

**Zeitschrift:** Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte  
**Herausgeber:** Arbeitsgruppe für Kartengeschichte ; Schweizerische Gesellschaft für Kartographie  
**Band:** - (1995)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Das Alpenpanorama von Micheli de Crest : Frucht eines Versuches zur Vermessung der Schweiz in Jahre 1754  
**Autor:** Rickenbacher, Martin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-7382>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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



# Das Alpenpanorama von Micheli du Crest

## Frucht eines Versuches zur Vermessung der Schweiz im Jahre 1754

Martin Rickenbacher

Wer sich näher mit dem Leben des Genfer Physikers und Geodäten Jacques-Barthélemy Micheli du Crest befasst, der stösst auf das faszinierende Schicksal eines hochbegabten Menschen, welcher mit seinen Erkenntnissen der Zeit oft weit voraus war, aufgrund seiner persönlichen Disposition aber vielfach erfahren musste, dass seine Ideen entweder auf schroffe Ablehnung stiessen oder gar zur Verfolgung seiner Person führten. Das letzte Viertel seines Lebens musste Micheli als Staatsgefangener des alten Standes Bern auf der Festung Aarburg verbringen. Von dort aus hat er im Jahre 1754 die Alpenansicht gezeichnet, weil er Klarheit in die Benennung und die Höhenangaben der Berggipfel bringen wollte. 1755 liess er sein Werk mit dem poetischen Titel *Prospect Geometrique des Montagnes neigées, dittes Gletscher, telles qu'on les découvre en tems favorable, depuis le Château d'Arbourg, dans les territoires des Grisons, du Canton d'Ury, et de l'Oberland du Canton Berne* (im folgenden mit «Prospect Géométrique» bezeichnet) in Augsburg in Kupfer stechen (Abb. 11).

Bisher ist dieses Werk, welches als das älteste wissenschaftliche Gebirgs Panorama gilt, vorwiegend in kunst- und kulturhistorischer Hinsicht gewürdigt worden. Zwar wurden gegen Ende des letzten Jahrhunderts in verschiedenen Publikationen die fehlerhaften Bergnamen berichtigt, aber eine eingehende Beurteilung der geometrischen Aspekte fehlt bis heute. Micheli verstand sein Werk als ein vermessungstechnisches; in seinen Augen war er nur ein ungeübter Landschaftsdarsteller. Aus dieser Optik scheint es angezeigt, auch die Geometrie seines Panoramas näher zu untersuchen.

### Vom Mitglied des Genfer Grossen Rates zum Gefangenen auf der Aarburg

Jacques-Barthélemy Micheli du Crest entstammte einer wohlhabenden Familie, welche sich, aus Lucca in Italien herkommend, in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Genf niedergelassen hatte und neben weiteren Besitztümern in der Waadt und in Savoyen auch die Herrschaft Crest bei Jussy besass. Micheli wurde 1690 geboren und muss eine seiner aristokratischen Herkunft würdige Ausbildung genossen haben, denn bereits im Alter von 23 Jahren übernahm er als Hauptmann in französischen Kriegsdiensten das Kommando über jene Kompanie, welche zuvor von seinem Vater befehligt

worden war. In diesem militärischen Umfeld konnte er seine grossen Talente im Ingenieurwesen und im Festungsbau voll zum Tragen bringen, so dass er sich bald eines ausgezeichneten Rufes bei hochrangigen Vorgesetzten erfreute.

1721 wurde er in den Grossen Rat der aristokratisch regierten Republik Genf gewählt, wo er anfänglich hoch geachtet war. Dazu wird wohl auch sein erstes grosses topographisches Werk beigetragen haben, die Karte *Geneva Civitas* aus den Jahren 1725–26, welche er 1730 der Bibliothèque publique von Genf schenkte. Doch sollte Michelis Schicksal bald einen anderen Verlauf nehmen. Die Rhonestadt erstellte zu jener Zeit grosse Festungswerke, um sich sowohl gegen Frankreich als auch gegen Savoyen besser schützen zu können. Micheli kritisierte diese Arbeiten öffentlich, weil sie seiner Ansicht nach die natürlichen Gegebenheiten zu wenig berücksichtigten und zu aufwendig waren, gleichzeitig aber die Stadt vom See und von der Rhone her ungeschützt liessen. Seine Kritik fiel derart scharf aus, dass sich die Fronten rapide verhärteten und Micheli schliesslich am 9. Mai 1730 aus dem Grossen Rat ausgeschlossen und in seinen Bürgerrechten eingestellt wurde. Zudem wurden seine Güter konfisziert.

