, 11; Cavelti Hammer 1997, 19. Durch das staatlich subventionierte Produkt fühlten sich die privaten Anbieter arg bedroht. Vgl. Keller 1896.

⁵⁰¹ Kunstgewerbemuseum Zürich 1953, 3; Kümmerly 1902.

⁵⁰² Bähler 1939, 20f. Zur Geschichte des Schulatlas vgl. auch Imhof 1948 und Frei 1948.

⁵⁰³ Schertenleib 1994, 107

bernahm der kantonale Zürcher Lehrmittelverlag.⁵⁰⁴ Das um die Jahrhundertwende entstandene Werk ist der direkte Vorläufer des noch in den 1970er Jahren gebräuchlichen «Schweizerischen Mittelschulatlas», für dessen Herausgabe noch immer die Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren zeichnete, der mittlerweile von Orell, Füssli & Co hergestellt und noch zu diesem Zeitpunkt vom kantonalen Zürcher Lehrmittelverlag vertrieben wurde.⁵⁰⁵ Es wäre genauer zu untersuchen, weshalb sich das föderalistische Schweizer Bildungswesen mit dem ersten nationalen Lehrmittel unter Umgehung der bestehenden Bundesinstanzen eine eigene gesamtschweizerische Institution geschaffen hat und weshalb diese bis heute besteht.

Kartographischer Zusammenhalt

Die Förderung eines gesamtschweizerischen Zusammengehörigkeitsgefühls kann bei jeder Schweizerkarte vermutet werden – Jakob Melchior Ziegler beabsichtigte genau dies, als er 1850 mit seiner Karte der Schweiz «in Einem Rahmen [...] den Gesamtbegriff eines Landes vergegenwärtigen» wollte.⁵⁰⁶ Deutlicher und explizit auf schulische Kartenverwendung bezogen drückte sich 1869 Heinrich Wettstein aus. Er nahm die Begutachtung der Zieglerschen Wandkarten der Schweiz und des Kantons zum Anlass, ein ganzes Programm des kartengestützten Geographieunterrichts zu entwerfen, in welchem er zunächst dessen Bedeutung in formaler und realer Hinsicht unterschied, um danach die «Zielpunkte» zu formulieren. «Formal» bedeutete ihm der Geographieunterricht «ein vorzügliches Hilfsmittel der Geistesgymnastik». Über dessen «reale» Aspekte schrieb er:

«In einer Zeit, in der die Schranken zwischen einzelnen Gegenden immer leichter überschritten werden, in welcher der Verkehr von Jahr zu Jahr an Umfang gewinnt, in der die Kenntniss der Länder immer wichtiger wird [...] in einer Zeit, in der im engern Vaterland durch die ganze Bevölkerung mit grösserer oder geringerer Lebhaftigkeit das Bedürfniss nach grösserer Einheit sich geltend macht, in der die Gefahren, die von ausen drohen, ein festes Zusammenhalten aller Theile des Volkes, ein Zusammenhalten, das nur durch gegenseitiges Verständniss die rechte Dauer bekommt, dringender erfordern als vielleicht noch nie, in einer solchen Zeit ist es für uns Schweizer besonders wichtig, dass jeder Bürger sein Vaterland kenne, es ist gross genug, um demjenigen, der es kennt, eine aufopferungsfähige Liebe einzuflössen.

Mit dieser Unterscheidung der formalen und realen Bedeutung des geographischen Unterrichts sind nun auch seine Zielpunkte von selbst gegeben: Entwicklung der geistigen Kräfte, Hebung des individuellen Wohlbefindens und Vermehrung der Widerstandskraft der Nation im Kampf ums Dasein.»⁵⁰⁷

Die Welt begann schon 1869 zusammenzurücken. Eisenbahn, Telegraph, Kunststrassen und Dampfschiffe förderten die individuelle Mobilität und den Informationsaustausch. Dieser Vereinheitlichung wirkte die von der Landschaft abgeleitete Regionalisierung und Trennung der Welt in einzelne Räume sinnstiftend entgegen. Gleichzeitig musste die Schweiz mit der anstehenden nationalen Einigung Italiens und Deutschlands rechnen und sich in Hinblick auf den – mittlerweile als national und total konzeptualisierten – Krieg der Nationen wappnen. Für beides konnte die Karte insbesondere in der Schule gute Dienste leisten, wenn sie entsprechend gestaltet war: «Auf allen Zieglerschen Karten», so Wettstein,

⁵⁰⁴ StAZH U 22a.1.1f, Verträge zwischen der Erziehungsdirektorenkonferenz und der Erziehungsdirektion des Kantons Zürich vom 17.10.1910 und vom 1.12.1913.

⁵⁰⁵ Für die inhaltliche Betreuung war von 1928 bis 1976 Eduard Imhof zuständig. Vgl. Imhof 1976.

⁵⁰⁶ Ziegler 1857, III.

⁵⁰⁷ StAZH U 22a.1.8, Gutachten des Schulkapitels Zürich über die Zieglersche Wandkarten des Kantons Zürich und der Schweiz vom 21.11.1869, S. 4.

«sind die Grenzen der Bezirke der Kantone nur verhältnismässig leicht angegeben – wol mit vollem Recht. Das Land soll dem Schüler als ein zusammengehöriges Ganzes, nicht als ein Flickwerk aus den verschiedenartigsten Lappen erscheinen. In dem Gefühl der Zusammengehörigkeit liegt ein wichtiger Faktor unserer nationalen Stärke, dieses Gefühl soll die Schule durch alle Mittel pflegen u. mehren.»⁵⁰⁸

Während die Schweiz auf der Europakarte unbedingt als farblich herausgehobener «Lappen» aufscheinen sollte, war dies innerkantonal unerwünscht. Die Kantonsgrenzen allerdings waren zu starke Bedeutungsträger, als dass sie aus dem Kartenbild hätten ausradiert werden können. Die Schule erfüllte die geforderte Aufgabe in den folgenden Jahrzehnten erfolgreich. Wie stark die schweizerische Kartographie bzw. die kartographierte Schweiz seit Wettstein zu einem nationalen Identifikationsgut geworden ist, zeigt einmal mehr der Ausstellungskatalog des Kunstgewerbemuseums von 1953. Darin schrieb der eidgenössische Vermessungsdirektor Hans Härry:

«Wir erfahren es täglich in Schule und Familie, in Beruf und Militärdienst, dass unsere Landkarten, wohl nicht zuletzt infolge der besonders aufmerksamen kartographischen Pflege der Schulhandkarten, schon längst Volksgut geworden sind [...] In der Verliebtheit in eine gute und ansprechende Reliefkarte treffen sich Arbeiter und Hochschulprofessor, soweit ihnen die Gabe des Sehens und Fragens eigen sind.»⁵⁰⁹

Damit hat die Kartographie ein weiteres wesentliches Element nationaler Einheit gefördert: nicht nur das Zusammenrücken der Menschen verschiedener Regionen, sondern auch verschiedener sozialer Klassen. «Arbeiter und Hochschulprofessor» waren 1953 geeint in ihrer «Verliebtheit» in das kartographische Bild der Helvetia. Wie es um die Gefühle der Schweizerinnen stand, muss an anderer Stelle untersucht werden.

Auch auf der Ebene des fragilen Ausgleichs zwischen kantonaler Partikularität und nationaler Zusammengehörigkeit leistete die Kartographie Wesentliches. Bis in die 1890er Jahre hatten sich die Zürcher Schulkarten auf die Darstellung des Kantonsgebiets beschränkt, und sie wendeten alle einheitlich das Prinzip der Geländeschraffen an (Abb. 9).⁵¹⁰ Das zweite nationalstaatliche Kartenprojekt der Schweiz, der «Topographische Atlas der Schweiz»,⁵¹¹ war aber durchgängig in Höhenlinien gezeichnet und hatte mit seiner stetig wachsenden Verbreitung auch dieses Darstellungssystem popularisiert (Abb. 12). Nun sollten in einer ganzen Reihe von neuen Schulkarten ebenfalls Höhenlinien zur Anwendung kommen (wenn auch nicht als alleinige Trägerinnen der Geländeinformation). Nachdem die Eidgenossenschaft 1894 die Herstellung einer neuen Schulwandkarte der Schweiz beschlossen hatte, zog der Kanton Zürich mit einer neuen Wandkarte des Kantons und der entsprechenden Handkarte für SchülerInnen nach (Abb. 10).⁵¹² Der Kartographieprofessor der ETH, Fridolin Becker, wurde als Experte für die Planung der neuen Lehrmittel herangezogen. Er verlangte nicht nur, dass beide Karten unbedingt die selbe Fläche umfassten und in der gleichen, «den neuern Anforderungen» entsprechenden Technik ausgeführt werden, sondern nutzte die Gelegenheit dazu, eine radikale Ausdehnung des territorialen Kantonsbegriffs zu fordern:

«Die Karte hat zu umfassen dasjenige Gebiet, das nicht nur politisch, sondern auch geographisch, oro-hydrographisch und volkswirtschaftlich zum Kanton Zürich gehört, das Gebiet, das historisch nahe mit ihm zusammenhängt, dessen Lebenszentrum Zürich ist. Es sind also aufzunehmen: das Quellgebiet der zürcherischen Flüsse, (der Linth soweit als möglich, Linthunternehmung), die wichtigsten Abschnitte der Urkantone und der nähern Bergketten,

⁵⁰⁸ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 15.

⁵⁰⁹ Kunstgewerbemuseum Zürich 1953, 5.

⁵¹⁰ Vgl. z.B. Randegger 1880.

⁵¹¹ Siegfried 1870.

⁵¹² Schlumpf 1910; Schlumpf o.J.

wie sie von den Ortschaften des Kantons Zürich gesehen werden und nach denen der Bewohner fragt.»⁵¹³

Die auf Beckers Wünsche hin entstandene Zürcher Kantonskarte bildet nicht nur fraglos den ganzen Vierwaldstättersee ab, sondern auch das Schlachtfeld von Morgarten und die Rütliwiese. Die Kantonsfläche nimmt nicht einmal mehr die Hälfte der Kartenfläche ein. In mehrfarbiger Reliefkartentechnik zeigt sie den Rigi in oranger Sonnenuntergangsstimmung – auf wirtschaftlich für Zürich wichtige Gegenden wie etwa Basel oder Bern verzichtet sie hingegen ganz (Abb. 11). Von den verschiedenen Faktoren in Beckers Liste erhielten die historischen und alpinen Bezüge eindeutigen Vorrang. Der Kanton Zürich musste in der Folge ganzen Generationen von Zürcher SchülerInnen nicht nur historisch sondern auch «oro-hydrographisch» mit der Eidgenossenschaft verbunden scheinen. Die engere Heimat wurde fest verankert im geographischen Körper der weiteren Heimat Schweiz. Zum gemeinsamen Bezugspunkt der Mittellandkantone scheint der Blick auf die Oberkante der Zieglerschen «Schiefen Fläche», d.h. der Blick auf die Gipfel des Alpenkamms geworden zu sein, «nach denen der Bewohner fragt». Noch in den 1950er Jahren galt dieser Ausschnitt als adäquat für eine Zürcher Kantonsdarstellung.⁵¹⁴ Eine solche Ausdehnung der Zürcher Kantonskarte erstaunt um so mehr, als alle Kinder zusätzlich zur Kantonskarte mit einer Karte der Schweiz ausgerüstet wurden. Das Rütli hatten sie sowieso schon in der Tasche. Und der Miteinbezug dieser wichtigen Wiese macht die Verkleinerung des Massstabes auf 1/150'000 nötig, womit die Handkarte des Kantons nur noch wenig genauer war, als die neue Wandkarte der Schweiz in 1/200'000, welche ab 1902 in den Schulzimmern hing.

Die von Becker angeregte Darstellung des Kantons wirkte über die Zürcher Schulzimmer hinaus. Schon der Kartographieprofessor selber betonte bei seinen Überlegungen, dass die Schulhandkarte «neben der Schule auch im Hause wirken kann». Die Direktion der öffentlichen Arbeiten hatte bereits vor Erscheinen der Wandkarte um die Erlaubnis nachgesucht, einige Exemplare für Verwaltungszwecke beziehen zu dürfen. 1897 wünschte das kantonale Polizeikommando einige Exemplare, denn «die Karten, die es noch besitze, seien sehr alt, zu klein und undetailliert.»⁵¹⁵ Mindestens in Hinsicht auf Kartenproduktion erwies sich Zürich als «Lebenszentrum» der auf der neuen Schulkarte abgebildeten Region. 1897 erhielten die Kantone Zug und Schwyz auf ihre Anfrage hin die Zürcher Drucksteine für eine «Rekognitionsgebühr von je 500 Franken» ausgeliehen. Sie wollten damit eigene Schulkarten drucken.⁵¹⁶ Offensichtlich wurde die Zürcher Expansion nicht als Angriff empfunden.

3.3 Das Einüben des Kartenblicks

Im Kapitel 2.4 habe ich festgestellt, dass die Analyse von Situationen der Kartenverwendung nur dann gewinnbringend vollzogen werden kann, wenn diese Situationen von ihren Entstehungsbedingungen her betrachtet werden. Dazu gehört in entscheidendem Masse auch die Fähigkeit, Karten lesen zu können. In den folgende Ausführungen widme ich mich diesem Thema. Die Forderung Fridolin Beckers, den Schulkindern solle nicht das Kartenlesen, sondern «ein 'Terrainlesen' aus der Karte»⁵¹⁷ beigebracht werden, macht wiederum den Kurzschluss von Abbild und Abgebildetem deutlich. In diesem Sinn geht auch das letzte Kapitel meiner Arbeit noch einmal auf die Frage nach dem Objekt kartographischer Darstellung ein.

⁵¹³ StAZH U 22a.1.1c, Vorschläge in Bezug auf die Herstellung einer Schulhandkarte des Kantons Zürich von Prof. F. Becker vom 25.9.1896. «Oro-hydrographisch» ist eine Karte, wenn sie Gebirge und Gewässer enthält.

⁵¹⁴ Imhof 1951.

⁵¹⁵ StAZH U 22a.1.1c, Schreiben der Direktion der öffentlichen Arbeiten an die Erziehungsdirektion vom 2.1.1896.

StAZH U 22a.1.1e, Schreiben der Direktion für Justiz und Polizei an die Erziehungsdirektion vom 27.10.1897.

⁵¹⁶ StAZH U 22a.1.1c, Regierungsratsbeschluss vom 22.7.1897.

⁵¹⁷ Becker 1915, 85.

Anschauung

Anlässlich eines Besuches bei Johann Heinrich Pestalozzi soll Carl Ritter 1807 festgehalten haben: «In der Anschauung liegt das Urbild von allem».⁵¹⁸ Dieses Prinzip entfaltete im Schulwesen des 19. Jahrhunderts eine grosse Wirkung. Mit dem Pestalozzizitat «Ein guter Anschauungsunterricht ist die Grundlage alles Lehrens und Lernens» versuchte z.B. der Lehrer J.U. Stadelmann 1878 die Erziehungsdirektion zum Kauf eines Lehrmittels zu überreden.⁵¹⁹ 1869 schrieb Heinrich Wettstein:

«Jeder erdkundliche Unterricht muss von der Anschauung ausgehen. Dieser allgemein anerkannte Grundsatz gilt in ausgezeichnetem Grade auch von der Geographie».⁵²⁰

Denn die Geographie, so Wettstein, habe zwar «die gleichen Zielpunkte wie die Naturkunde überhaupt: Erkenntniss der Formen und Erscheinungen, Ableitung der Gesetze, Erforschung der Kräfte, der Ursachen». Aber im Gegensatz zu anderen Wissenszweigen könne der Geograph nicht von den Gesetzen auf die Tatsachen schliessen, sondern seine Wissenschaft beruhe auf «Beobachtung und Induktion». Die Anschauung wird für den Schulunterricht umso wichtiger,

«als die meisten Gesetze, aus denen geographische Thatsachen abgeleitet werden können, keine wirklichen Gesetze, sondern nur Annäherungen an solche sind und daher eine Menge von Ausnahmen und lokalen Modifikationen zulassen, und als auf geographischem Gebiet eine solche Menge von einzelnen Wirkungen zu einer Resultirenden sich vereinigen, dass eine einfache und klare Deduktion, wenigstens für die Schule, nur in verhältnissmässig wenigen Fällen möglich ist. Es bleibt so meist nur die Beobachtung als Basis der Erkenntniss.»⁵²¹

Hier nun setzt bereits ein weiteres Problem der Geographie ein. Ihr Objekt ist nach Wettstein «das ganze Universum, alles, was uns als Stoff wahrnehmbar ist». Bei diesem ausgedehnten Objektbegriff leuchtet ein, dass «der direkten Beobachtung [...] nur ein minimier Theil des ganzen Materials zur Verfügung» stehen kann. Die Geographie ist also erstens ihrer induktiven Methode wegen auf Anschauung überhaupt angewiesen, und muss sich zweitens auf vermittelte Anschauung, d.h. auf Bilder abstützen, weil ihr Objekt weltumfassend ist. Dazu dienten im Unterricht als «typisch» bezeichnete Ansichten ferner Gebiete und Menschen. Schon Heinrich Keller hatte eine Bildsammlung mit «Zonengemälden» zusammengestellt.⁵²² Heinrich Wettstein fügte aus diesem Grund späteren Auflagen seines Schulatlas einen Bildanhang bei, der trotz der vernichtenden Kritik, welche ihm die Stadtzürcher Sekundarschulpflege entgegenbrachte, 1887 zum obligatorischen Lehrmittel erklärt wurde.⁵²³

Weil nun aber die Geographielehrer grossen Wert darauf legten, den Kindern die Zusammenhänge zwischen einzelnen Formen und Erscheinungen zu erklären, waren die Landkarten das wichtigste Lehrmaterial. Johann Sebastian Gerster versuchte 1874 seine Arbeit als «Wandkarte – Geographische Anschauungslehre» zu verkaufen.⁵²⁴ Heinrich Wettstein hielt im Bericht zur Unterrichtsabteilung der Landesausstellung von 1883 ultimativ fest, es bleibe «als geographisches Veranschaulichungsmittel nur die *Karte*. Landschaftliche Ansichten – Zeichnungen, Photographien, stereoskopische Bilder – können immer nur einzelne Punkte

⁵¹⁸ Schultz 1989, 226.

⁵¹⁹ StAZH U 22a.1.1c, Schreiben J.U. Stadelmanns an die Erziehungsdirektion vom 19.12.1878.

⁵²⁰ StAZH U 22a.1.8 vom 21.11.1869, S. 5.

⁵²¹ StAZH U 22a.1.8 vom 21.11.1869, S. 5.

⁵²² Keller 1842.

⁵²³ StAZH U 22a.1.1f, Schreiben der Stadtschulpflege Zürich an die Erziehungsdirektion vom 9.12.1887 und Beschluss des Erziehungsrats vom 17.8.1887.

⁵²⁴ StAZH U 22a.1.1a, Schreiben J.S. Gersters an die Erziehungsdirektion vom 11.3.1874.

veranschaulichen, einen Einblick in den Zusammenhang der Formen und Erscheinungen gewähren sie nicht.»⁵²⁵

Die Hersteller von Schulkarten versuchten schon seit den späten 1850ern den besonderen Bedürfnissen des Unterrichts entgegenzukommen. Als sich die Firma «Joh. Wurster u. Comp.» 1857 bei der Erziehungsdirektion als Kartenproduzentin vorstellte, vermittelte sie klar, dass sich ihre Produkte für den Schulunterricht leicht anschaulicher, vereinfacht und auf das «Wesentlichste» beschränkt gestalten liessen.⁵²⁶ Das war in den Augen Wettsteins, für den eine Schulkarte nicht «eine Karte fürs Bureau [...] sondern ganz und voll eine solche für die Schule»⁵²⁷ zu sein hatte, äusserst wichtig. Denn Anschauung war nicht gleich Anschauung. Vielmehr musste bei jedem Veranschaulichungsmittel sorgfältig darauf Acht gegeben werden, «dass *richtige* Vorstellungen von dem nicht selbst gesehenen im Kopf des Schülers sich bilden und festpflanzen.»⁵²⁸ «Sehr leicht», hielt Wettstein fest, könnten sich nämlich «total falsche Eindrücke» festsetzen, «und auch bei späterer Einsicht macht man sich nur schwer von denselben los.»⁵²⁹ Diese Überlegung führte den späteren Atlasautor 1869 zu dem Schluss, dass die gebräuchliche Schulwandkarte des Kantons Zürich sofort zu ersetzen sei:

«Die Kellersche Kantonskarte ist zu ihrer Zeit, da noch keine topographische Vermessung des Kantons stattgefunden hatte, eine bedeutende Leistung gewesen. [...] Aber sie leidet [...] an mangelhafter Darstellung der vertikalen Bodengestaltung, sie ist daher auch nicht im Stand, das Verständniss des Objekts aus seinem Bild zu ermöglichen, sie übt im Gegentheil einen nachtheiligen Einfluss aus, indem sie falsche Vorstellungen entstehen lässt. Man muss es für einen wesentlichen pädagogischen Gewinn betrachten, wenn dieselbe durch die Zieglerische Arbeit verdrängt wird.»⁵³⁰

Ob eine Karte «richtige» oder «falsche» Vorstellungen einpflanzte, hing hauptsächlich davon ab, wie eindrücklich sie das Gelände darstellte. Die Dreidimensionalität des Heimatkörpers war zum entscheidenden Kriterium geworden (Abb. 6, 7, 9).

Kartenlesenlernen

Atlanten, Wand- und Handkarten dienten in der Zürcher Volksschule nicht nur dazu, im Unterricht Geographisches, Historisches oder überhaupt Wissen über «alles, soweit es *räumlich verbreitet* und gleichzeitig *qualitativ oder/und quantitativ unterschiedlich* ist»⁵³¹ zu vermitteln. Ab den 1860er Jahren wurde auch das Kartenlesen selber zu einem Inhalt, den die Kinder lernen mussten. Einerseits war dies wichtig, weil Karten – wie erwähnt – vermehrt als Hilfsmittel des «Anschauungsunterrichts» eingesetzt wurden. Dazu war ein gewisses Niveau an Kartenverständnis seitens der SchülerInnen zwingende Voraussetzung. Andererseits erforderte aber auch das Erwachsenenleben in immer zahlreicheren Hinsichten die Fähigkeit, mit Karten und Plänen umzugehen. Auf die soldatische Bedeutung des Kartenlesens verwies 1876 die Abgeordnetenkonferenz der Zürcher Schulkapitel:

⁵²⁵ Wettstein 1884, 264. Hervorhebung im Original.

⁵²⁶ StAZH U 22a.1.1a, Schreiben der Joh. Wurster u. Comp. an die Erziehungsdirektion vom 19.2.1857. Auf diese Überlegungen bezug nehmend, lässt sich aus den regelmässigen Gutachten der Zürcher Schulkapitel zu den Schulkarten herauslesen, was in den Augen der Lehrer an ihrem Kanton «wesentlich» war. Auf das Eisenbahnnetz wurde z.B. jeweils grosser Wert gelegt.

⁵²⁷ StAZH U 22a.1.8 vom 21.11.1869, S. 14.

⁵²⁸ StAZH U 22a.1.8 vom 21.11.1869, S. 5. Meine Hervorhebung.

⁵²⁹ StAZH U 22a.1.8 vom 21.11.1869, S. 9.

⁵³⁰ StAZH U 22a.1.8 vom 21.11.1869, S. 11f.

⁵³¹ Arnberger 1977, 13.

«In immer höherem Grade ist insbesondere für den 'Wehrmann' Terrainlehre unabweisbares Bedürfniss, um jede gegebene Karte möglichst vortheilhaft, benützen zu können. Die Schule, insbesond. die Secdschl. hat die Aufgabe, diesem Bedürfniss nach Kräften zu genügen.»⁵³²

Doch nicht nur die seit 1874 recht flächendeckende Militärdienstpflicht für Männer forderte Übung im Kartenlesen. Eisenbahnkarten hingen in den immer zahlreicheren Bahnhöfen der Schweiz und Posttarife wurden mit kartographischen Darstellungen verbunden.⁵³³ Immer genauere Stadtpläne erlaubten schnelle Übersicht in den wachsenden Städten.⁵³⁴ Die Neueinteilung des Kantons Zürich in Notariatskreise wurde 1873 mit Hilfe einer Karte bekannt gemacht.⁵³⁵ Viele dieser Bereiche betrafen auch Frauen. Der Unterricht im Kartenlesen wurde auf Primarschulstufe im Kanton Zürich zwischen Mädchen und Jungen nicht verschieden gehandhabt. Im anschauungsorientierten Denken der Zürcher Schulmänner ergab sich aus der Notwendigkeit des Kartenlesens die Forderung nach Anschauungsmitteln für den Unterricht im Kartenlesen selbst. Die Abgeordnetenkonferenz von 1876 hielt fest:

«Da diese Partie des geographischen Unterrichtes stets eine 'schwierige' bleiben wird, müssen [...] veranschaulichende Hilfsmittel zu seiner Erleichterung geschaffen werden.»⁵³⁶

Auch Heinrich Wettstein legte grosses Gewicht auf die Vermittlung des Kartenlesens. Und auch er war sich der Schwierigkeit der Materie bewusst: «Die Abstraktion vom Land zu seinem Bild und die ungleich schwierigere vom Bild zum Land nimmt alle Verstandeskräfte lebhaft in Anspruch».⁵³⁷ Um den SchülerInnen die Sache etwas zu vereinfachen, formulierte er als wichtigste methodische Regel: «Der Geographische Unterricht muss vergleichend sein.»⁵³⁸ Das wettsteinsche Geographielehrprogramm begann entsprechend schon in der vierten Klasse «durch Beschreithung des Wohnortes». Die geforderte «Einführung in das Verständniss der Landkarte» erfolgte dann im Schulzimmer, wo erstens ein Relief des Wohnortes stehen sollte, «im Massstab 1:5000, die Höhen im natürlichen Verhältnis, nicht übertrieben.»⁵³⁹ Zweitens forderte Wettstein für alle Schulklassen eine «Karte des Wohnorts, in allen Beziehungen sich genau an das Relief anschliessend». Unter Anleitung des Lehrers sollten die Kinder die Eindrücke ihres Spazierganges mit dem Relief und dieses danach mit der genannten Karte *vergleichen*. Der hügelige Boden der Schweiz komme dieser dreistufigen Methode entgegen, meinte Wettstein, denn:

«Es sind wol in unserem Land die meisten Ortschaften in der Lage, in der Nähe verschiedenartige Terrainformen zu besitzen, namentlich Bergabhänge von ungleicher Neigung. Es bietet daher das Relief eine gute Vermittlung von der unmittelbaren Anschauung der Natur zum Verständniss ihres Kartenbildes. Bei der Wichtigkeit dieses Verständnisses für alle folgenden Schulstufen ist diese Grundlegung für das Kartenlesen von wesentlicher Bedeutung».⁵⁴⁰

Von dem «Relief einer Hochgebirgsgruppe mit der dazugehörenden Karte», welche Wettstein neben vielen anderen kartographischen Lehrmitteln für die fünfte Klasse forderte, versprach er sich nicht nur ein «von Vorurtheilen freies Verständniss» des Dargestellten, sondern hielt auch fest, «die Karte würde wieder dazu dienen, das Kartenverständniss überhaupt zu erhöhen».⁵⁴¹ Auf den Stundenplan der siebten Klassen setzte Wettstein erneut den Wohnort, dieses mal «zur weitem Entwicklung des Verständnisses der Karten, namentlich in Be-

⁵³² StAZH U 22a.1.1f, Gutachten der 11 Kapitel-Abgeordneten über Hr. Dr. Wettsteins Atlas für die Ergänzungsschule zu Händen des h. Erziehungsrathes des K. Zürich, 22.11.1876.

⁵³³ Vgl. Eidg. Postdepartement 1862.

⁵³⁴ Vgl. Hofer & Burger 1880.

⁵³⁵ Vgl. Top. Anstalt Wurster 1873.

⁵³⁶ StAZH U 22a.1.1f vom 22.11.1876.

⁵³⁷ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 3.

⁵³⁸ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 5.

⁵³⁹ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 6 und 9.

⁵⁴⁰ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 10.

⁵⁴¹ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 15.

zug auf die Darstellung des Terrains nach verschiedenen Manieren». Neben den genannten «Hilfsmitteln der Primarschule» forderte er entsprechend eine «Karte des Wohnortes in Höhenkurvenmanier». ⁵⁴² Damit war das Verständnis der Karten noch nicht abgeschlossen. Folgende Ausweitungen hielt er aber für fakultativ:

«Will man so weit gehen, dass man auch ein Verständniss des Unterschiedes zwischen senkrechter und schiefer Beleuchtung anstrebt, was für die Gebirgsdarstellung und speziell für das Verständniss der eidgenössischen topographischen Karte von Wichtigkeit ist, so muss man noch eine zweite Karte zum Hochgebirgsrelief wünschen, nämlich ein unter Annahme schiefer Beleuchtung in Schraffen ausgeführtes Blatt.»

und: «In den obern Klassen kann man ferner ein Wesentliches zur Befestigung des Unterrichtsstoffes beitragen, wenn man die Schüler selber Kartenskizzen ausführen lehrt.» ⁵⁴³

Für letzteres verwies Wettstein auf die «Karten-Netze», welche die topographische Anstalt in Winterthur in ihrem Sortiment führte. ⁵⁴⁴ Dabei handelte es sich um Kartenblätter mit Terrainsignatur, denen alle weiteren kartographischen Elemente fehlten – also von den SchülerInnen eingezeichnet werden konnten. Schon in einem Gutachten «über die geographischen Lehrmittel J.M. Zieglers» von 1857 hatte ein Lehrer zu Handen der Erziehungsdirektion geschrieben, diese Blätter «könnten in den höheren Volksschulen mit Nutzen gebraucht werden». ⁵⁴⁵ Abschluss und Krönung des Wettsteinschen Ausbildungsganges im Kartenlesen war dann das vorlagenunabhängige Kartenzeichnen «mit fähigen Schülern der obersten Klassen.» ⁵⁴⁶ Wie erfolgreich die Wettsteinsche Kartographiedidaktik das Zürcher Schulwesen veränderte, zeigte sich vierzehn Jahre später an der Landesausstellung von 1883. Gemäss dem uns wohl bekannten Berichtersteller Wettstein waren dort in der Abteilung Unterrichtswesen von SchülerInnen ausgeführte «Geschichtskarten, Verkehrskarten, Verbreitungsgebiete von Kulturpflanzen, von Rassen, schematische Darstellungen von Flussläufen, von Berghöhen u. dgl.» aus den Schulhäusern von Zürich, Winterthur, Neumünster, Volketswil, Zumikon, Rafz, Grüningen, Schöfflisdorf und Stäfa ausgestellt. ⁵⁴⁷ Hinzu kamen die Arbeiten aus anderen Kantonen.

Vom Kleinen ins Grosse

Das hier ausführlich zitierte Gutachten Heinrich Wettsteins markiert eine Zäsur in der Geschichte kartographischer Lehrmittel für die Zürcher Volksschule. Der Autor forderte darin nicht nur die Abgabe von kleinen Handkarten als individuelle Lehrmittel für alle SchülerInnen, was im folgenden Jahr 1870 erstmals durchgeführt wurde. ⁵⁴⁸ Die VolksschülerInnen der achten und neunten Klassen mussten nach Wettstein auch «unbedingt einen Atlas» benutzen. Das Lehrmittel, mit dessen Vorarbeiten Wettstein wohl schon beschäftigt war, und welches – wie oben erwähnt – 1872 erschien, umschrieb er so:

«Der Atlas sollte zunächst und vor allem andern die oben aufgezählten allgemeinen Hilfsmittel reproduzieren und zwar alle ohne Ausnahme. Ausserdem muss er enthalten: Karten der einzelnen Erdtheile, Karte des Atlantischen Ozeans, Karten der wichtigsten Staaten. Wünschbar ist auch ein Blatt mit Städteplänen.» ⁵⁴⁹

⁵⁴² StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 8 und 16.

⁵⁴³ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 17 und 19.

⁵⁴⁴ Ziegler 1857.

⁵⁴⁵ StAZH U 22a.1.1a, Gutachten von H. Grünholzer über die geographischen Lehrmittel J.M. Zieglers an die Erziehungsdirektion vom 9.5.1857.

⁵⁴⁶ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 19.

⁵⁴⁷ Wettstein 1884, 295f.

⁵⁴⁸ StAZH III. Eb 9, Beschluss der Erziehungsdirektion vom 14.6.1870.

⁵⁴⁹ StAZH U 22a.1.8, 21.11.1869, S. 19.

Was den ersten Schulatlas Zürichs in den Augen späterer Begutachter zu einem «methodischen Ereignis» machte, war die Tatsache, dass erstmals ein Lehrmittel mit «einer guten, wohldurchdachten Einführung in die Kartographie» versehen worden war.⁵⁵⁰ Am Beispiel der politischen Gemeinde Hedingen bot Wettstein zur oben geforderten Behandlung des Wohnorts gleich fünf Darstellungen: ein Grundriss des Schulhauses in 1/1'000, ein Plan des Dorfkerns mit Höhenlinien in 1/10'000, eine Karte der Gemeinde mit Höhenlinien in 1/25'000, eine zweite Karte der Gemeinde mit Böschungsschraffen in 1/50'000, und das Relief ersetzte er schliesslich durch einen Längsschnitt mit Höhenprofil.⁵⁵¹ Das methodische Prinzip des vergleichenden Unterrichts führte so zu einer nachvollziehenden Umkehrung der eisernen Regel der Landkartenherstellung: Während die kartographische Abbildung der Welt «vom Grossen ins Kleine» zielte, erarbeiteten sich die SchülerInnen nach Wettsteins Anleitung «vom Kleinen ins Grosse» ihr Weltbild: vom Schulhaus über die Gemeinde zum Bezirk, dem Kanton, der Schweiz und der Welt. Selbstverständlich war dies ein kartographisches Bild, diente doch der Vergleich der näheren Landschaft mit dem Relief und den entsprechenden Karten nicht nur dazu, aus der direkten Anschauung ein Verständnis der Karte zu gewinnen, sondern umgekehrt auch dazu, die unmittelbare Umgebung des Schulhauses kartographisch sehen zu lernen und ihr einen unbestreitbaren Platz in der kartographischen Oberfläche der Welt zuzuweisen. In der erweiterten Ausgabe des Atlas für Sekundarschulen von 1875 fügte Wettstein zusätzlich zwei ganze Seiten neu ein, die sich ausschliesslich der «Terrainlehre» widmeten. Blatt V erklärt mit drei einfachen geometrischen Körpern das Darstellungsprinzip der Höhenlinien und erläutert in einer weiteren Figur, dass die Distanz zwischen den einzelnen Kurven auf die Böschungsneigung schliessen lasse. Ausserdem liess Wettstein vier Kartenausschnitte in unterschiedlichem Massstab abbilden, welche lediglich die Höhenlinien und Höhenangaben (Koten) zeigen und diese mit je zwei Profilschnitten ergänzen. Auf dem analog aufgebauten Blatt VI liess er neben den Erklärungen zur Schraffenmanier die vier Kartenausschnitte erneut wiedergeben: diesmal sind die Zwischenräume zwischen den Höhenlinien mit Böschungsschraffen ausgefüllt, und die Karten sind mit Strassen-, Gewässer- und Gebäudesignaturen versehen.⁵⁵² Einführungen in die Kartographie hatte es in dieser Ausführlichkeit bisher nur in fachspezifischen Lehrbüchern für höhere Schulen gegeben.