Micheli wehrte sich heftig gegen diese Massnahmen. In Briefen an seine Freunde äusserte er die Ansicht, wonach nicht der Grosse Rat, sondern einzig das Volk als Souverän zu einem solchen Urteil berechtigt sei – Gedanken also, welche mehr als ein halbes Jahrhundert später zu den Grundsätzen der französischen Revolution gehörten. In mehreren Schriften legte er dar, dass Genfs Regierungssystem eigentlich auf der Demokratie beruhen sollte, tatsächlich aber als oligarchisches System ausgeprägt sei. Der Wirkung einer öffentlichen Presse bewusst liess Micheli seine Schriften in grosser Zahl drucken und unters Volk bringen. Seine Anhängerschaft nahm ständig zu, ein Volksaufstand drohte auszubrechen. Micheli wurde nun für die Mächtigen dermassen gefährlich, dass sie ihn vollständig ausschalten mussten: Seine fundamentale Kritik am Regierungssystem wurde von der Regierung als Majestätsbeleidigung bezeichnet und Micheli zum Tod durch das Schwert verurteilt. Vor dem Todesstreich sollten seine Schriften vor seinen Füessen verbrannt werden. Da sich Micheli ins grenznahe Ausland abgesetzt hatte, konnte das Urteil am 8. November 1735 allerdings nur an einem Bildnis vollstreckt werden.



Abb. 1. Portrait von Jacques-Barthélemy Micheli du Crest aus dem Jahre 1721, gemalt von Robert Gardelle; 80 x 64 cm, Öl auf Leinwand. Privatbesitz.

Während der folgenden Jahre wurde die Republik Genf durch Unruhen geschüttelt, welche erst 1738 anlässlich der sogenannten «Genfer Mediation» durch die Vermittlung französischer und eidgenössischer Gesandter aus Bern und Zürich beigelegt werden konnten. Dabei wurde ein Teil der Forderungen verwirklicht, welche auf Michelis Ideen beruhten. Dieser hatte sich kurz nach seiner symbolischen Enthauptung wiederum in französische Kriegsdienste begeben. Bald gab er jedoch das Kommando seiner Kompanie ab und widmete sich in Paris wissenschaftlichen Studien. Er pflegte einen regen Verkehr mit verschiedenen berühmten Gelehrten, unter anderem mit dem Physiker Réaumur und dem Mathematiker Maupertuis, welcher 1736 die französische Gradmessungsexpedition in Lappland geleitet hatte. Doch seine intensive wissenschaftliche Tätigkeit, vor allem auf dem Gebiet der Physik, vermochte ihn mit seinem in Genf erlittenen Schicksal nicht zu versöhnen: In mehreren Schriften begann er die Genfer Mediation anzugreifen, weil sie ihm bloss als Kompromiss erschien, den er aufgrund seines Charakters nicht hinnehmen konnte. Einige ihm anfänglich wohlgesinnte Persönlichkeiten Frankreichs wandten sich nach und nach von ihm ab, so dass er sich in Paris bald nicht mehr heimisch fühlte. Darüber hinaus vernahm er, man wolle ihn in Genf für bürgerlich tot erklären, damit seine Familie über seine Güter verfügen