Wettstein war nicht der einzige Lehrmittelautor für den Unterricht im Kartenlesen. Auch der Schulkartograph Johann Sebastian Gerster entwickelte diesbezüglich eine Methode.⁵⁵³ Seiner Schulkarte des Kantons Glarus fügte er eine Folge von drei kleinen Bildern einer Phantasielandschaft bei: ein «Naturbild», d.h. eine Ansicht aus der Vogelperspektive; ein «Schraffenbild», d.h. eine kleine Karte des gleichen Gebiets in Schraffenmanier, und die selbe als «Curvenbild» mit Höhenlinien.⁵⁵⁴ Die Hilfsmittel des Privatgelehrten fanden aber im Unterschied zu jenen Wettsteins mindestens langfristig wenig Verbreitung. Vor allem das Zusammenstellen einer Phantasielandschaft, in der auf engstem Raum sowohl eine Grossstadt als auch ein Hochgebirgsgletscher Platz fanden, und die Darstellung derselben in der als unseriös geltenden Vogelperspektive, stiess auf vehemente Kritik. Fridolin Becker hielt 1883 wohl auf Gerster bezogen fest:

«Unberufene Geister, ich möchte sagen, kartographische Freibeuter haben sich auch hinter die Karten gemacht und namentlich für die Schulen Material geliefert, wie man es eigentlich schaffen müsste, wenn man absichtlich verkehrtes Zeug in die Köpfe bringen wollte, Karten,

⁵⁵⁰ Frei 1948, 406.

⁵⁵¹ Wettstein 1872.

⁵⁵² Wettstein 1875.

⁵⁵³ Schertenleib 1995.

⁵⁵⁴ Schertenleib 1994, 275. Gerster 1877.

die durch unglückliche perspektivische Bilder die räumliche Anschauung beleben sollen, aber eigentlich noch mehr Konfusion bringen.»⁵⁵⁵

Der um die Etablierung des Kartenzeichnens und des Reliefbaus als Wissenschaft bemühte Becker musste sich gegen Laien abgrenzen. Dabei ging er soweit, die Arbeit der «unberufenen Geister» (Becker selbst sollte 1887 zum Privatdozenten und 1890 zum Titularprofessor berufen werden)⁵⁵⁶ dafür verantwortlich zu machen, dass das Kartenlesen so schwer zu erlernen sei. Angesichts seiner Vorstellung der kartographischen Abbildung als «mechanisch», konnten Bilder, welche seinen Konventionen widersprachen, nur «absichtliche» Verdrehungen sein – ihre Autoren erschienen ihm als «kartographische Freibeuter», die jenseits der Naturgesetze in der Illegalität arbeiteten. Die hermetische Engführung von Abbildung und Abgebildetem möchte ich abschliessend an der Konkurrenzsituation noch einmal aufzeigen, in welche Landkarten bzw. Reliefs einerseits und die Landschaft andererseits gestellt wurden, und in welcher nicht selten das Abbild den Wettbewerb um die Wahrheit gewann.

Reliefbau – die Landschaft als Vergleichsobjekt

In der Didaktik Wettsteins war das Relief ein wichtiger Schritt. Diese Form der Geländedarstellung hatte in der Schweizer Kartographiegeschichte schon einmal eine Rolle gespielt: die Kantonskarte von Usteri (Abb.5), welche 1801 erschien, basierte ebenso auf einer Reliefvorlage, wie der Schweizeratlas von Meyer.⁵⁵⁷ In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erwuchs dem Reliefbau dann eine so grosse Popularität, dass Becker 1883 von einer wahren «Reliefomanie» sprechen konnte, welche die Schweiz erfasst habe.⁵⁵⁸ Als Grund dafür führte er die fulminante Karriere der kartographischen Geländedarstellung in Höhenlinien an. Während das Relief um die Jahrhundertwende noch *Ausgangspunkt* für die Kartenherstellung gewesen war, hatte sich dieses Verhältnis nun umgekehrt: aus der «topographisch-hypsometrischen» Karte des Kantons Zürich, und später auch aus den Blättern des «Topographischen Atlas der Schweiz» konnten die Höhenschichten durch einfaches Nachzeichnen der Höhenlinien auf Karton kopiert, ausgeschnitten und aufeinandergeklebt werden – fertig war das Relief (Abb. 11 und 12).

Der Schulgebrauch der amtlichen Zürcher Kantonskarte wurde gezielt gefördert. Auf Antrag der Erziehungsdirektion erlaubte der Regierungsrat 1870 den Zürcher Sekundarschulen, die Blätter der Karte mit einer Preisreduktion von 10% beziehen zu können.⁵⁵⁹ Die Landesausstellung von 1883 zeigt, dass die schulische Begeisterung für Geographie in den 1870er Jahren massiv zugenommen hatte. «Geradezu als Muster für ähnliche Arbeiten über andere Orte» bezeichnete der Berichterstatter Wettstein z.B. die dort ausgestellte Arbeit der Lehrer Pfister und Wirth aus Fällanden. Diese hatten treu nach seiner Anleitung in ihrer Freizeit ein Relief in 1/166 des Schulhauses mit dazugehöriger Karte, ein Plan in 1/500 des ganzen Dorfes und zwei Reliefs der Gegend in 1/12'500 mit der entsprechenden Karte hergestellt, wobei das eine dieser Reliefs die kartographischen Höhenlinien treppenhaft in Kartonplatten visualisierte und das andere dieselbe Landschaft als ausgeglichene und kolorierte Geländekopie darstellte.⁵⁶⁰ Ebenso waren der Lehrer Furrer aus Schmidrüti, der «Lehrerverein von Zürich und Umgebung», die «Erziehungsanstalt von F. Beust» in Hottingen, die Stadtschule Winterthur sowie der Sekundarlehrer Bär aus Volketswil und dessen Klasse mit Reliefs der jeweiligen Umgebung an der Ausstellung präsent, ganz abgesehen von den drei Reliefs, für welche

⁵⁵⁵ Becker 1883, 12.

⁵⁵⁶ Schertenleib 1997, 4.

⁵⁵⁷ Usteri 1801, Meyer 1796.

⁵⁵⁸ Becker 1883, 5.

⁵⁵⁹ StAZH U 22a.1.1c, Antrag der Erziehungsdirektion an den Zürcher Regierungsrat vom 16.3.1870 und StAZH NN 86 Nr. 57, Regierungsratsbeschluss vom 14.4.1870.

⁵⁶⁰ Wettstein 1884, 274.

die Erziehungsdirektion zeichnete.⁵⁶¹ Ob die geographiebegeisterten Initiatoren dieser Reliefwelle auf das Sonderangebot des Staates zurückgriffen oder sich die benötigten Kartenblätter selbst beschafften, muss offen bleiben. Immerhin war Wilds «topographisch-hypsometrische» Karte des Kantons seit 1875, als auch «Heinrich Keller's geogr. Verlag» einen entsprechenden Vertrag abgeschlossen hatte, in fünf Zürcher Verlagsbuchhandlungen erhältlich.⁵⁶² Vermutlich hat die Ausstellung selber den Boom noch weiter gefördert. Da mit den entsprechenden Blättern des «Siegfriedatlas» ab den 1880er Jahren eine sehr viel aktuellere Kantonskarte im gleichen Masstab vorlag, verlor Wilds Werk schnell an Wert. Im März 1884 fragte die Erziehungsdirektion bei der Direktion der öffentlichen Arbeiten an, welche Blätter der älteren Karte noch vorhanden seien. Ihre Absicht war es, jenen Lehrern, die «zur Förderung der Heimatkunde ein Relief ihres Wohnortes» anfertigen wollten, das entsprechende Blatt der Kantonskarte gratis abzugeben. Der Katasterverifikator Giezendanner erstellte daraufhin eine detaillierte Liste, aus der hervorgeht, dass vom Blatt Kyburg (15) noch am meisten Exemplare vorhanden waren, nämlich exakt 273.⁵⁶³ In der Folge einigten sich die Direktionen auf die Abgabe der teuer hergestellten Blätter zu einem Vorzugspreis von 50 Rappen, worauf der Erziehungsrat im Mai in einem Rundschreiben «zur Kenntnisnahme an die Primar- und Sekundarschulen» zur Bestellung aufforderte.⁵⁶⁴ Die Nachfrage scheint so gross gewesen zu sein, dass die Direktion der öffentlichen Arbeiten bereits im Juli die Erziehungsdirektion auffordern musste, nur noch mit Kollektivbestellung an sie heranzutreten, d.h. die Gesuche vorgängig zu ordnen und die Feinverteilung nachher selber zu übernehmen.⁵⁶⁵

Die von Becker festgestellte «Reliefomanie» beschränkte sich nicht nur auf die Schule. An der Landesausstellung 1883 kam diese Darstellungsform ausserdem in den Abteilungen Kartographie, Ingenieurkunst, Alpenklub, Hotellerie, Balneologie (Heilquellenkunde) und Forstwirtschaft prominent zur Geltung.⁵⁶⁶ Und auch hier war der zukünftige Kartographieprofessor wieder darum bemüht, den Reliefbau als Kunst, wenn nicht sogar als Wissenschaft zu fundieren, in dem er Spreu von Weizen trennte. «Es war fast des Guten zuviel und jedenfalls des Mittelmässigen oder gar Schlechten genug», fasste er seine Eindrücke zusammen.⁵⁶⁷ Die Popularisierung der Höhenkurven, so Becker weiter, sei nur ein Grund für diese Explosion im Reliefbau. Die andere Ursache sah er darin, dass die Schweizer Kartographie noch immer zu wenig anschaulich sei. Wenn die Reliefkartographie, so wie sie Becker vorschwebte, dereinst zu breiter Anwendung gefunden habe, werde die Schweizer Bevölkerung nicht mehr in diesem Masse selber an der körperlichen Darstellung der Heimat mitarbeiten wollen. Dann würden bereits die Karten selbst ein «natürliches» Bild geben, das keiner Übersetzung mehr bedarf, und die Spezialisten wären unter sich.⁵⁶⁸ Denn für ein gutes Relief, das eine «getreue Abbildungen der Natur» liefert, indem seine massstabsgetreuen Höhenstufen sorgfältig aus-

⁵⁶¹ Wettstein 1884, 275ff.

⁵⁶² Es handelt sich um die Firma Cramer & Lüthi, StAZH NN 86 Nr. 27 und NN 66 Nr. 232 vom 12.1.1861; die Buchhandlung Attenhofer, StAZH NN Nr. 60 vom 12.6.1871; das Geschäft des Kunsthändlers Appenzeller, StAZH M 12a.1.2 vom 24.4.1872; die Verlagsbuchhandlung Wurster & Cie, StAZH M 12a.1.2 vom 6.6.1873; und Heinrich Kellers geogr. Verlag, StAZH M 12a.1.2 vom 15.10.1875. Die Buchhandlung von Cäsar Schmitt suchte 1873 vergeblich um einen Kommissionsvertrag an, StAZH M 12a.1.2 vom 6.6.1873. Die Heinr. Fuessli & Comp hatte schon 1853 einen solchen abschliessen können, StAZH NN 86 Nr. 17 vom 9.7.1853, war aber 1868 eingegangen, StAZH NN 86 Nr. 54 vom 11.6.1868.

⁵⁶³ StAZH M 12a.1.2, Schreiben der Erziehungsdirektion an die Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 27.3.1884 und StAZH M 12, Antwort der Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 27.3.1884.

⁵⁶⁴ StAZH M 12, Rundschreiben des Erziehungsrats an alle Vorstände der Schulkapitel vom 21.5.1884.

⁵⁶⁵ StAZH M 12, Schreiben der Direktion der öffentlichen Arbeiten an die Erziehungsdirektion vom 9.7.1884 und StAZH M 12a.1.2, Schreiben der Erziehungsdirektion an die Direktion der öffentlichen Arbeiten vom 9.7.1884.

⁵⁶⁶ Becker 1883, 3.

⁵⁶⁷ Becker 1883, 3.

⁵⁶⁸ Becker 1883, 5f und 11. Kurze Zeit später erschienen die ersten Werke in diesem Stil. Vgl. Leuzinger 1884, Becker 1889k. Vgl. auch Schlumpf o.J. (Abb. 10).

geglichen, und die Hügel und Täler nach der Theorie der Luftperspektive bemalt werden, hatte Becker nicht genug Lob zu vergeben:

«Das Bild kann *unmittelbar* auf uns einwirken und ist für Alle ohne Weiteres verständlich. Es ersetzt uns Karte und Geographiebuch, ja mit dem Feldstecher und bei günstiger Beleuchtung können wir eigentliche Panoramas studieren und Aussichten bewundern. [...] Was wir in einem halben Tage mühsam ablaufen, wobei wir oft erst noch nichts sehen, das passiren wir mit aller Beschaulichkeit in einer freien Stunde. Das Relief ersetzt uns Karte, Profile, Ansichten [...] und ganze Beschreibungen, wobei wir noch den Genuss des Schönen gratis haben. Und die getreue Nachbildung einer schönen Gebirgsgruppe, eines blauen Sees mit seinen farbenprächtigen Ufern, eines majestätischen Gletschers ist doch gewiss auch schön und animirt uns eine solche Darstellung eher zum Studium der heimatlichen Geographie als die bunteste Karte und das in üppigstem Golddruck gebundene Lehrbuch.»⁵⁶⁹

Ihren Höhepunkt fand die Beckersche Reliefomanie in seiner Forderung, der Schweizer Staat solle ein Relief der ganzen Schweiz im Massstab von 1/25'000 herstellen lassen. 1941 meinte Eduard Imhof, der selber für sein Relief der «Windgällen» berühmt werden sollte, dazu nur lakonisch: «Dass dieser Plan durch die Behörden stets abgewiesen worden ist, wird wohl heute niemand bedauern.»⁵⁷⁰ Immerhin wurden grosse Reliefs aber insofern zu einer öffentlichen Angelegenheit, als sie an oft frequentierten Plätzen aufgestellt wurden. So stand z.B. ab 1938 in der Halle des Zürcher Hauptbahnhofs ein 25 Quadratmeter einnehmendes Relief der Berner Alpen im Massstab von 1/10'000.⁵⁷¹ Inwiefern es im Zeichen des «Landigeistes» den Wehrwillen der SchweizerInnen stärken sollte, muss offen bleiben.

Das angeführte Zitat Beckers macht in seiner Redundanz äusserst deutlich, dass sich in den 1880er Jahren zwischen der Betrachtung der kartographischen bzw. auf kartographischer Basis dreidimensional *modellierten* Schweizer Landschaft und der Betrachtung dieser Landschaft selber eine direkte Konkurrenz einstellte. Für Becker war das Betrachten des Reliefs nicht nur genussvoller als das mühsame Ersteigen von Berggipfeln, sondern auch billiger und erfolgreicher: die Sicht vom Zimmerboden auf den Gipsberg, «gewiss auch schön», reduzierte die Wirkmächtigkeit der «Natur» auf ihre angenehmen Seiten, so dass die BetrachterIn sicher nicht – wie Buchwalder im nebligen Herbst 1832 am Hörnli – sechs Wochen auf Sichtverbindung warten muss.⁵⁷² Dies ist ein klares Zeichen dafür, dass sich die Verdinglichung der Heimat zu einem geographischen Körper von ihrer Verankerung im belebten (Aussen)raum zu lösen begann. Die «Naturnotwendigkeit» Schweiz war im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar und vollständig kontrollierbar geworden: ein aus ihrem eigenen Raum herausgelöstes, mobiles und technisch reproduzierbares Bezugsobjekt des Patriotismus.

Eine ähnliche Konkurrenz zwischen Karte und Relief einerseits und der Landschaft andererseits formulierte auch der Geologe Albert Heim. Auf die Bedeutung des Reliefbaus für seine Biographie habe ich verwiesen. Das Interesse für die oro-, hypso-, topo- und hydrographischen sowie die geologischen Verhältnisse des Säntis hatten den St. Galler u.a. dazu geführt, ein Relief des Berges herzustellen, welches ihm seinerseits den Weg zur Geologie eröffnete.⁵⁷³ Bereits 1891 hatte Heim die damals einmalige Gelegenheit, mit dem Ballonfahrer Eduard Spelterini über Zürich und die Albiskette zu fliegen. Rückblickend schrieb er:

⁵⁶⁹ Becker 1883, 9f. Hervorhebung im Original.

⁵⁷⁰ Becker 1883, 11; Imhof 1941c, 199.

⁵⁷¹ Imhof 1941c, 199. S. Simon hatte das Relief in 23-jähriger Arbeit hergestellt.

⁵⁷² Vgl. oben, Kapitel 1.1.

⁵⁷³ Vgl. oben, Kapitel 2.3.