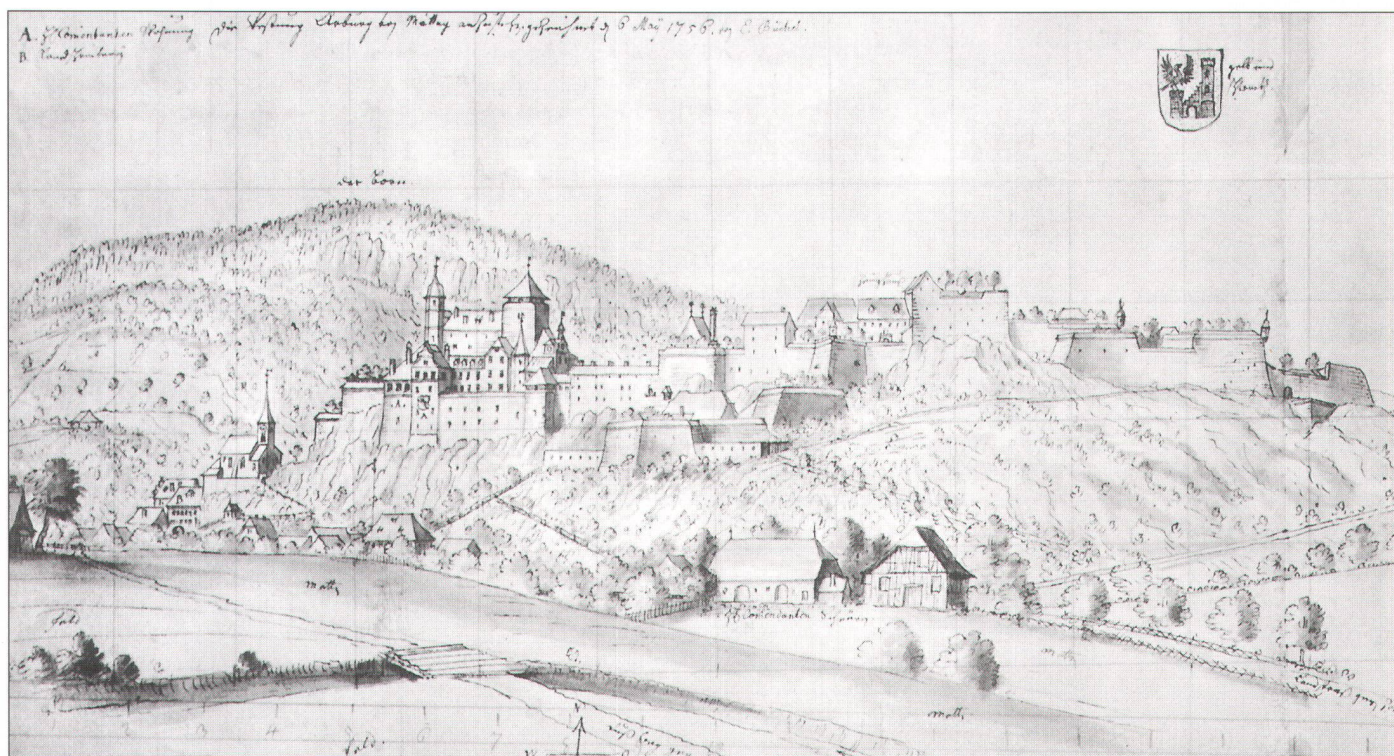


Abb. 2. Die Festung Aarburg von Süden, gezeichnet von Emanuel Büchel am 6. Mai 1756. In der Bildmitte befindet sich das «Laboratorium», Michelis Gefängnis, erkennbar am tief heruntergezogenen Dach, den beiden Dach-

reitern und dem rechts anschliessenden grossen Kamin. Der «Prospect Géométrique» ist auf der davor liegenden Terrasse entstanden. Kunstmuseum Basel, Kupferstichkabinett.

könne. Micheli sah nun die Zeit gekommen, in seiner Heimat die Rehabilitation anzustreben. Bei der Genfer Mediation war er nicht begnadigt worden. Man hatte damals von ihm ein öffentliches Schuldeingeständnis verlangt, das von seinen Gegnern in psychologisch kluger Taktik derart erniedrigend formuliert worden war, dass Micheli es nicht unterschreiben konnte.