«Der Genuss war unbeschreiblich. Capitano, sagte ich, als wir über dem Albis schwebten: So möchte ich einmal hinunter und hineinschauen in mein hauptsächlichstes Beobachtungsgebiet, in die Alpen. Wir sollten einmal über die Alpen fahren!»⁵⁷⁴

In einem populär aufgemachten Buch mit teuren Reproduktionen von photographischen Bildern – eine Form, die darauf hindeutet, dass die Erfahrung des Vergleichs von Karte, Relief und Landschaft um die Jahrhundertwende in der Schweiz in breiten Bevölkerungskreisen auf Interesse stiess – beschreibt Heim in der Folge die aufwendigen Vorbereitungen. Am 3. Oktober 1898 startete der Ballon «Wega» in Sion unter reger Anteilnahme der Öffentlichkeit zum ersten Flug über die Alpen überhaupt.⁵⁷⁵ Der Wind trieb das Fluggerät nicht wie erwartet über das Gotthardmassiv ins Rheintal, sondern nordwestwärts über Les Diablerets nach Freiburg. Zunächst schien Heim von der Ansicht recht beeindruckt. Sein kartographisch geschulter Blick liess ihm gar keine Alternative zum Vergleich zwischen den bekannten Landkarten bzw. Reliefs und der plötzlich unbekanntem Landschaft. Über den Blick nach unten schrieb er:

«Es ist eine in den natürlichsten Farben gemalte Landkarte mit einem unermesslichen Detail, auf die wir hinunterblicken und die uns in klarem Zusammenhange auf den ersten Blick das zeigt, was wir unten nur langsam Stück für Stück, eins nach dem ander finden und sehen können. Je mehr Naturerkenntnis man schon mitbringt, desto grösser wird der Genuss im Überschauen, desto mehr leuchtet unserem Auge in ergreifender Klarheit das entgegen, was wir vorher nur im Innern des Geistes konstruiert, nicht mit leiblichem Auge gesehen hatten [...] Zu schauen, was ich mir vorher bloss vorstellen musste, das war der unermessliche Genuss!»⁵⁷⁶

Doch sofort merkte er auch, dass die Landschaft vor seinen Augen anders aussah, als er sich das vorgestellt hatte. Die Farbgebung der Reliefs – ein Thema, das die Schweizer Reliefbauer in den 1880er und 1890er Jahren lebhaft beschäftigte – schien ihm viel zu kraftlos, die luftperspektivische Abschwächung der Töne zeige von oben wider erwarten viel weniger Wirkung als in der gewohnten Perspektive «von der Erdoberfläche aus.»⁵⁷⁷ Regelrecht enttäuscht wurde sein reliefkartengeschulter Blick durch die Art, wie sich das Gelände präsentierte:

«Die Berge erscheinen unglaublich flach, wie von oben herab zusammengequetscht und imponieren gar nicht mehr. Selbst die beste Beleuchtung giebt bei weitem nicht die vielen Abstufungen in der Schattierung wie wir sie in Landkarten anwenden, um das Relief herauspringen zu lassen.» Und weiter «Der ganze Jura unter uns erschien überhaupt nicht als Gebirge».⁵⁷⁸

In Anbetracht dieser eher langweiligen Szenerie, die ihm doch jenes «wirkliche Bild» darbot, dessen möglichst «wissenschaftliche» und damit «objektive» Reproduktion sich die Schweizer Kartographie zur Aufgabe gemacht hatte, konnte Heim nicht umhin, eine gewisse Überbetonung der «Vertikalgliederung des Landes» gegenüber dem «Farbenbild» der Anbauflächen durch die Reliefkartographie festzustellen.

«Ganz gewiss sind alle Schattierungen in Tönen oder Schraffen oder Horizontalkurven, welche wir in den Landkarten anwenden, um die Vertikalgliederung des Landes zu zeichnen, verglichen mit dem wirklichen Bilde des Landes aus der Höhe gesehen, *enorm übertrieben*. Die Reliefwirkung unserer Karten ist unvergleichlich gross und stark gegenüber dem Bilde vom Ballon aus. In unseren Karten springt uns das Relief ins Auge, in Wirklichkeit dagegen

⁵⁷⁴ Heim/Maurer/Spelterini 1899, 3.

⁵⁷⁵ Der Startplatz war mit einem drei Meter hohen Bretterzaun umgeben – eine «tausendköpfige Menge» zahlte Eintritt, um das Spektakel von nächster Nähe aus verfolgen zu können. Heim/Maurer/Spelterini 1899, 19.

⁵⁷⁶ Heim/Maurer/Spelterini 1899, 55f.

⁵⁷⁷ Heim/Maurer/Spelterini 1899, 57.

⁵⁷⁸ Heim/Maurer/Spelterini 1899, 58.

viel mehr das durch die Kulturen bedingte Farbenbild und vom Ballon aus sehen wir nur sehr wenig direkt vom Relief.»⁵⁷⁹

Um die Verdinglichungsarbeit der Schweizer Kartographie nach dieser schockierenden Erfahrung weiterhin legitimieren zu können, bediente sich Heim einer Doppelstrategie: Einerseits warf er der «Wirklichkeit» kurzerhand Mangelhaftigkeit vor und andererseits band er die Kartographie sofort auf ihre gesellschaftliche Funktion zurück:

«Indem ich diese Differenz im Anblick der Landschaft aus dem Ballon und der Karte hervorhebe, will ich unsere Karten durchaus nicht tadeln. Im Gegenteil ist es, wenn ich mich so ausdrücken darf, ein Mangel, dass wir im Ballon so wenig vom Relief sehen. Wir leben aber nicht im Ballon, die Karten sind nicht für die Ballonfahrer gemacht, wir sehen das Relief unten viel deutlicher im Profil der Berge, es hat für uns und unser Leben grosse Bedeutung und es soll deshalb in der Karte recht deutlich sein.»⁵⁸⁰

Ganz ähnlich wie schon Becker entschied sich also auch Heim in der direkten Konkurrenz zwischen Landschaft und Karte bzw. Relief, den letzteren den Vorrang zu geben. Es wäre interessant, vor diesem Hintergrund jene Verschiebungen in der Legitimation der Schweizer Karten als «wahre» Abbildungen der Wirklichkeit zu untersuchen, welche durch die Luftbildkartographie ab den 1920er Jahren ausgelöst wurden. Es ist zu vermuten, dass das mechanische Verfahren der Photogrammetrie in diesem Unterfangen eine wesentliche Rolle spielte.

3.4 Zusammenfassung – die Landschaft als Karte

Der kurze Exkurs in die Semiotik, in die Soziologie und Sozialgeographie hat nahe gelegt, die Beziehung zwischen Karten und ihren Gegenständen als eine komplizierte Zwei-Weg-Struktur zu verstehen. Karten konstruieren die Objekte ihrer Abbildung mindestens ebenso stark, wie sie diese repräsentieren. Die Frage nach dem Objekt kartographischer Darstellung ist trügerisch, weil sie diese Reziprozität verschleiert bzw. ein dem Abbildungsprozess vorgängig präsent Objekt suggeriert. Damit soll aber nicht gesagt sein, es gäbe kein Objekt der kartographischen Darstellung. Vielmehr entsteht dieses im Zuge der Kartenherstellung. Im Moment der Kartenverwendung ist es sehr wohl möglich, durch die Karte auf ein existierendes, in dieser abgebildetes Objekt bezug zu nehmen. Karten funktionieren. Und sie funktionieren umso besser, d.h. ihnen wird umso mehr Autorität zugesprochen, je unsichtbarer die in ihnen steckende Konstruktionsleistung ist.

Das Territorium des Staatswesens Kanton Zürich (oder der Schweiz) ist in dem Sinne ein kartographisch konstruiertes Objekt, als es in homogener, optisch konsistenter und lückenloser Weise nur kartographisch existiert. Ausserhalb der Kartographie kann ein solches Objekt nicht bestehen. Fridolin Becker hat (ganz ähnlich wie J.J. Rebstein) die kartographische Vermessung der Schweiz als «Mutterplatte» bezeichnet, «auf die alle Erscheinungen des physischen Wesens und politischen Lebens des Landes aufgedruckt werden können».⁵⁸¹ Diese aus der Drucksprache entlehene Formulierung verdeutlicht, dass das kartographisch konstruierte Territorium mit einer sinnstiftenden Ursprungsfunktion sowohl für die «Erscheinungen des physischen Wesens» als auch des «politischen Lebens» versehen werden kann. Das Objekt der kartographischen Darstellung wird zu einem eigenständigen, mit Funktionen und Bedeutungen ausstattbaren Ding. Am deutlichsten äussert sich diese Verdinglichung in der Gleichsetzung des kartographischen Territoriums mit der Nation.

⁵⁷⁹ Heim/Mauerer/Spelterini 1899, 59. Hervorhebungen im Original.

⁵⁸⁰ Heim/Mauerer/Spelterini 1899, 59.

⁵⁸¹ Becker 1915, 82.

Die Kartographiegeschichte des 19. Jahrhunderts lässt sich als Geschichte der kartographischen Konstruktion der Nation lesen, in deren Verlauf die räumliche Anordnung verschiedener Gegenstände zu einem geographischen Körper zusammengefasst wurde. Das abstrakte Staatswesen fand im konkreten Kartenbild seine Vergegenständlichung als Natur, wofür die Rhetorik der historischen Atlanten zahlreiche Beispiele liefert. Dieser Prozess führte auch zum ikonischen Charakter von Länderumrissen. Grenzbilder von Staaten, Kantonen oder anderen Einheiten sind heute zu Zeichen für diese Einheiten geworden und haben sich selbstständig gemacht. So werden z.B. die kartographischen Umrisse des Kantons Zürich gelegentlich mit einem mittelalterlichen Ritter gleichgesetzt.⁵⁸² Gerade im anschauungsorientierten Schulunterricht kamen und kommen solchen vergegenständlichenden Vereinfachungen grosse Bedeutung zu.

Staat, Natur und Karte wurden im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts so eng zusammengeschlossen, dass die Kopie in eine direkte Konkurrenz mit dem vorgeblichen Original treten konnte. Die Landschaft der Schweiz interessierte in erster Linie im Vergleich zu ihrer Darstellung in Karten. Das Einüben des Kartenblickes in der Schule geschah durch den Vergleich der Karte mit der sichtbaren Landschaft, welche dadurch bereits als Objekt der kartographischen Darstellung betrachtet wurde. So lernten (und lernen) die Kinder nicht nur das Kartenlesen, sondern wurden (und werden) auch in den notwendigen zweiten Aspekt des kartographischen Blickes eingeführt: in das Betrachten der Natur als (potentielle) Karte. Am Ende dieses von der kleinräumigen Schulhausumgebung zur grossen Welt fortschreitenden Einführungskurses steht erstens die Lokalisierung des eigenen Ortes in einer homogenen Erdoberfläche und zum Zweiten der hypothetische Blick auf die Welt *von oben*. Dieser prägte sich schon vor der realen Möglichkeit des Fliegens in die Köpfe der Schweizer Bevölkerung ein. Es verwundert daher nicht, dass Albert Heim bei seiner ersten Flugerfahrung gar nicht mit dem Gesehenen umgehen konnte, ohne es zu dem bekannten Kartenbild in Beziehung zu setzen. Er verglich Landschaft und Karte und stellte beide in eine direkte Konkurrenz, wie das auch Becker angesichts von Reliefs getan hatte.

Das Einüben eines spezifischen Kartenblickes auf die Landschaft könnte gerade im Bereich des Schulunterrichts weiter erforscht werden. Schulreisen und Exkursionen wären dankbare Untersuchungsgebiete, u.a. weil die abgegebenen Schulhandkarten als Reisebegleiterinnen mitgeführt wurden und weil als Ziel der Reisen jeweils in diesen Karten markierte Punkte wie historische Stätten, Berggipfel etc. figurierten. Zu fragen wäre, inwiefern mit diesen kartengestützten Unternehmen den SchülerInnen nicht nur die Landschaft der Schweiz gezeigt, sondern inwiefern ihnen auch beigebracht wurde, diese Landschaft immer schon als vergrösserte Landkarte zu verstehen. Ausserdem würde es sich aufdrängen, die kartographische Sozialisation geschlechterspezifisch differenziert zu untersuchen, ist doch der Kartenblick auf Landschaft noch heute stark männlich besetzt.

⁵⁸² Mündliche Mitteilung von Ulrich Stauffacher vom 15.7.1997.

Schluss

Was die Kartographie soll, und was Landkarten und Vermessungen sind, wird nicht zuletzt durch die (traditionelle) Kartographiegeschichte immer wieder festgeschrieben. Mit der vorliegenden Arbeit habe ich versucht, Selbstverständlichkeiten rund um das Vermessungswesen mittels einer historischen Untersuchung aufzubrechen. Dabei wurden Sachverhalte, Formulierungen und Handlungen sichtbar, die mit Foucault als diskursive Ereignisse bezeichnet werden können.⁵⁸³ Bei meinem anschliessenden Versuch, diese diskursiven Ereignisse in ihrer Position zueinander zu bestimmen, verschwand die Erfolgsgeschichte der Kartographie, in deren Verlauf während der letzten 200 Jahre immer grössere Teile der Erdoberfläche immer präziser vermessen und kartographisch dargestellt wurden, aus meinem Blickfeld. Stattdessen kristallisierten sich zwei Ergebnisse aus dieser Neubetrachtung der kartographischen Vergangenheit des Kantons Zürich heraus. Die analytische Trennung des zu behandelnden Stoffes in Aspekte der Herstellung, der Verwendung und des Objektbezuges von Karten hat aus drei verschiedenen Richtungen zu diesen Schlussfolgerungen geführt.

Ein erstes Ergebnis liegt darin, Kartographie als einen produktiven Vorgang zu verstehen, durch den Landschaft konstruiert wird. In bezug auf die Herstellung von Karten bedeutet Konstruktion im Wesentlichen geometrische Konstruktion, wie sie in der Disziplin des geometrischen Zeichnens betrieben wird. Dieser technische Prozess der graphischen Abbildung von mathematischen Zahlenkombinationen deckt aber nur einen Teil des interessierenden Vorganges ab. Um eine Landkarte oder einen Plan konstruieren zu können, müssen die dafür notwendigen Zahlen durch aufwendige Beinarbeit erst zusammengestellt werden. Ich habe diesen Verdichtungsprozess mit Latour als Kaskade von Inskriptionen bezeichnet,⁵⁸⁴ in deren Verlauf nicht nur eine Verdoppelung der Welt in ihrer kartographischen Abbildung, sondern auch in archivierten Zahlenreihen stattfand, von denen Karten und Pläne jeweils Ausdrücke sind. Das reibungslose Funktionieren dieses Verdichtungsprozesses hat sich im Laufe des 19. Jahrhunderts durch mächtige Allianzen zwischen den Vermessungsingenieuren und diversen staatlichen Institutionen etabliert. An seinem Ende steht die fertige Landkarte, die sich nicht als arbiträres Produkt, sondern rückblickend vereinfacht als nach Naturgesetzen erfolgte Abbildung der Natur präsentiert. Die Konstruktionsarbeit wird so unsichtbar gemacht. Im Laufe des 19. Jahrhunderts verengten sich die Regeln und Methoden der Kartenherstellung zu einem Kanon, ausserhalb dessen eine Karte nicht als legitim gelten konnte. Gleiches gilt für die Konventionalisierung kartographischer Darstellungen.

Die in diesem Verdichtungsprozess entstehenden Landkarten und Pläne waren vielseitig verwendbar. Sie spielten in militärischen und in wissenschaftlichen Zusammenhängen eine wichtige Rolle und wurden für die im 19. Jahrhundert aufkommende vernunftgeleitete Verwaltung des Staatswesens Schweiz immer wichtiger. Die offensichtliche Brauchbarkeit von Vermessungen scheint ein schlagendes Argument dafür zu sein, dass es sich bei Landkarten um unproblematische Abbildungen von Realität (oder Natur) und nicht um Konstruktionen derselben handelt. Dem ist entgegenzuhalten, dass Karten nicht gleichzeitig benützt und auf die Problematik ihres Abbildungscharakters hin befragt werden können. Die kritische Analyse der Funktionsweise von Karten und ihre konkrete Verwendung schliessen sich gegenseitig aus. Darüber hinaus zeigte die Analyse von Situationen, in denen sich kartographische Produkte als nützlich erwiesen, dass gerade diese Verwendungszusammenhänge nicht unabhängig von der Existenz von Karten bestehen können. Am Beispiel der Militärgeschichte

⁵⁸³ Foucault 1994, 48ff.

⁵⁸⁴ Latour 1987, 233; Latour 1990, 40.

habe ich zu zeigen versucht, wie sich das militärische Bedürfnis nach Karten und die Herstellung bzw. das Vorhandensein von Militärkarten gegenseitig beeinflussten, und dass diese Wechselbeziehung auf die Geschichte der Kriegskonzeptionen und der Kampfstrategien zu beziehen ist. Auch im Bereich der (zivil-) ingenieurtechnischen Veränderung der Landschaft zeigte sich eine eigendynamische Verbindung von Vermessung einerseits und der Anwendung von Plänen andererseits. Je mehr Karten vorhanden waren, und je mehr Legitimität ihnen zugesprochen wurde, umso öfter wurden sie benützt. Und je öfter Situationen auftraten, in denen die Verwendung von Karten und Vermessungen sinnvoll erschien, umso zahlreicher wurden Karten auch hergestellt. Kartenverwendung und kartographische Konstruktion von Landschaft scheinen aus dem selben aufklärerischen Geist entstanden zu sein. Diese Gleichzeitigkeit machte die kartographische Konstruktionsleistung von Landschaft unsichtbar. Sie verlieh den Karten zusätzliche Legitimität als «wahre» Abbildung der Natur, und sie mobilisierte im Bereich des Militärs, der Wissenschaft und der Ingenieurtechnik wichtige Verbündete, bis schliesslich (im Kanton Zürich relativ spät und zögerlich) auch der Staat in das kartographische Unternehmen einstieg.

Dass Landkarten nicht nur Ausdruck von etwas anderem (d.h. von einem Objekt) sind, sondern in konventionalisierter und reduzierter Form als Zeichen auf ihre Referenten verweisen, gehört heute zum kartographischen Selbstverständnis. Damit wird es möglich zu fragen, inwiefern diese Referenten ausserhalb und unabhängig von dem bedeutungserzeugenden Prozess «Kartographie» existieren. In der historischen Untersuchung der Zürcher Kartographie des 19. Jahrhunderts konnte ich im Bereich des kartographischen Objektbezugs einen Konstruktionsvorgang feststellen, durch den das abgebildete Objekt entsteht – und somit nicht als diesem Prozess vorgängig existent anzunehmen ist. Zentrales Argument hierfür war die Unmöglichkeit, ein homogenes, optisch konsistentes und lückenloses Territorium unabhängig von kartographischen Repräsentationen zu denken. Im Zusammenhang mit der konkreten Auskleidung des abstrakten Konzeptes einer Nation wurde dieses kartographisch konstruierte Territorium zu einem Gegenstand verdinglicht. Die Landschaft konnte sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zum «Haus eines Volkes» entwickeln, weil mit den Landkarten auch ein passender Hausschlüssel bereit lag.³ Sowohl im Bereich der Herstellung als auch in jenem der Verwendung und in der Untersuchung des Objektbezugs von Landkarten habe ich also eine spezifische Konstruktionsleistung der Kartographie sichtbar machen können, die in allen drei Zusammenhängen mit teilweise grossem Aufwand wieder verschleiert wurde, um der kartographischen Abbildung eine gewisse Selbstverständlichkeit, und der Karte selbst Legitimität zu verschaffen.