Im Jahre 1744 wandte sich Micheli – nun bereits 54jährig – an Bürgermeister Escher von Zürich, in der Hoffnung, Unterstützung für seine Sache zu erhalten. Er wurde aber abgewiesen und begab sich nach Bern, wo er bei Schultheiss von Erlach eine Audienz verlangte. Genf, von den Bemühungen Michelis in Bern und Zürich orientiert, verlangte sofort dessen Ausweisung. Wie ein gehetztes Tier kehrte er nach Zürich zurück, wo er den Befehl erhielt, innert 24 Stunden wieder abzureisen. Gebrochen und krank zog er sich nach Basel zurück. Dort blieb er fast den ganzen Winter 1744/45 ans Bett gefesselt und konnte sein Zimmer im Hotel «Drei Könige» nicht verlassen. Sein Kontakt mit dem grossen Mathematiker Daniel Bernoulli muss auf ihn wie ein heller Lichtblick in trüber Zeit gewirkt haben. Mit gedruckten Memorialen versuchte er, sich an die Grossräte von Zürich und Bern zu wenden. In Basel selbst blieb er politisch inaktiv. Am 25. August 1745 verlangte Bern von Basel Michelis Auslieferung, worauf dieser die Stadt in aller Heimlichkeit und unter Zurücklassung seiner ganzen Habe verliess.

Seine erneute Flucht führte ihn vorerst nach Strassburg, wo er von seinen Bekannten aber derart kühl aufgenommen wurde,

dass er sogleich nach Neuenburg weiterreiste. Der Wirt zu den «13 Cantons» gewährte ihm Unterschlupf und half ihm, sich vor dem Zugriff der Staatsmacht zu verbergen. Micheli wandte sich wiederum schriftlich an Zürich, Bern und Basel und gab dadurch seinen Aufenthaltsort preis. Im Herbst 1746 ahnte er, dass er bald aufgespürt würde, blieb tagsüber auf dem Zimmer und ging nur nachts aus. Sein Wirt riet ihm, sich in der Scheune zu verbergen, um der Verhaftung zu entgehen. Als die Soldaten seine zurückgelassenen Effekten zu plündern begannen, hielt er es in seinem Versteck nicht mehr aus und beklagte sich bitter über dieses Vorgehen. Nun zwang ihn Neuenburg unter Begleitschutz zur Abreise. Micheli selbst wünschte, nach Bern gebracht zu werden, wo er am 10. Oktober 1746 im Insselspital inhaftiert wurde. Niemand durfte mit ihm sprechen, und er erhielt weder Papier noch Feder. Neuenburg verlangte immerhin von Bern die Zusicherung, dass Micheli nicht an Genf ausgeliefert werde.

Auf Antrag Zürichs sollte Bern ihn auf der Aarburg oder auf einem anderen Schloss verwahren, da Zürich über kein derartiges Gefängnis verfüge. Auf jeden Fall sollte die lebenslängliche Versorgung des Micheli nicht auf Kosten der beiden Stände geschehen, sondern aus dessen eigenen Mitteln bestritten werden. Der Grosse Rat Berns stimmte diesem Vorgehen zu, und nach der Regelung der Modalitäten wurde Micheli im Juni 1747 unter strenger militärischer Bewachung auf die Aarburg gebracht.

Dort wurde er im sogenannten «Laboratorium» untergebracht, wo in der Zwischenzeit

eigens ein Gefängnis für ihn eingerichtet worden war. Micheli beklagte sich, dieses sei eng und feucht und er sehe seine Gesundheit gefährdet. Immerhin konnte er aber am Tisch des ihm wohlgesinnten Kommandanten Johann Anton Koch speisen, und wenn es ihm beliebte sogar im «Falken» unten im Städtchen. Auch ging er mit dem Kommandanten May, dem Vorgänger Kochs, und mit Landvogt von Wattenwil von Lenzburg auf die Jagd. May soll ihm dabei sogar einen Fluchtweg gezeigt haben; doch Michelis Haltung liess eine derartige Handlung nicht zu, weil er sich im Recht fühlte und man sein Entweichen als Eingeständnis seiner Schuld hätte auffassen können. Im Dezember 1747 richtete er aber wegen seiner ungünstigen Unterbringung an Bern das Gesuch, man möge ihn wieder ins Insselspital zurückführen. Diesem Ansinnen wurde unter gewissen Auflagen auch entsprochen.