Als zweites Ergebnis meiner Untersuchung der Kartographie des 19. Jahrhunderts kristallisierte sich die hierarchische Organisation der verschiedensten Kartentypen als Ausdruck ein und desselben zentralen Archivs von Zahlen heraus. Diese Entdeckung legt es nahe, Landkarten und Pläne nicht als Abbildungen der Landschaft, sondern als Visualisierungen einer Datenbank zu verstehen. Mit der zentral koordinierten und staatlich finanzierten Bereitstellung sowohl eines trigonometrischen als auch eines nivellistischen Netzes über die ganze Schweiz entstand ein zwingender Bezugspunkt für alle kartographischen Produkte. Ab 1840 galt keine Schweizerkarte mehr als legitim, deren HerstellerInnen nicht in irgend einer Form auf diese Zahlenreihen bezug nahmen. Die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts schnell wachsenden Verwendungsbereiche für Vermessungen und Karten (vom Kataster über den technischen Plan und die Exkursionskarte bis zur Landesaufnahme) bildeten den Boden für Johann Jakob Rebsteins Forderung, alle Vermessungsoperante auf ein einziges Archiv zurück zu binden. In seiner (langfristig erfolgreichen) Vision sollte das Grundbuch diese Funktion erfüllen. Zwischen den potentiellen KartenverwenderInnen und der äusseren Realität des Raumes entstand im Laufe des 19. Jahrhunderts damit eine vermittelnde *Papierwelt*. Aus dem Beruf des Landesvermessers entstand mit der (zunächst

³ Becker 1915, 77. [Ich bin ihm für seine blumigen Formulierungen äusserst dankbar!]

welt. Aus dem Beruf des Landesvermessers entstand mit der (zunächst auf wenige Kantone beschränkten) Qualitätskontrolle durch das Geometerkonkordat von 1868 eine eigenständige Berufsgruppe von Vermessungsingenieuren – den Verwaltern der genannten Papierwelt. Durch den gemeinsamen Bezug aller kartographischen Abbildungen von Schweizer Landschaften auf das gleiche Zahlenmaterial und mit der Homogenisierung der Darstellungenkonventionen in den verschiedenen Massstabsklassen konnte sich diese Papierwelt festigen. Sie schob sich deckungsgleich über das, was gemeinhin als «Landschaft», «Natur» oder «Raum» bezeichnet wird – und liess die Konstruktionsleistung dieser Objekte durch die Kartographie einmal mehr in der Unsichtbarkeit verschwinden. Gleichzeitig wurde so der Boden bereitet für die Entstehung eines spezifischen Kartenblickes auf die Landschaft, welcher aus der subjektiven Landschaftserfahrung ein objektiviertes kartographisches Sehen dieser Landschaft macht.

Die Rede von der Entstehung eines Kartenblickes auf Landschaft oder auch einer kartographischen Raumvorstellung eröffnet die Frage, welche alternativen Sichtweisen und Raumvorstellungen dadurch verdrängt wurden. Die meiner Untersuchung zugrunde liegenden Quellen geben nur am Rande Antworten auf diese Frage. Der passive Widerstand der Zürcher Landgemeinden gegen die Vermessung ihrer Gegenden lässt darauf schliessen, dass kein Bedürfnis nach Kartographie vorhanden war. Doch heisst dies auch, dass auf der Zürcher Landschaft bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts eine «nicht-kartographische» Raumvorstellung und ein «nicht-kartographischer» Blick auf Landschaft existierte? Welche Vorstellungen wurden in den Köpfen der Zürcher PrimarschülerInnen seit dem späten 19. Jahrhundert durch kartographische Bildwelten ersetzt? Diese Fragen sind äusserst schwierig zu beantworten. Das Unvermögen, Karten zu lesen, produziert Schweigen. Der Siegeszug der Kartographie hat die verlierenden Vorstellungswelten unsichtbar gemacht. Dass sie aber noch immer vorhanden sind, zeigt sich daran, dass auch heute viele Leute mit Karten nichts anfangen können. Vielleicht ist es verfehlt, nach einer der kartographischen Raumvorstellung vergleichbaren älteren Form des Raumbezuges zu suchen, welche im Untersuchungszeitraum restlos ersetzt wurde. Die spezifisch kartographische Verknüpfung von Militär, Wissenschaft, Regierungstechnik und Bildung mit Raum und Landschaft könnte ein historisches Novum darstellen, das sich ab dem späten 18. Jahrhundert verfestigt hat, und im 19. Jahrhundert für zahlreiche Lebensbereiche unumgänglich wurde. Das Leben mit (und gewissermassen *in*) der Papierwelt der Landkarten müsste anhand konkreter Kartenverwendungen noch detaillierter untersucht werden.

Bibliographie

Karten und Atlanten⁵⁸⁵

- Amann, Hektor und Karl Schib 1951: Historischer Atlas der Schweiz, Aarau 1951.
- Becker, Fridolin 1889k: Relief-Karte des Kantons Glarus, bearbeitet von F. Becker Ingenieur auf Grundlage J.M. Zieglers «Karte von Glarus» (60 x 42 cm; 1/50'000; 2 Blätter), Winterthur 1889.
- Breitinger, David 1814: Plan der Stadt Zürich von D. Breitinger, Ingenieur. Seiner Vaterstadt gewidmet. Letzte Arbeit im 25. Jahr seines Lebens A°. 1814 verfertigt (48 x 66 cm; 1/3200), Zürich 1814.
- Corrodi-Sulzer, A. 1937: Plan der Stadt Zürich für die Zürcher Steuerbücher des 15. Jahrhunderts, Zürich 1937.
- Delkeskamp, F.W. 1844: Malerisches Relief der Schweizer- und benachbarten Alpen, o.O. 1844ff.
- Dufour, Guillaume-Henri 1988: Topographische Karte der Schweiz vermessen und hg. auf Befehl der eidgenössischen Behörden. Aufgenommen und reduziert durch eidgenössische Ingenieure unter der Aufsicht des Generals G.H. Dufour, Bern 1833-1863 (Nachdruck der Erstausgabebblätter (1842-1864)) (72,5 x 50 cm; 1/100'000; 25 Blätter), Bern 1988.
- Eidg. Postdepartement 1862: Postkurse. Schweizerkarte der Posten, Telegraphen und Eisenbahnen. Mit Posttarifen (90 x 121 cm), Winterthur 1862.
- Freytag, Johann Heinrich 1742: Nova et accurata Agri Tigurini cum confinis Tabula Geographica. Ex. Cel. Scheuchzeri et Gygeri observationibus constructa a J. H. Freytag. Chalcographo (37 x 42 cm; 1/200'000), o.O. 1742.
- Gerster, Johann Sebastian 1877: Karte des Kantons Glarus (34 x 45 cm; 1/100'000), Winterthur 1877.
- Gerster, Johann Sebastian 1886: Acht Karten zur Veranschaulichung der Hauptperioden der Schweizergeschichte mit erläuterndem Text. Für Schule und Haus von Prof. J.S. Gerster, Zürich 1886.
- Gyger, Hans Conrad 1644: Zürcher Militärquartierkarten, Zürich 1644-1660.
- Gyger, Hans Conrad 1667: Einer loblichen Statt Zürich eigenthümlich zugehörige Graff- und Herrschafften, Stett, Land und Gebieth. Sampt deroselben anstossenden Wasser-, Strassen- und Landmarchen (ca. 1/32'000), Zürich 1667.
- Hofer & Burger 1880: Offizieller Plan der Stadt Zürich und Umgebung mit Höhen-Curven (1/5'000), Zürich 1880.
- Imhof, Eduard 1951: Schulkarte des Kantons Zürich (69 x 51 cm; 1/150'000), Zürich 1951.
- Imhof, Eduard 1976: Schweizerischer Mittelschulatlant, hg. von der Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren, Bearbeitung und Originalzeichnung Eduard Imhof, Zürich 171976.
- Keller, Ferdinand 1863: Archäologische Karte des Kantons Zürich. Nach den Untersuchungen von Ferdinand Keller (55 x 70 cm; 1/125'000), Winterthur 1863.
- Keller, Heinrich 1799: Karte der Schweiz (28 x 27,5 cm), Zürich 1799.
- Keller, Heinrich 1813: Reisekarte der Schweiz. Gestochen von J. Scheuermann (48,5 x 66 cm), Zürich 1813.
- Keller, Heinrich 1814: Karte des Kantons Zürich im Helvetischen Almanach, o.O. 1814.

⁵⁸⁵ Wo bekannt, gebe ich das Format (Breite x Höhe) in Zentimetern, den Massstab und die Blattzahl an.

- Keller, Heinrich 1824: Grundriss der Stadt Zürich 1824. Mit Benuzung des Breitingerschen Planes vom Jahre 1814, Zürich 1824.
- Keller, Heinrich 1828: Keller's Karte des Kantons Zürich, mit vorzüglicher Hinsicht auf Strassen und Wege und die wichtigern Ortsgebäude (61 x 45,5 cm; ca. 1/120'000), Zürich 1828.
- Keller, Heinrich 1833: Keller's zweite Reisekarte der Schweiz (56,5 x 63,8 cm), Zürich 1833.
- Keller, Heinrich 1842: Zonengemälde, oder Darstellung der jeden Himmelsstriche eigenthümlichen organischen Naturgeschöpfe. Text von J. Schächli, Winterthur 1842.
- Kümmerly, Hermann 1902?: Schulwandkarte der Schweiz (116 x 175 cm; 1/200'000), Bern 1902?.
- Leuzinger, Rudolf 1884: Relief-Karte der Schweiz (68 x 47 cm; 1/530'000), Winterthur 1884.
- Meyer v. Knonau, Gerold u.a. 1868: Historisch-Geographischer Atlas der Schweiz in 15 Blättern. Nach den Angaben der bewährtesten schweizerischen Geschichtsschreiber und Geographen und nach urkundlichen Quellen bearbeitet von J.C. Voegelin, Gerold Meyer von Knonau, Georg von Wyss und Gerold Meyer von Knonau, Sohn, Zürich 1868.
- Meyer, Johann Rudolf 1796: Atlas der Schweiz, Aarau 1796.
- Müller, C.K. o.J.: Geographische Verteilung der landwirtschaftlichen Bevölkerung u. der wichtigsten Fabriketablissemments nach der Zählung vom 1.12.1870. Entworfen von C.K. Müller, Chef d. statist. Bureau (59,5 x 49 cm; 1/125'000), Zürich o.J.
- Müller, Johannes 1788: Grundriss der Stadt Zürich mit Innbegriff dess um die Stadt und derselben Vestungs-Werke liegenden Stadt Banns oder dess Ganzen Bezirks der Stadt bis an die sogenannten Kreuz-Marken. Im genauesten Detail ausgemessen und gezeichnet in den Jahren 1788-1793 von Joh. Müller (1/100; 20 Blätter).
- Osterwald, Jean-Frédéric 1806: Carte de la principauté de Neuchatel levée de 1801 à 1806 et dédiée à son Altesse sérénissime le Prince et Duc de Neuchatel par J. F. d'Osterwald, (1/96'000), Neuchatel 1806.
- Papen, A. 1857: Höhenschichtenkarte von Central-Europa, o.O. 1857ff.
- Pestalozzi, Ludwig 1852: Plan der Stadt Zürich. Nach Breitinger. Vervollständigt von L. Pestalozzi. Ausführung und Stich von J.H. Bachofen, Zürich 1852.
- Randegger, Johannes 1880: Schulkarte des Kantons Zürich (50,5 x 42,5 cm; 1/125'000), Winterthur/Zürich 1880.
- Schlumpf, Jakob 1910: Schulwandkarte des Kantons Zürich. Im Auftrag der Erziehungsdirektion bearbeitet von J. Schlumpf nach den eidg. top. Aufnahmen von 1896 (193 x 150 cm; 1/50'000), Winterthur/Zürich 1910. [Erstauflage vermutlich 1897]
- Schlumpf, Jakob o.J.: Schulkarte des Kantons Zürich. Im Auftrag des Erziehungsrates bearb. von J. Schlumpf (59 x 45 cm; 1/150'000), Winterthur/Zürich o.J. [1897?]
- Siegfried, Hermann 1870: Topographischer Atlas der Schweiz. Im Massstab der Originalaufnahmen (1/25'000 und 1/50'000) nach dem Bundesgesetz vom 18. Dezember 1868 vom Eidg. Stabsbureau veröffentlicht unter der Direktion von Oberst Siegfried. Gestochen von H(einrich) Mühlhaupt u.a., Bern 1870-1926.
- Studer, Bernhard 1827: Partie de la Chaine du Mt. Stockhorn entre le Simmental et les frontières du Canton de Frybourg, Paris 1827.
- Studer, Bernhard und Arnold Escher von der Linth 1853: Carte géologique de la Suisse (71,5 x 100 cm), Winterthur 1853.
- Sulzberger, Johann Jakob 1838: Karte des Kantons Thurgau, o.O. 1838.
- Sydow, Emil von 1842: Methodischer Handatlas für das wissenschaftliche Studium der Erdkunde, Gotha 1842.
- Top. Anstalt Wurster 1873: Der Kanton Zürich nach seiner Einteilung in Notariatskreise. Mit Legende (60,5 x 49 cm; 1/125'000), Winterthur/Zürich 1873.
- Topographisches Bureau der Stadt Zürich 1866: Plan der Stadt Zürich, vervollständigt durch Angabe der neuen Hausnummern. Autographiert von H. Weiss-Keiser, Top. von J.J. Hofer in Zürich, Zürich 1866.

- Usteri, Heinrich 1801: Der Canton Zürich, mit einem Theil der angrenzenden Cantone (66 x 39 cm; 1/120'000; 2 Blätter), Zürich 1801.
- Vogel, Heinrich 1696: Grundriss der Stadt Zürich und ihrer Befestigungsanlagen (ca. 1/9'300), Zürich 1696.
- Walser, Gabriel 1765: Canton Zürich sive Illustris Helvetiorum Respublica Tigurina cum subditis suis et confinibus. Recenter delineata a Gabriele Walsero (47 x 56 cm; 1/120'000), o.O 1765.
- Wettstein, Heinrich 1872: H. Wettstein's Schul-Atlas in in zwölf Blättern, bearbeitet von J. Randegger, Obligatorisches Lehrmittel für die allgemeine Volksschule des Kantons Zürich, Verlag der Erziehungsdirektion, Topographische Anstalt v. Wurster, Randegger & Cie. Winterthur, Zürich/Winterthur 1872.
- Wettstein, Heinrich 1875: H. Wettstein's Schul-Atlas in in fünfundzwanzig Blättern, bearbeitet von J. Randegger, Obligatorisches Lehrmittel der Sekundarschulen des Kantons Zürich, Verlag der Erziehungsdirektion, Topographische Anstalt v. Wurster, Randegger & Cie. Winterthur, Zürich/Winterthur 1875.
- Wild, Johannes und Johann Eschmann 1853: Karte des Kantons Zürich im Massstab 1/25'000 nach den in den Jahren 1843-51 gemachten Aufnahmen, von 1852-1865 auf Stein graviert im topographischen Bureau in Zürich. – Zeichnungen von H. Enderli, Stich von J. Graf und J. Brack (1/25'000; 32 Blätter), Zürich 1853ff. [1853 Angekündigt als «Die topographisch-hypsometrische Karte des Kantons Zürich»]
- Ziegler, Jakob Melchior 1837: Situations-Plan des Waldes Eschenberg (1/9'000), o.O. 1837.
- Ziegler, Jakob Melchior 1849: Topographisch-Statistische Karte der Schweiz, (35,5 x 52 cm; 1/700'000), o.O. 1849. [Beilage zu Franscini 1849]
- Ziegler, Jakob Melchior 1850: Karte der Schweiz (ca. 97 x 67 cm; 1/380'000), Winterthur 1850.
- Ziegler, Jakob Melchior 1851: Geographischer Atlas über alle Theile der Erde bearbeitet nach der ritterschen Lehre und dem Herrn Dr. Carl Ritter Professor, Mitglied der Akadmie der Wissenschaften in Berlin aus Verehrung und Dankbarkeit zugeignet von J. M. Ziegler, Winterthur 1851.
- Ziegler, Jakob Melchior 1856: Hypsometrischer Atlas mit Erläuterungen & Höhen-Verzeichnissen von J.M. Ziegler, Verlag von J. Wurster & Comp. in Winterthur, Winterthur 1856.
- Ziegler, Jakob Melchior 1857: Geographische Karten-Netze mit ausgeführtem Gebirge für den Unterricht in der Erdkunde und zur Übung im Karten Zeichnen, Winterthur 1857.
- Ziegler, Jakob Melchior 1858: Der Kanton Zürich samt angrenzenden Kantonen, gest. von R. Leuzinger, Schrift von P. Steiner (59 x 47 cm; 1/125'000), Winterthur 1858.
- Ziegler, Jakob Melchior 1866: Hypsometrische Karte der Schweiz (97 x 67 cm; 1/380'000), Winterthur 1866.

Ungedruckte Quellen

Schweizerisches Bundesarchiv (BA)

- E 27 17278 (Die Schweizer. Landesbefestigung, von Friedrich Alfred Züricher 1882).
- E 27 17851 (Project eines befestigten Platzes in Zürich. Von Oberst Rüstow 1873).
- E 27 22652 HAZ d/3769 (Schreiben Buchwalder an Dufour, Aarau 14.10.1832).

Staatsarchiv Zürich (StAZH)

- B IX. 249 (Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich aus den Jahren 1750-1790).
- B X. 28.47 (Schriften von Johann Heinrich Waser (1742-1780), Kartographie etc.).

- I. Eb 3 (Eidg. Techn. Hochschule. Programme für die Schuljahre 1856/57 bis 1874/75).
- III. Eb 9 (Kanton Zürich Erziehungswesen. Volksschulwesen. Lehrmittel 1832-).
- III. FFc 1 (Staatsrechnungen 1843-1920).
- III. Mg 1 (Kanton Zürich, Bauwesen, Landesvermessung ab 1873).
- III. Oo 2.1 (Instruction über die Wissenschaften und Grundsätze, worauf eine regelmässige Behandlung und Verwaltung des Forstwesens beruht. In Hinsicht des Forstwesens von dem Canton Zürich zur Anleitung der Erwählten Forstzöglinge entworfen und bearbeitet von Cantons Forstinspector Hirzel, dann denselben vorgelesen und erklärt vom 8bre 1808 bis Merz 1809. [Transkription von 1988]).
- L 92 (Eidgenössische und Auswärtige Angelegenheiten: Militär, topographische Karten).
- M 5 bis M 11 (Landesmarchen gegen Aargau, Gzhm Baden, Schaffhausen, Thurgau, St. Gallen, Schwyz, Zug, Aktenbestände ab 1803).
- M 12 (Landesvermessung und topographische Karte, 1830-1905).
- M 12a.1.2 (Zürcher Kantonskarte (Triangulation) im Allgemeinen, 1867-1909).
- M 13.1.7 (Gesetz betr. Einteilung des Kantons Zürich in Bezirke, Wahlkreise und Gemeinden 1852-1875).
- N 802.7 (Verfügungen der Direktion für öffentliche Arbeiten betr. das Vermessungsamt und das Katasterwesen 1875-1899).
- NN 65 (Protokoll über die Verhandlungen, Beschlüsse u. Rechnungen betreffend die Erstellung der Zürcher Kantonskarte vom Jahre 1833-1874).
- NN 66 (Akten mit Verzeichnis. Topographische Karte des Kantons Zürich 1842-1868).
- NN 67 (Spezialkommission zur Feststellung der Schreibart der Ortsnamen auf der Wild'schen Karte, Protokolle und Akten 1848-1852).
- NN 70.1 (Winkelbeobachtungen mit dem Theodoliten Bd. I. 11. März 1834 – 22. Juli 1844).
- NN 72 (Recognoscirung des Kantons Zürich durch J. Heinrich Denzler, 1843).
- NN 86 (Druck der Kantonskarte, verschiedene Akten, 1847-1881).
- U 22a.1.1 (Wandkarten, Atlanten, Reliefkarten, etc. 1832-1914).
- U 22a.1.8 (Gutachten der Kapitel über die Ziegler'schen Wandkarten 1869-1873).
- U 22a.1.9 (Der Fall Gerster 1881-1885).

Staatsarchiv Thurgau (StATG)

- 143 (Diverse Akten zur Kantonskarte).
Protokolle des Kleinen Rats 1827.

Handschriftenabteilung der Zentralbibliothek Zürich (ZBMs)

- MMG 5 (Journal der Mathemat. Militärischen Gesellschaft Enthaltend die Verrichtungen der Gesellschaft Präsidenten und Secretariats Wahlen und Annahme neuer Mitglieder & Honorarium. De Annis 1765–1798; 1816–1818).
- MMG 18 (14) (Vortrag Caspar Eschers vom 15.11.1878 mit dem Titel «Korrektion des Terrains zur Infanterie-Verteidigung»).
- MMG 121 (Beschreibung von Reisen 1769-1786).
- MMG 124 (Militarische Recognoscirung des Wallis – unternommen in den Jahren 1821 und 1822 durch die Officiere der Eidgenössischen Militär-Schule, abgefasst durch Herrn Ingenieur-Oberst Dufour Oberst-Instructor des Genie-Corps).

Literatur vor 1915⁵⁸⁶

- Abschiede der ordentlichen eidgenössischen Tagsatzung der Jahre 1814-1848, 51 Bde. (Mit Traktanden der Tagsatzung 1833-1840 am Schluss der Reihe), o.O. o.J.
- Amrein, K.C. u.a. 1883: Die Kartographie in der Schweiz in ihrer historischen Entwicklung dargestellt. Schweiz. Landesausstellung, Zürich 1883. Spezialkatalog der Gruppe 36, Zürich 1883.
- Amrein, K.C. u.a. 1884: Schweizerische Landesausstellung Zürich 1883. Bericht über Gruppe 36: Kartographie. Berichterstatte Prof. K.C. Amrein in Verbindung mit dem Relief- und dem Katasterwesen der Schweiz. Spezialberichte der Professoren Dr. A. Heim und J. Rebstein, Zürich 1884.
- Bach, Heinrich 1853: Die Theorie der Bergzeichnung in Verbindung mit Geognosie oder Anleitung zur Bearbeitung und zum richtigen Verständnis topographisch-geognostischer Karten auf die Übereinstimmung des innern Schichtenbaues der verschiedenen Gesteinsarten mit ihrer Oberfläche, Stuttgart 1853.
- Baeyer, J.J. 1861: Über die Grösse und Figur der Erde, eine Denkschrift zur Begründung der mitteleuropäischen Gradmessung, o.O. 1861.
- Becker, Fridolin 1883: Ueber Karten und Reliefs und die Bedeutung der letztern für den militärischen Unterricht (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Zeitschrift für Artillerie und Genie), Zürich 1883.
- Becker, Fridolin 1887: Das Rekognoszieren im Hochgebirge. Mit einer Skizze (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Zeitschrift für Artillerie und Genie), Frauenfeld 1887.
- Becker, Fridolin 1889: Neuere Bestrebungen auf dem Gebiete der Kartographie (Sonderabdruck aus dem Jahrbuch des S.A.C., Jahrgang XXIV), Bern 1889.
- Becker, Fridolin 1890: Die schweizerische Kartographie an der Weltausstellung in Paris 1889, Frauenfeld 1890.
- Becker, Fridolin 1897: Das topographische Relief in seiner Bedeutung für die Landeskunde (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Monatschrift für Offiziere aller Waffen), Frauenfeld 1897.
- Becker, Fridolin 1899: Kartographische Fragen, Schattenplastik und Farbenplastik, in: Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie 35 (1899) 8, S. 288-298.
- Becker, Fridolin 1905: Land, Volk, Armee: Grundlage und Ausbildung unserer Wehrkraft. Mit 2 Karten (Militärische Einzelschriften über Tagesfragen der Schweizer Armee, Heft 6) Zürich 1905.
- Becker, Fridolin 1910a: Kunst in der Kartographie, in: Geographische Zeitschrift 16 (1910) 9, S. 473-490.
- Becker, Fridolin 1910b: Neue Anforderungen an das Landesvermessungswesen und an Topographie und Kartographie (Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Ostschweizerischen geographisch-kommerziellen Gesellschaft in St. Gallen), St. Gallen 1910.
- Becker, Fridolin 1915: Die schweizerische Kartographie im Jahre 1914. Landesausstellung in Bern. Wesen und Aufgaben einer Landesaufnahme (Sonderabdruck aus der Schweizerischen Zeitschrift für Artillerie und Genie), Frauenfeld 1915.
- Canstein, Philipp Baron von 1835: Anleitung die physischen Erdräume mittelst einfacher Construction aus freier Hand zu entwerfen, Premier-Lieutenant und Lehrer an der königl. Cadettenanstalt zu Berlin, mit 20 metallographirten Entwürfen, Berlin 1835.
- Chauvin, F. 1854: Das Bergzeichnen rationell entwickelt, Berlin 1854.
- Dufour, Guillaume Henri 1828: Instruction sur le dessin des reconnaissances militaires à l'usage des officiers de l'école fédérale, Genève/Paris 1828.

⁵⁸⁶ Die zeitliche Einordnung der Titel richtet sich nach dem Erscheinungsjahr der verwendeten Ausgabe, nicht nach dem Jahr der Ersterscheinung. Wo es mir wichtig schien, habe ich das Jahr der Ersterscheinung in eckigen Klammern angegeben.

- Egli, J.J. 1872: *Nomina geographica. Versuch einer allgemeinen geographischen Onomantologie*, Leipzig 1872.
- Egli, J.J. 1886: *Geschichte der geographischen Namenkunde mit Probe einer toponomastischen Carte*, Leipzig 1886.
- Eidgenössische Polytechnische Schule (Hg.) 1856: *Programm der eidgen. polytechnischen Schule für das Schuljahr 1856-57, beziehungsweise das erste Halbjahr dieses Schuljahres*, Zürich 1856. [StAZH I. Eb 3].
- Eidgenössisches Militärdepartement (Hg.) 1888: *Handbuch über die Terrainlehre, das Kartenlesen und die Recognoscirungen. Im Auftrag des eidg. Militär-Departements vom Stabsbureau publizirt. Deutsche Uebersetzung*, Bern ³1888.
- Ernst, Ulrich 1910: *Geschichte der Industrieschule*, in: *Kantonsschule Zürich (Hg.): Geschichte der Kantonsschule Zürich in den letzten 25 Jahren 1883-1908. Festschrift zum 75-jährigen Jubiläum der Anstalt und zum Bezug des neuen und des umgebauten alten Gebäudes*, Zürich 1910, S. 51-69.
- Erziehungsdirektion des Kantons Zürich 1874: *Katalog der von der Erziehungsdirektion des Kantons Zürich bei Anlass des schweiz. Lehrertages in Winterthur den 6. bis 8. September 1874 ausgestellten Unterrichtsgegenstände*, Zürich 1874. [StAZH III. Eb 9]
- Eschmann, Johann 1840: *Ergebnisse der Trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Nach Befehl der Hohen Tagsatzung aus den Protokollen der eidgenössischen Triangulierung bearbeitet und herausgegeben von J. Eschmann, Oberlieutenant beim eidgenössischen Oberstquartiermeisterstab*, Zürich 1840.
- Fehr, Johannes 1817: *Eine Vorlesung im Jahre 1817*, in: *Rudolf Wolf (Hg.): Beiträge zur Geschichte der Schweizer-Karten*, Zürich 1873.
- Franscini, Stefano 1849: *Neue Statistik der Schweiz. Nach der zweiten gänzlich umgearbeiteten Ausgabe aus dem Italienischen übersetzt und mit Anmerkungen von einem schweizerischen Staatsmanne versehen. Zweiter Band*, Bern 1849. [Dazu als Beilage: Ziegler 1849]
- Früh, J. 1881: *Zur Geschichte der Terraindarstellung*, in: *Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie* 2 (1881), S. 156-160 und 214-216.
- Gartenlaube, die 1855: *Illustriertes Familienblatt, Redigirt von Ferdinand Stolle*, Leipzig, Verlag von Ernst Keil, 1855ff.
- Geilfus, G. 1884: *Dr. J.M. Ziegler von Winterthur (Neujahrsblatt der Stadtbibliothek Winterthur auf das Jahr 1885)*, Winterthur 1884.
- Graf, J.H. 1896a: *Die Schweizerische Landesvermessung 1832-1864 (Geschichte der Dufourkarte)*, Bern 1896.
- Graf, J.H. 1896b: *Litteratur der Landesvermessung, Kataloge der Kartensammlungen, Karten, Pläne, Reliefs, Panoramen (Bibliographie der Schweizerischen Landeskunde Fascikel II.)*, Bern 1896.
- Haussen, Johann Salomon 1822: *Theoretisch-praktische Anweisung zum Plan- und Situationszeichnen zunaechst für Forstmänner, auch für Kameralisten und Oekonomen. Entworfen und auf die Sächsische Zeichenmanier gegründet von J. S. Haussen, herzogl. G. Reiningischen Lieutenant und Lehrer an der Forst-Akademie zu Dreyssigacker (Die Forst- und Jagdwissenschaft nach all ihren Theilen für angehende und ausübende Forstmänner Bd. 12/2)*, Gotha 1822.
- Heer, Oswald 1865: *Die Urwelt der Schweiz. Mit sieben landschaftlichen Bildern, einer geologischen Übersichtskarte und zahlreichen in den Text eingedruckten Abbildungen*, Zürich 1865.
- Heim, Albert 1904: *Das Relief. Vortrag, gehalten bei Gelegenheit der Übergabe des Säntisreliefs in 1:5000 an das Naturhistorische Museum am 8. Januar 1904 in St. Gallen*, in: *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft für das Jahr 1903*, St. Gallen 1904, S. 354-373.

- Heim, Albert, Jul. Mauerer und Eduard Spelterini 1899: Die Fahrt der "Wega" über Alpen und Jura am 3. Oktober 1898. Mit Profilen, Karten und zahlreichen Lichtdruckbildern, Basel 1899.
- Hess, Jacob 1865: Heinrich Keller von Zürich, Landkarten- und Panorama-Zeichner (Neujahrsblatt der Künstlergesellschaft in Zürich für 1865), Zürich 1865.
- Keller, Heinrich 1896: Nochmals zur Frage der eidgenössischen Schulwandkarte, Zürich 1896.
- Laurop, C.P. 1868: Die Forstdirektion für angehende und ausübende Forstmänner und Cameralisten, von C.P. Laurop, Grosherzoglich-Badischen Oberforstrathe, erstem Direktor der Herzogl. Sächsischen Societät der Forst- und Jagdkunde zu Dreysigacker und mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglieder (Die Forst- und Jagdwissenschaft nach all ihren Theilen für angehende und ausübende Forstmänner Bd. 9), Gotha 1823.
- Leemann, Hans 1901: Das Notariats- und Katasterwesen des Kantons Zürich. Eine Sammlung der bezüglichlichen Gesetze, Verordnungen, Konkordate etc., mit Entscheidungen der Gerichts- und Verwaltungsbehörden und Erläuterungen auf Grundlage der Praxis, Zürich 1901.
- Locher-Balber, Hans 1843: Dr. J. Caspar Horner. Weltumsegler (An die lernbegierige Zürcherische Jugend auf das Neujahr 1844 zum Besten des Waisenhauses von einer Gesellschaft herausgegeben. Siebentes Stück. Als Fortsetzung der Neujahrsblätter der ehemaligen Gesellschaft auf der Chorherrenstube Sechs und Sechzigstes Neujahrsblatt), Zürich 1843.
- Meyer von Knonau, Gerold 1834: Historisch-geographisch-statistisches Gemälde des Kantons Zürich, Zürich 1834.
- Meyer von Knonau, Gerold und Friedrich Vogel 1851: Die Volkszählung im Kanton Zürich vom 18. bis 23. März 1850, o.O. 1851.
- Meyer-Ochsner, Heinrich: Die Ortsnamen des Kts. Zürich aus den Urkunden gesammelt und erläutert, o.O. 1849.
- Neue Zürcher Zeitung (NZZ), diverse Jahrgänge zwischen 1813 und 1890.
- Oechsl, Wilhelm 1905: Geschichte der Gründung des Eidg. Polytechnikums mit einer Übersicht seiner Entwicklung 1855-1905. Zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens der Anstalt verfasst im Auftrage des Schweiz. Schulrates von Wilhelm Oechsl, Professor für Schweizergeschichte (Festschrift zur Feier des Fünfzigjährigen Bestehens des Eidg. Poytechnikums, Ester Teil), Frauenfeld 1905.
- Peucker, K. 1898: Schattenplastik und Farbenplastik. Beiträge zur Geschichte und Theorie der Geländedarstellung, Wien 1898.
- Rebstein, Johann Jakob 1885: Bericht über die Vornahme einer allgemeinen Parzellarvermessung und über die Einführung der Grundbücher an die Direktion der öffentlichen Arbeiten des Kantons Zürich und die Kommission für Reorganisation des Kataster- und Vermessungswesens, erstattet von der Subkommission derselben, Zürich 1885. [StAZH III. Mg 1]
- Rothpletz, Emil 1869: Die Schweizerische Armee im Feld. Eine Anleitung zum militärischen Denken und Arbeiten. Erster Theil: Vom Kriege, Basel 1869.
- Schulthess-Meyer, F. 1905: Das zürcherische Militär in der zweiten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts, in: Zürcher Taschenbuch auf das Jahr 1905, Zürich 1905, S. 199-211.
- SKL: Schweizerisches Künstler-Lexikon, hg. mit Unterstützung des Bundes und kunstfreundlicher Privater vom Schweizerischen Kunstverein, Redigiert unter Mitwirkung von Fachgenossen von Carl Brun, 4 Bde., Frauenfeld 1905-1917.
- Sprecher, A. von 1905: Wünsche zum Entwurf des schweiz. Zivilgesetzbuches, in: Zeitschrift des Vereins Schweizer. Konkordatsgeometer, Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens 3 (1905) 4, S. 35-41.
- Streffleur, Valentin Ritter von 1868: Der gegenwärtige Standpunkt der Bergzeichnung in Plänen und Landkarten, in: Österreichische Militärische Zeitschrift 9 (1868) 1, S. 225-270.