### Zum zweiten Mal auf der Aarburg – diesmal lebenslänglich

Micheli scheint auch in Bern milde Haftumstände angetroffen zu haben: Er durfte die Predigt besuchen, einen eigenen Diener halten, mit Freunden im «Storchen» speisen und nach und nach Besuche empfangen, wann und wo es ihm beliebte. Wenn nicht seine Familie ein Interesse gehabt hätte, ihn von seinen in Genf liegenden Gütern fernzuhalten, so wäre vielleicht auch eine Versöhnung mit Genf möglich gewesen. Die Berner Behörden konnten sich jedenfalls nicht über sein Verhalten beklagen.





Abb. 3. Blick vom Schlossturm nach Osten auf die Festung Aarburg. In der Bildmitte befindet sich das «Laboratorium» mit den drei vergitterten Fenstern von Michelis Gefängnis und der darunter angebrachten Gedenktafel. Im Vordergrund der Paradeplatz, auf dem Micheli täglich eine Stunde spazieren durfte. Rechts neben dem «Laboratorium» die Terrasse, von der aus der «Prospect Géométrique» entstand. Das Lifthäuschen rechts in der Ecke der Terrasse ist erst neueren Datums (vergleiche Abb. 2). Photo von A. Gmünder, Heimatmuseum Aarburg.

Doch nur vorerst. Denn als anfangs Juli 1749 in Bern die Henzi-Verschwörung aufgedeckt wurde, fiel auch Michelis Name unter den Konspirativen. Unter der treibenden Kraft des Hauptmanns Samuel Henzi, des Kommandanten der Stadtwache Emanuel Fueter und des Kaufmanns Niklaus Samuel Wernier hatte diese Bewegung von rund 30 Verschworenen versucht, die Regierungsmacht von den wenigen Geschlechtern, welche sich in sämtliche Ämter teilten, vermehrt auf die Bürgerschaft der Stadt abzustützen – Bestrebungen also, die Micheli bereits zwanzig Jahre zuvor in Genf selbst unterstützt hatte.

Die drei Rädelsführer Henzi, Fueter und Wernier wurden am 17. August 1749 hingerichtet. Über Michelis Schicksal wurde am folgenden Tag im Grossen Rat beraten. Er war am 4. Juli verhaftet und vom Inselfpital in den Dittlinger Turm in strenge Haft überführt worden. Bei der Beratung wurden fünf Meinungen geäussert: Eine erste, wonach die Welt von einer solchen Pest befreit und Micheli mit dem Schwert vom Leben zum Tode befördert werden müsse. Eine zweite verlangte, dass er nach Aarburg zurückgebracht werden solle, wo er weder Papier noch Feder bekommen dürfe und von jeglichen Kontakten mit Dritten fernzuhalten sei. Die dritte Meinung wollte ihn des Landes verweisen, und nach der vierten hätte er lebenslanglich im Dittlinger Turm eingesperrt bleiben sollen. Eine fünfte Meinung verlangte präzisierend, man solle ihm, ehe man ihn nach Aarburg zurückschicke, beide Daumen abhacken, damit er nicht mehr schreiben könne.

In der Abstimmung wurde mit 101 zu 11 Stimmen beschlossen, Micheli am Leben zu lassen. Mit grosser Mehrheit wurde angeordnet, ihn nach Aarburg zurückzuschicken. Dabei wurde ihm angedroht, er würde bei jedem Versuch, sich in neue Umtriebe einzulassen, mit dem Schwert hingerichtet. Am 17. September 1749 wurde er nach Aarburg zurücktransportiert, wo er seine alte Zelle im Laboratorium wieder bezog. Der ihm wohlgesinnte Kommandant Koch war in der Zwischenzeit durch den strengen Johann Rudolf Tillier abgelöst worden.

In den langen 16 Jahren seiner zweiten Haft war Micheli bedeutend strengeren Bedingungen ausgesetzt als während seines ersten Aufenthaltes auf der Aarburg. Mehrmals beklagte er sich über die unwürdige Behandlung. Doch erst am 19. Dezember 1765 wurde Festungskommandant Anton Ludwig Effinger endlich angewiesen, dem greisen Gefangenen alle möglichen Erleichterungen und Unterstützungen zu gewähren. Kurz zuvor hatte sich der Sohn seines Bruders, Jean-Louis Micheli, für ihn eingesetzt und im Namen der Familie verlangt, sein Onkel solle freigelassen werden. Am 30. Dezember 1765 wurde beschlossen, ihn wieder nach Bern ins Inselfpital zu überführen. Doch der Greis war zu schwach für diese Reise und siedelte nach Zofingen über, wo er am 29. März 1766 starb.