- Studer, Bernhard 1851: Geologie der Schweiz. Erster Band, Mittelzone und südliche Nebenzone der Alpen. Mit Gebirgsdurchschnitten und einer geologischen Übersichtskarte, Bern/Zürich 1851.
- Studer, Bernhard 1852: Sur la carte géologique de la Suisse, in: Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft 37 (1852), S. 73-81.
- Vogel, Friedrich 1835: Neues Ortslexikon des Kt. Zürich oder alphabet. Verzeichnis aller Ortschaften, Höfe und einzelnen Wohnhäuser, die besondere Namen führen, mit Angabe der Gemeinde, zu welcher sie gehören, ihre Lage u.s.f. und verschiedene Statistische Notizen, Zürich 1835.
- Walser, Hermann 1896: Die Veränderung der Erdoberfläche im Umkreis des Kt. Zürich seit der Mitte des 17. Jhd. (15. Jahresbericht der geographischen Gesellschaft Bern), Bern 1896.
- Waser, Johann Heinrich 1775: Abhandlung über die Grösse der ganzen lobl. Eidgenosschafft und des Cantons Zürich, Zürich 1775. [StAZH B X. 28.47]
- Weber, A. 1905: Das Lob der edlen Messkunst. Vorgetragen am Bankett des Schweizerischen Konkordats-Geometer-Vereins (SKGV), in: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer, Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens 3 (1905) 8, S. 95-97.
- Weber, M.M. Freiherr von 1854: Ueber Bildung der Techniker und deren Prüfung für den öffentlichen Dienst, in: Der Zivilingenieur. Zeitschrift für das Ingenieurwesen. Unter besonderer Mitwirkung von Julius Weisbach und C.R. Bornemann, hg. von Dr. Gustav Zeuner. Neue Folge. Erster Band. Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten und 30 Tafeln Abbildungen. Freiberg 1854, S. 99-109.
- Wettstein, Heinrich u.a. 1884: Schweizerische Landesausstellung Zürich 1883. Bericht über Gruppe 30: Unterrichtswesen. Von Dr. H. Wettstein, Seminar-Direktor; C. Grob; A. Koller; H. Utzinger; H. Ernst; E. Schönenberger; J. Hardmeyer-Jenny; Fr. Seline Strickler, Zürich, 1884.
- Wolf, Rudolf (Hg.) 1873: Beiträge zur Geschichte der Schweizer-Karten, Zürich 1873.
- Wolf, Rudolf 1858: Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, 4 Bde., Zürich 1858-1862.
- Wolf, Rudolf 1879: Geschichte der Vermessung in der Schweiz als Histroische Einleitung zu den Arbeiten der Schweiz. geodätischen Commission, bearb. von Rudolf Wolf, Zürich 1879.
- Ziegler, Jakob Melchior 1857: Erläuterungen zur neuen Karte der Schweiz sammt Register für diese und die Hypsometrie der Schweiz. Éclaircissements de la nouvelle carte de la Suisse avec l'index de la carte et de l'hypsométrie de la Suisse, Winterthur 1857.
- Zubler, Leonhard 1602: Kurzer und gruntlicher Bericht von dem neüwen geometrischen Instrument oder Triangel, alle Höhe, Wyte, Länge und Tiefe leichtlich und ohne Rechnung abzumessen. Allen Feldobersten, Büchsenmeysteren, auch Bauwmeysteren und anderen Kunstliebenden zu Gutem beschrieben, Zürich 1602.
- Zürcherische Kantonsschule (Hg.) 1883: Zur Geschichte der Zürcherischen Kantonsschule, Festschrift zu Ehren ihres fünfzigjährigen Bestandes, Ostern 1833-1883, Zürich 1883.
- Zürcher, Alfred 1882: Die schweizerische Landesbefestigung, in: Alpenrosen 26-32 (1882). [BuA E27 17278].

Literatur nach 1915

- Anderson, Benedict 1996: Die Erfindung der Nation. Zur Karriere eines folgenreichen Konzepts, Frankfurt/New York ²1996.
- Arnberger, Erik 1977: Thematische Kartographie. Mit einer Kurzeinführung über Automation in der thematischen Kartographie, Braunschweig 1977.

- Bachmann, A. 1917: Die Erhebung u. Schreibweise der Orts- und Flurnamen, Protokoll über die Verhandlungen der V. Konferenz der kantonalen Vermessungsaufsichtsbeamten vom 25. November 1916 im Bürgerhaus (Schützenstube) in Bern, o.O. 1917.
- Bagrow, Leo 1963: Meister der Kartographie, Überarbeitet von R.A. Skelton, Berlin ²1963.
- Bähler, E.L. 1938: 40 Jahre Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren, in: Die Schule in der Schweiz, Landesausstellung in Zürich 1939 (Archiv für das schweizerische Unterrichtswesen 24), Aarau 1938, S. 3-106.
- Baltensperger, J. 1941: Aufgabe, volkswirtschaftliche Bedeutung und Organisation der Grundbuchvermessung, in: Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 108-115.
- Barraud Wiener, Ch. und J. Simonett 1990: Zum Bau der "Kunststrassen" im 18. und 19. Jahrhundert: Die Disziplinierung von Landschaft und Bevölkerung, in: Schweizerische Zeitschrift für Geschichte 40 (1990), S. 415-442.
- Bäschlin, F. 1941: Die Ausbildung der schweizerischen Vermessungsfachleute, in: Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 230-234.
- Best, Geoffrey 1982: War and Society in Revolutionary Europe 1770-1870, London 1982.
- Biggs, Michael 1996: Putting the State on the Map: Cartography, Territory, and European state formation, o.O. 1996. [Unpubliziertes Manuskript]
- Bode, W. und M. von Hohnhorst 1994: Waldwende. Vom Försterwald zum Naturwald, München 1994.
- Bosse, Heinz 1951: Kartentechnik II. Vervielfältigungsverfahren (Kartenpraxis, Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungsheft Nr. 243), Gotha 1951.
- Bourdieu, Pierre 1991: Physischer, sozialer und angeeigneter physischer Raum, in: Martin Wentz (Hg.): Stadt-Räume, Frankfurt a.M. 1991, S. 25-34.
- Bourdieu, Pierre 1992: Ökonomisches Kapital – Kulturelles Kapital – Soziales Kapital, in: ders.: Die verborgenen Mechanismen der Macht, Hamburg 1992, S. 49-80.
- Braun, Rudolf 1984: Das ausgehende Ancien Régime in der Schweiz, Göttingen/Zürich 1984.
- Buisseret, David (Hg.) 1992: Monarchs, Ministers and Maps. The Emergency of Cartography as a Tool of Government in Early Modern Europe, Chicago/London 1992.
- Calame, Louis 1924: Das Kantonale Technikum in Winterthur 1874-1924. Zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens im Auftrage der Erziehungsdirektion verfasst, Winterthur 1924.
- Cavelti Hammer, Madlena u.a. 1997: Farbe, Licht und Schatten. Die Entwicklung der Reliefkartographie seit 1660. Begleitheft zur Sonderausstellung vom 5. April bis 3. August 1997 im Schweizerischen Alpen Museum Bern (Sonderheft Nr. 13 der Fachzeitschrift für Kartengeschichte Cartographica Helvetica), Murten 1997.
- Ceschi, Raffaello 1991: Stefano Franscini 1796-1857, in: Altermatt, Urs (Hg.): Die Schweizer Bundesräte. Ein biographisches Lexikon, Zürich/München 1991, S. 127-132.
- Clausewitz, Carl von 1980: Vom Kriege, Bonn 1980. [Erstmals 1834]
- Cosgrove, D. und S. Daniels (Hg.) 1988: The Iconography of Landscape. Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments, Cambridge 1988.
- Daston, Lorraine und Peter Galison 1992: The Image of Objectivity, in: Representations 40 (1992), S. 81-128.
- Delano Smith, Catherine u.a. 1996: Theoretical Aspects of the History of Cartography, in: Imago Mundi 48 (1996), S. 185-205.
- Dienel, Hans-Liudger 1992: Herrschaft über die Natur? Naturvorstellungen deutscher Ingenieure 1871-1914, Stuttgart 1992.
- Dierauer, Johannes 1920: Geschichte der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Bd. 2, Gotha ³1920.

- Duncan, James S. und D. Ley 1993: Introduction. Representing the Place of Culture, in: J.S. Duncan und D. Ley (Hg.): *Place/culture/representation*, London/New York 1993, S. 1-21.
- Duncan, James S. und Trevor J. Barnes (Hg.) 1992: *Writing Worlds. Discourse, Text and Metaphor in the Representation of Landscape*, London 1992.
- Dürst, Arthur 1983: Philipp Eberhard (1563-1627) & Leonhard Zubler (1563-1611). Zwei Zürcher Instrumentenmacher im Dienste der Artillerie. Ein Beitrag zum Zürcher Vermessungswesen des frühen 17. Jahrhunderts (175 Neujahrsblatt der Feuerwerker-Gesellschaft auf das Jahr 1984), Zürich 1983.
- Dürst, Arthur 1990: Die topographische Aufnahme des Kantons Zürich, in: *Cartographica Helvetica* 1 (1990) 1, S. 2-17.
- Dürst, Arthur 1993: Andreas Hefti, Topograph und Kartograph 1862-1931, in: *Cartographica Helvetica* 4 (1993) 7, S. 21-32.
- Eco, Umberto 1977: *Zeichen. Einführung in einen Begriff und seine Geschichte*, Frankfurt a.M. 1977.
- Edney, Mathew H. 1993: The Patronage of science and the Creation of Imperial Space. The British Mapping of India, 1799-1843/61, in: *Cartographica* 30 (1993) 1, Monograph 44, S. 61-67.
- Eidgenössische Technische Hochschule (Hg.) 1955: *Eidgenössische Technische Hochschule 1855-1955*, Zürich 1955.
- Eisenstein, Elizabeth L. 1979: *The Printing Press as an Agent of Change. Communications and Cultural Transformations in Early Modern Europe*, Cambridge UK 1979.
- Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte" 1941: *Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939*, Zürich 1941.
- Fisler, W. und A. Senti 1946: 50 Jahre Vermessungsamt der Stadt Zürich. 1. Teil: Zürcherisches Vermessungswesen bis 1896, in: *Zürcher Statistische Nachrichten* 23 (1946) 3, S. 181-216.
- Forrest Alan 1990: *Soldiers in the French Revolution*, Durham 1990.
- Foucault, Michel 1994: *Archäologie des Wissens*, Frankfurt a.M. ⁶1994.
- Frei, Gottfried 1948: Fünfzig Jahre Schweizerischer Mittelschulatlas 1898-1948. Administrative und finanzielle Entwicklung, in: *Geographica Helvetica* 3 (1948) 1, S. 405-434.
- Freitag, U. 1991: Zur Theorie der Kartographie. Grundlagen und Tendenzen ihrer Entwicklung im deutschen Sprachraum in den letzten 40 Jahren, in: *Kartographische Nachrichten* 41 (1991) 2, S. 42-50.
- Fritzsche, Bruno und Max Lemmenmeier 1994: Die revolutionäre Umgestaltung von Wirtschaft, Gesellschaft und Staat 1780-1870, in: Niklaus Flüeler und Marianne Flüeler-Grauwiler (Hg.): *Geschichte des Kantons Zürich, Bd. 3, 19. und 20. Jahrhundert*, Zürich 1994, S. 20-158.
- Fueter, Eduard 1939: *Grosse Schweizer Forscher*, hg. im Auftrag der Fachgruppe "Hochschulen und wissenschaftliche Forschung" der Schweizerischen Landesausstellung 1939 und der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft unter Mitarbeit hervorragender Fachleute durch Eduard Fueter, Zürich 1939.
- Fuhrer, Hans Rudolf 1994: Das Schweizer System. Friedenssicherung und Selbstverteidigung im 19. und 20. Jahrhundert, in: G. Foerster (Hg.): *Die Wehrpflicht. Entstehung, Erscheinungsformen und politisch-militärische Wirkungen*, München 1994, S. 193-207.
- Gagliardi, Ernst, Hans Nabholz und Jean Strohl 1933: *Die Universität Zürich 1833-1933 und ihre Vorläufer. Festschrift zur Jahrhundertfeier herausgegeben vom Erziehungsrate des Kantons Zürich*, Zürich 1938.
- Gerhardt, Claus W. 1981: Der Landkartendruck im 19. und 20. Jahrhundert – Ein Überblick, in: *Internationales Jahrbuch der Kartographie* 21 (1981), S. 82-96.
- Gessner, Salomon 1988: *Idyllen. Kritische Ausgabe* hg. von E. Theodor Voss, Stuttgart ³1988. [Erstmals 1756 resp. 1772]

- Godlewska, Anne 1995: Map, Text and Image. The Mentality of Enlightened Conquerors, in: Transactions of the Institute of British Geographers 20 (1995) 1, S. 5-28.
- Godlewska, Anne und Neil Smith (Hg.) 1994: Geography and Empire, Oxford UK/Cambridge MA 1994.
- Goss, John 1994: Kartenkunst. Die Geschichte der Kartographie, Braunschweig 1994.
- Gossweiler, Margot (Hg.) 1996: Johannes Wild und Lisette Wolf. Briefwechsel aus den Jahren 1839-1860 (Schriftenreihe der ETH-Bibliothek 38), Zürich 1996.
- Graber, Rolf 1980: Das Wasser-Handel, Analyse eines sozio-politischen Konflikts in der Alten Eidgenossenschaft, in: Schweizerische Zeitschrift für Geschichte 30 (1980), S. 321-356.
- Graber, Rolf 1993a: Spätabsolutismus und Geheimgesellschaften in Zürich 1760-1780, in: Helmut Reinalter (Hg.): Die demokratische Bewegung in Mitteleuropa von der Spätaufklärung bis zur Revolution 1848/49, Innsbruck 1993, S. 85-95.
- Graber, Rolf 1993b: Bürgerliche Öffentlichkeit und spätabsolutistischer Staat. Sozietätenbewegung und Konfliktkonjunktur in Zürich 1746-1780, Zürich 1993.
- Grebel, Hans von 1930: Die Mathematisch-Militärische Gesellschaft in Zürich, Zürich 1930.
- Grosjean, Georges und Rudolf Kinauer 1970: Kartenkunst und Kartentechnik. Vom Altertum bis zum Barock, Bern/Stuttgart 1970.
- Grossmann, Heinrich 1932: Der Einfluss der ökonomischen Gesellschaften auf die Entstehung einer eigentlichen Forstwirtschaft in der Schweiz, Bern 1932.
- Grossmann, Heinrich 1974: Hans Kaspar Hirzel-Lochmann, der Zürcher Forstpionier, in: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 125 (1974) 8, S. 577-593.
- Grossmann, Heinrich u.a. 1983: 650 Jahre Zürcherische Forstgeschichte. Bd. 1: Forstpolitik, Waldbenutzung und Holzversorgung im Alten Zürich; Bd. 2: Forstpolitik, Forstverwaltung und Holzversorgung im Kanton Zürich von 1798 bis 1960, Zürich 1983.
- Gugerli, David 1997: Politics on the Topographer's Table. The helvetic triangulation of cartography, politics and representation, in: Lenoir, Timothy (Hg.): Inscribing Science: Scientific Texts and the Materiality of Communication, Stanford 1997. [Im Druck]
- Guhl, Theo 1916: Die Durchführung der Grundbuchvermessungen in der Schweiz, in: Politisches Jahrbuch der Schweizerischen Eidgenossenschaft 30 (1916), S. 119-154.
- Guisolan, Michel 1997: Johann Jakob Sulzberger (1802-1855) Geodät, Kartograph, Ingenieur und Eisenbahnpionier, in: André Salathé (Hg.): Thurgauer Köpfe Bd. 1, Frauenfeld 1997, S. 285-297.
- Haene, J. 1934: Artikel "Zürich, Wehrwesen", in: Historisch Biographisches Lexikon der Schweiz Bd. 7, Neuenburg 1934, S. 727-730.
- Hake, Günter und Dietmar Grünreich 1994: Kartographie, Berlin 1994.
- Hamer, Mary 1989: Putting Ireland on the Map, in: Textual Practice 3 (1989) 2, S. 184-201.
- Hanke, Max 1935: Geschichte der amtlichen Kartographie Brandenburgs und Preussens bis zum Ausgang der Friederizianischen Zeit (Geogr. Abh. Reihe 3), Stuttgart 1935.
- Haraway, Donna J. 1992: The Promises of Monsters: A Regenerative Politics for Inappropriate/Other, in: L. Grossberg u.a. (Hg.): Cultural Studies, London/New York 1992, S. 295-337.
- Harley, J. Brian 1980: The Origins of the Ordnance Survey, in: W.A. Seymour (Hg.): A History of the Ordnance Survey, Folkstone 1980, S. 1-10.
- Harley, J. Brian 1988: Maps, Knowledge and Power, in: D. Cosgrove und S. Daniels (Hg.): The Iconography of Landscape. Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments, Cambridge UK 1988, S. 276-312.
- Harley, J. Brian 1992: Deconstructing the Map, in: T.J. Barnes und J.S. Duncan (Hg.): Writing Worlds. Discourse, Text and Metaphor in the Representation of Landscape, London/New York 1992, S. 231-247.
- Harley, J. Brian und Kees Zandvliet 1992: Art, Science and Power in sixteenth Century Dutch Cartography, in: Cartographica 29 (1992) 2, S. 10-19.
- Harley, J. Brian und M.J. Blakemore 1980: Concepts in the History of Cartography. A Review and Perspective, in: Cartographica 17 (1980) 4, Monograph 26.