### Aus der Enge in die Weite – erste Konzepte für eine Landesvermessung

Auf der Aarburg nahm Micheli seine wissenschaftlichen Studien wieder auf und beschäftigte sich hauptsächlich mit physikalischen Untersuchungen. Unter anderem konstruierte er Barometer, welche er an bekannte Wissenschaftler weitergab. Als seine Hauptleistung scheint er diejenige auf dem Gebiet der Temperaturmessung angesehen zu haben, unterzeichnete er doch den «Prospect Géométrique» nicht mit seinem vollen Namen, sondern als «Urheber der Methode für einen universellen Thermometer».

An dieser Stelle interessieren jedoch in erster Linie die geodätischen Arbeiten. Ende 1753 / anfangs 1754 scheinen Michelis Gedanken die Enge seiner Gefängniszelle durchbrochen zu haben, denn er begann sich intensiv mit Fragen der Landesvermessung auseinanderzusetzen. Er hatte bereits in den zwanziger Jahren in Genf verschiedene Vermessungen durchgeführt, und seine Karte *Geneva Civitas* darf wohl als das Hauptwerk jener Phase bezeichnet werden. Micheli konnte also bereits auf eine konkrete persönliche Erfahrung als Topograph zurückblicken, als er sich der Vermessung des ganzen Landes zuwandte.

Zunächst untersuchte er in einem Memoire vom 25. Februar 1754 die barometrisch bestimmten Höhen des Gotthards, der Gemmi und des Mont Blanc. Er bat den Fe-

stungskommandanten Tillier, diese Abhandlung an Albrecht von Haller (1708–1777) weiterzuleiten, weil er niemanden für geeigneter halte, die darin aufgeworfenen Fragen zu beurteilen. Damit begann eine rege Korrespondenz zwischen dem gefangenen Micheli und dem berühmten Naturforscher, welche vorzügliche Belege für Michelis Gedanken und Ansichten enthält.

In seinem *Mémoire expliquant sommairement la proposition de faire lever géométriquement les cartes générales et détaillées de toute la Suisse composée par le Sr. Micheli du Crest*, datiert vom 26. Juni 1754, entwirft Micheli ein umfassendes Konzept für eine Landesvermessung. Danach sollte ein erster Teil die geodätische Grundlagenermessung (Meridianbestimmung, Messung von Basislinien und eines Triangulationsnetzes, Höhenbestimmung) und die darauf aufbauenden Übersichtskarten umfassen. In einem zweiten Teil sollten mittels des Messtischverfahrens detaillierte Pläne über das ganze Land erstellt werden. In diesem Konzept ist die heutige zweiteilige Struktur des schweizerischen Vermessungswesens im Kern bereits vorgezeichnet: Die Landesvermessung mit den geodätischen Grundlagen und dem Landeskartenwerk wird heute vom Bundesamt für Landestopographie wahrgenommen, die detaillierte amtliche Vermessung, früher mit «Grundbuchvermessung» bezeichnet, ist Aufgabe der Kantone, wobei die Eidgenössische Vermessungsdirektion die Oberaufsicht ausübt.

Micheli übergab dieses Memoire den Tagatzungsabgeordneten von Bern, wohl in der Hoffnung, die Behörden würden den Nutzen eines derart weitblickenden Vorhabens erkennen und ihn mit der Realisierung dieses Werkes betrauen. Doch auch ein weiteres Memoire vom 29. November 1762, das er an Deutschseckelmeister Willading, den Präsidenten der «Chambre oeconomique de Berne», richtete und in dem er auf 23 Seiten sein Vermessungskonzept aktualisierte, fand bei den Verantwortlichen kein Echo. Wären Michelis Ideen realisiert worden, so hätte die Schweiz damals auf diesem Gebiet zu den führenden Nationen gehört. Aber es sollten nochmals acht Jahrzehnte vergehen, bis sich der spätere General Dufour anfangs der dreissiger Jahre des 19. Jahrhunderts der Landesvermessung annahm und sie in über drei Jahrzehnten unermüdlichen Einsatzes zu einer ersten Reife brachte.