- Harrison, Robert P. 1992: *Wälder. Ursprung und Spiegel der Kultur*, München/Wien 1992.
- Härry, H. 1941: Die Planwerke der Grundbuchvermessung, in: *Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939*, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 125-132.
- Hässig, Alfred 1987: Von den Anfängen des Normenschaffens im SIA bis 1937, in: *Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (Hg.): sia 1837-1987*, Zürich 1987, S. 57-59.
- Hauser, Albert 1987: *Was für ein Leben. Schweizer Alltag vom 15. bis 18. Jahrhundert*, Zürich 1987.
- Hauser, Albert u.a. 1977: *Wer Bäume pflanzt ... der wird den Himmel gewinnen. Gedanken und Leitideen von Karl Albrecht Kasthofer. Eine Anthologie zum 200. Geburtstag des schweizerischen Forstpioniers (Bericht Nr. 174 der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen)*, Birmensdorf 1977.
- HBL: *Historisch-Biographisches Lexikon der Schweiz*, hg. von H. Türler, V. Attinger und M. Godet, 7 Bde., Neuenburg 1921-1934.
- Head, Grant C. 1991: Mapping as Language or Semiotic System. Review and Comment, in: D. Mark und A. Frank (Hg.): *Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Space (NATO ASI Series D: Behavioral and social sciences, Bd. 63)* Dordrecht 1991, S. 237-257.
- Heintz, Bettina 1993: *Herrschaft der Regel*, Frankfurt a.M./New York 1993.
- Helgerson, Richard 1986: *The Land Speaks. Cartography, Chorography, and Subversion in Renaissance England*, in: *Representations* 16 (1986), S. 51-85.
- Hobsbawm, Eric J. 1996: *Nationen und Nationalismus. Mythos und Realität seit 1780*, Frankfurt a.M. 1996.
- Hofer, Viktor 1983: *Vorgeschichte*, in: G. Rapp und V. Hofer: *Der Schweizerische Generalstab. Von den Anfängen bis zum Sonderbundskrieg (Der Schweizerische Generalstab Bd. 1)*, Basel 1983.
- Howard, Michael 1981: *Der Krieg in der europäischen Geschichte*, München 1981.
- Huggan, Graham 1989: *Decolonizing the Map: Post-Colonialism, Post-Structuralism and the Cartographic Connection*, in: *Ariel. A review of international English Literature* 20 (1989) 4, S. 115-131.
- Hürlimann, Robert 1954: *Die Mathematisch-Militärische Gesellschaft in Zürich und ihre Bibliothek. I. Teil: Geschichte der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft (145 Neu-jahrsblatt der Feuerwerker-Gesellschaft auf das Jahr 1954)*, Zürich 1954.
- Im Hof, Ulrich 1991: *Mythos Schweiz. Identität – Nation – Geschichte. 1291 – 1991*, Zürich 1991.
- Imhof Eduard 1948: *Der Schweizerische Mittelschulatlas*, in: *Geographica Helvetica* 3 (1948) 1, S. 293-375.
- Imhof, Eduard 1941a: *Die Reliefkarte*, in: *Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939*, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941a, S. 175-183.
- Imhof, Eduard 1941c: *Entwicklung und Bau topographischer Reliefs*, in: *Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939*, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 197-206.
- Imhof, Eduard 1944: *Hans Konrad Gygers Karte des Kantons Zürich 1667*, Zürich 1944.
- Imhof, Eduard 1945: *Die Ortsnamen in den amtlichen Plänen und Karten (Sonderabdruck aus der schweizerischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik)*, o.O. 1945.
- Imhof, Eduard 1965: *Kartographische Geländedarstellung*, Berlin 1965.
- Jameson, Frederic 1972: *The Prison-House of Language. A Critical Account of Structuralism and Russian Formalism*, Princeton 1972.
- Jaun, Rudolf 1983: *Das Eidgenössische Generalstabskorps 1804-74. Eine kollektiv-biographische Studie (Der Schweizerische Generalstab Bd. 3)*, Basel 1983.

- Jaun, Rudolf 1997: Militär und Gesellschaft in der Schweiz im 19. Jahrhundert. Vorlesung an der Universität Zürich im Wintersemester 1996/1997.
- Jaun, Rudolf 1997: Vom Bürger-Militär zum Soldaten-Militär: Die Schweiz im 19. Jahrhundert, in: Ute Frevert (Hg.): Militär und Gesellschaft im 19. und 20. Jahrhundert, Stuttgart 1997. [Im Druck]
- Jenny, F. 1941: Das Grundbuch. Seine rechtliche und wirtschaftliche Bedeutung, in: Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 99-107.
- Kälin, B. 1978: 175 Jahre Leiden und Freuden des Kantonalen Tiefbauamtes, in: Turicum 9 (1978) 2, S. 13-25.
- Kant, Immanuel 1990: Kritik der reinen Vernunft, hg. von Raymund Schmidt, Hamburg 1990. [Erstmals 1781/1787]
- Keegan, John 1995: Die Kultur des Krieges, Berlin 1995.
- König, Wolfgang und Wolfhard Weber 1990: Netzwerke, Stahl und Strom, 1840-1914 (Propyläen Technikgeschichte Bd. 4), Berlin 1990.
- Konvitz, Josef W. 1987: Cartography in France 1660-1848. Science, Engineering and Statecraft, Chicago/London 1987.
- Konvitz, Josef W. 1990: The Nation-State, Paris, and Cartography in Eighteenth- and Nineteenth-Century France, in: Journal of Historical Geography 16 (1990) 1, S. 3-16.
- Kretschmer, I. u.a. (Hg.) 1986: Lexikon zur Geschichte der Kartographie. Von den Anfängen bis zum 1. Weltkrieg, 2 Bde. (Die Kartographie und ihre Randgebiete. Enzyklopädie Bde. C/1, C/2), Wien 1986.
- Kronbichler, Walter 1983: Die Zürcherischen Kantonsschulen 1833-1983. Festschrift zur 150 Jahr-Feier der staatlichen Mittelschulen des Kantons Zürich, hg. von der Erziehungsdirektion des Kantons Zürich, Zürich 1983.
- Küchli, Christian und Jeanne Chevalier 1992: Wurzeln und Visionen. Promenaden durch den Schweizer Wald, hg. vom Schweizerischen Forstverein zu seinem 150jährigen Jubiläum, Aarau/Stuttgart 1992.
- Kunstgewerbemuseum Zürich 1953: Kartographie in der Schweiz. 100 Jahre Kümmerly & Frey Bern, 17. Januar bis 22. Februar 1953 (Wegleitung 196 des Kunstgewerbemuseum Zürich), Zürich 1953.
- Kupcik, Ivan 1984: Alte Landkarten. Von der Antike bis zum Ende des 19. Jahrhunderts, Hanau 1984.
- Largiadèr, Anton 1939: Ingenieur Johannes Müller 1733-1816, in: Zürcher Taschenbuch auf das Jahr 1940, Zürich 1939, S. 68-75.
- Largiadèr, Anton 1945: Geschichte von Stadt und Landschaft Zürich, 2 Bde., Zürich 1945.
- Latour, Bruno 1987: Science in Action. How to follow scientists and engineers through society, Cambridge MA 1994.
- Latour, Bruno 1990: Drawing Things Together, in: M. Lynch und S. Woolgar (Hg.): Representation in Scientific Practice, Cambridge MA 1990, S. 19-68.
- Latour, Bruno 1995: Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie, Berlin 1995.
- Mac Eachren, Alan 1995: How Maps Work. Representation, Visualization, and Design, New York 1995.
- Martin, Paul E. 1923: Die Eidgenössische Armee von 1815 bis 1914 (Schweizer Kriegsgeschichte Heft 12), Bern 1923.
- Matthias, Herbert 1976: Das Amtliche Vermessungswesen der Schweiz. Rückblick, Umschau und Ausblick (Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der ETH Zürich, Mitteilungen Nr. 19), Zürich 1976.
- Mattioli, Aram 1996: "Volksgrenzen" oder Staatsgrenzen? Wissenschaft und Ideologie in der Debatte um die Hochrheingrenze, in: G.P. Marchal (Hg.): Grenzen und Raumvorstellungen (11.-20. Jh.) (Clio Lucernensis 3), Zürich 1996, S. 285-311.

- Meliorations- und Vermessungsamt des Kantons Zürich (Hg.) 1973: 75 Jahre kulturtechnischer Dienst im Kanton Zürich, Zürich 1973.
- Messerli, Jakob und Jon Mathieu 1992: Unterhaltungs- und Belehrungsblätter in der deutschen Schweiz 1850-1900. Eine Quelle zur Sozial- und Mentalitätsgeschichte, in: Schweizerische Zeitschrift für Geschichte 42 (1992), S. 173-192.
- Mettler, Max 1976: Das Zürcher Gemeindegesetz unter Berücksichtigung der Praxis systematisch dargestellt, Zürich 1976.
- Mitchell, W.J.T. (Hg.) 1994: Landscape and Power, Chicago/London 1994.
- Mitchell, W.J.T. 1986: Iconology: Image, Text, Ideology, Chicago 1986.
- Morgan, Stuart 1990: Vaubans Projekt zur Befestigung einer Schweizer Stadt [Solothurn], in: Cartographica Helvetica 1 (1990) 1, S. 27-38.
- Mrazkova, Daniela 1989: What is Photography? 150 Years of Photography, Prag 1989.
- Muehrke, Philipp C. 1972: Thematic Cartography (Association of American Geographers Resource Paper 19), Washington D.C. 1972.
- Neef, Wolfgang 1982: Ingenieure. Entwicklung und Funktion einer Berufsgruppe, Köln 1982.
- Nüesch, Peter 1969: Zürcher Zehntenpläne. Die Zehntenpläne im Staatsarchiv Zürich als Quellen geographischer Forschung, Zürich 1969.
- Nüscheler, David 1930: Die Mathematisch-Militärische Gesellschaft in Zürich. Überblick ihres Lebens und Wirkens, in: Hans von Grebel: Die Mathematisch-Militärische Gesellschaft in Zürich, Zürich 1930. [Erstmals 1844]
- Nüscheler, R. (Hg.) 1965: Die Artilleriewissenschaften. Neujahrsblätter 1742 bis 1798, Bern 1965.
- Oberli, Alfred 1990: Die Wild-Karte des Kantons Zürich 1852-1868, in: Cartographica Helvetica 1 (1990) 2, S. 27-38.
- Pestalozzi, Hans 1965: Die Mitglieder der Mathematisch-Militärischen Gesellschaft in Zürich 1765-1965, Zürich 1965.
- Pestalozzi, Hans 1966: Die Mathematisch-Militärische Gesellschaft in Zürich 1765-1965 (Sonderabdruck aus dem Zürcher Taschenbuch auf das Jahr 1967), Zürich 1966.
- Pickles, John 1992: Text, Hermeneutics and Propaganda Maps, in: T.J. Barnes und J.S. Duncan (Hg.): Writing Worlds. Discourse, Text and Metaphor in the Representation of Landscape, London/New York 1992, S. 193-230.
- Radkau, Joachim 1989: Technik in Deutschland vom 18. Jhd bis zur Gegenwart, Frankfurt a.M. 1989.
- Rapold, Hans 1992: Die Entwicklung der schweizerischen Landesbefestigung von 1815 bis 1921, in: Max Mittler (Hg.): Die Geschichte der schweizerischen Landesbefestigung, Zürich 1992, S. 11-55.
- Rieter, Fritz 1948: Von der militärischen Tradition Zürichs (139. Neujahrsblatt der Feuerwerker-Gesellschaft auf das Jahr 1948), Zürich 1948.
- Ristow, Walter W. 1975: Lithography and Maps 1796-1850, in: D. Woodward (Hg.): Five Centuries of Map Printing, Chicago/London 1975, S. 77-112.
- Ritter, August (Hg.) 1927: Aus der Geschichte der Technischen Gesellschaft Zürich. Aus Anlass der Hundert-Jahr-Feier zusammengestellt von August Ritter, Sekretär der Gesellschaft, Zürich 1927.
- Robinson, Arthur. H. 1975: Mapmaking and Map Printing. The Evolution of a Working Relationship, in: D. Woodward (Hg.): Five Centuries of Map Printing, Chicago 1975, S. 1-24.
- Rogers, Clifford J. (Hg.) 1995: Military Revolution Debate. Readings on the Military Transformation of Early Modern Europe, Boulder 1995.
- Rose, Gillian 1993: Feminism and Geography, Oxford 1993.
- Rudwick, Martin J.S. 1976: The Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760-1840, in: History of Science 14 (1976) 3, S. 149-195.
- Rundstrom, Robert A. (Hg.) 1993: Introducing Cultural and Social Cartography, in: Cartographia 30 (1993) 1, Monograph 44.

- Schama, Simon 1996: *Der Traum von der Wildnis. Natur als Imagination*, München 1996.
- Schauvelberger, Walter 1952: *Der Alte Schweizer und sein Krieg*, Zürich 1952.
- Schertenleib, Urban 1990: Aus der Entwicklungsgeschichte der Wetterkarte, in: *Geographica Helvetica* 45 (1990) 3, S. 122-129.
- Schertenleib, Urban 1993: *Werkkatalog der Winterthurer Kartographiebetriebe (1842-1924)*, Winterthur 1993.
- Schertenleib, Urban 1994: *Kartographie in Winterthur. Beiträge der Winterthurer Kartographiebetriebe zur Methodengeschichte der Kartographie im 19. Jahrhundert (Neujahrsblatt der Stadtbibliothek Winterthur 325)*, Winterthur 1994.
- Schertenleib, Urban 1995: *Schulkartograph Johann Sebastian Gerster – eine Erinnerung*, in: *Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik* 93 (1995) 10, S. 626-630.
- Schertenleib, Urban 1997: *Fridolin Becker (1854-1922). Topograph, Kartograph, Innovator*, in: *Cartographica Helvetica* 8 (1997) 15, S. 3-10.
- Schmid, Willy 1987: *Die Abteilung VIII. für Kulturtechnik und Vermessung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich*, in: *Abteilung VIII für Kulturtechnik und Vermessung der ETH Zürich (Hg.): 100 Jahre Abteilung für Kulturtechnik und Vermessung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich*, Zürich/Stuttgart 1987, S. 15-26.
- Schultz, Hans-Dietrich 1989: *die Geographie als Bildungsfach im Kaiserreich. Zugleich ein Beitrag zu ihrem Kampf um die preussische höhere Schule von 1870-1914 nebst dessen Vorgeschichte und teilweiser Berücksichtigung anderer deutscher Staaten (Osnabrücker Studien zur Geographie Bd. 10)*, Osnabrück 1989.
- Seymour, W.A. (Hg.) 1980: *A History of the Ordnance Survey*, Folkstone 1980.
- Sieber-Lehmann, Claudius 1996: «*Regna colore rubeo circumscripta*». Überlegungen zur Geschichte weltlicher Herrschaftsgrenzen im Mittelalter, in: G.P. Marchal (Hg.): *Grenzen und Raumvorstellungen (11.-20. Jh.) (Clio Lucernensis 3)*, Zürich 1996, S. 79-92.
- Simmel, Georg 1995: *Der Raum und die räumlichen Ordnungen der Gesellschaft*, in: ders.: *Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung. Gesamtausgabe Bd. 11*, Frankfurt a.M. 1995, S. 687-790. [Erstmals 1908]
- Simon, M. 1941: *Die graphische Vervielfältigung der amtlichen Karten*, in: *Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939*, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 197-206.
- Straumann, Tobias 1995: *Die Schöpfung im Reagenzglas. Eine Geschichte der Basler Chemie (1850-1920)*, Basel 1995.
- Thompson, F.M.L. 1968: *Chartered Surveyors. The Growth of a Profession*, London 1968.
- Thongchai Winichakul 1994: *Siam Mapped. A History of the Geo-Body of a Nation*, Honolulu 1994.
- Troitzsch, Ulrich und Gabriele Wohlauf 1980: *Einführung*, in: U. Troitzsch und G. Wohlauf (Hg.): *Technik-Geschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze*, Frankfurt a.M. 1980, S. 9-44.
- Turnbull, David 1996: *Cartography and Science in Early Modern Europe: Mapping the Construction of Knowledge Spaces*, in: *Imago Mundi* 48 (1996), S. 5-24.
- Wehler, Hans-Ulrich 1987: *Von der Reformära bis zur industriellen und politischen «Deutschen Doppelrevolution» 1815-1845/49 (Deutsche Gesellschaftsgeschichte Bd. 2)*, München 1987.
- Wehler, Hans-Ulrich 1995: *Von der «Deutschen Doppelrevolution» bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges 1849-1914 (Deutsche Gesellschaftsgeschichte Bd. 3)*, München 1995.
- Weigl, Engelhard 1990: *Instrumente der Neuzeit. Die Entdeckung der modernen Wirklichkeit*, Stuttgart 1990.
- Weisz, Leo 1945: *Die Schweiz auf alten Karten*, Zürich 1945.

- Werlen, Benno 1995: Sozialgeographie alltäglicher Regionalisierungen Bd. 1. Zur Ontologie von Gesellschaft und Raum (Erdkundliches Wissen Bd. 116), Stuttgart 1995.
- Wild, Kurt 1988: Vom Bauernbuben zum Professor. Johannes Wild (1814-1894), Richterswil 1988.
- Witschi, Peter 1981: Zürcherische Forstpolitik und Landesverwaltung im Ancien Régime, Zürich 1981.
- Witt, Werner 1979: Lexikon der Kartographie (Die Kartographie und ihre Randgebiete. Enzyklopädie Bd. B), Wien 1979.
- Wood, Denis 1992: The Power of Maps, New York 1992.
- Woodward, David (Hg.) 1975: Five Centuries of Map Printing, Chicago/London 1975.
- Wymann, Hans 1993: Die Oberstufe der Volksschule des Kantons Zürich von 1778-1992. Ausblick auf eine schulpolitische Wende, Zürich 1993.
- ZGB: Schweizerisches Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 1907 mit einschlägigen Nebengesetzen und Verordnungen, Zürich ²⁰1979.
- Zölly, Hans 1941a: Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Zürich, in: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik 39 (1941) Heft 1, S. 4-10, Heft 2, S. 55-68, Heft 3, S. 73-77, Heft 5, S. 137-144 und Heft 6, S. 161-166.
- Zölly, Hans 1941b: Landestriangulation und Landesnivellement, in: Vermessung, Grundbuch und Karte. Festschrift zur Schweizerischen Landesausstellung in Zürich 1939, hg. vom Fachgruppenkomitee "Vermessung, Grundbuch und Karte", Zürich 1941, S. 34-45.
- Zölly, Hans 1948: Geschichte der geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz, Bern 1948.

ETH Zürich / Institut für Geschichte / Preprints zur Kulturgeschichte der Technik

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. David 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, "Wenn heute Bestellungen fehlen, so liegt der Grund nicht in Mängeln an den Produkten". 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 socio-technical 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, Referat 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.*

Sämtliche Preprints sind als PDF-Dokumente auf <http://www.tg.ethz.ch> zugänglich.
Das Copyright liegt bei den Autorinnen und Autoren.