### Die Landschaft in die Zelle geholt – der «Prospect Géométrique»

Michelis Vorschläge für eine Vermessung stiessen bei den Zuständigen also auf taube Ohren. Man hätte ihm nämlich die Erlaubnis geben müssen, einige Zeit ausserhalb der Festung zu verbringen. Zu tief sass wohl die Angst und das Misstrauen, dieser unbe-



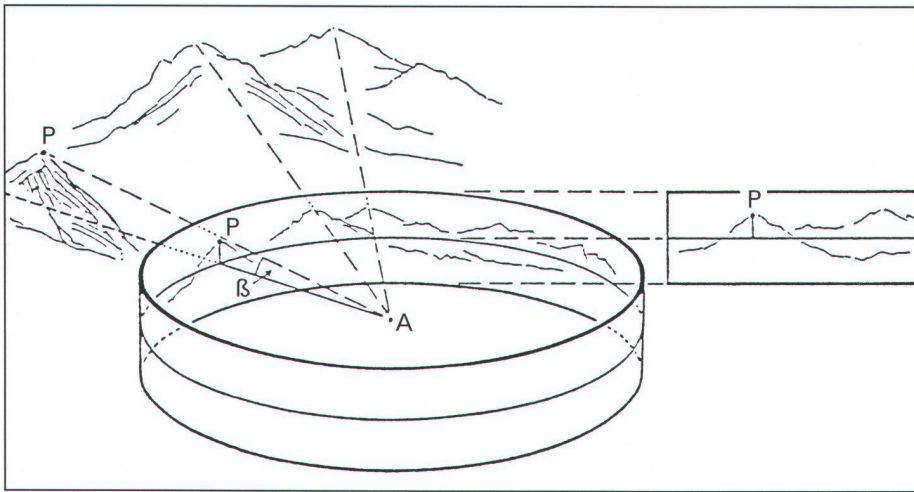


Abb. 4. Das Prinzip des «Prospect Géométrique» als eine Projektion der Landschaftsumrisse auf einen lotrechten Zylinder.

queme Zeitgenosse möchte die Gelegenheit bloss dazu nutzen, um das Weite zu suchen und unbewacht wieder seine spitze Feder führen zu können. Micheli sah sich deshalb gezwungen, seine Ideen unter den ungünstigen Umständen seiner Gefangenschaft umzusetzen und sich auf den Versuch zu beschränken, von der Aarburg aus die Höhe fern liegender Berggipfel zu bestimmen. Aus dieser Optik stellt der «Prospect Géométrique» die Frucht eines umfassender gedachten Versuches zu einer Vermessung der Schweiz dar.

Micheli hat die Entstehung seines Werkes in vorbildlicher Weise dokumentiert. Einerseits fügte er seinem in Kupfer gestochenen «Prospect Géométrique» ein kleines *Avertissement* bei, in welchem er die Grundzüge seiner Arbeitsweise offenlegte. Andererseits liess er separat ein vierseitiges *Memoire pour l'Explication du Prospect des Montagnes neigeées que l'on voit du Château d'Aarbourg* mit einer ausführlichen Beschreibung seines Vorgehens quasi in Form eines technischen Berichtes drucken. Darüber hinaus enthält seine Korrespondenz, vor allem diejenige mit Albrecht von Haller, eine Fülle weiterer Einzelheiten.

Aus diesen Unterlagen<sup>1</sup> geht hervor, dass Micheli die in zeitgenössischen Beschreibungen oft fehlerhaft angegebenen Höhen der Berggipfel mit eigenen Messungen genau bestimmen wollte, obwohl er nicht über die hierzu nötigen «mathematischen Instrumente» verfügte. Nicht die Erstellung des Panoramas war also das primäre Ziel, sondern die Höhenvermessung der sichtbaren Berggipfel. Die Landschaftszeichnung diente somit bloss als Hilfsmittel im Sinne eines graphischen Beleges für das eigentliche Vermessungswerk, damit die Angaben genau auf die entsprechenden Gipfel referenziert werden konnten.

Der «Prospect Géométrique» (Abb. 11) besteht aus zwei Hauptteilen: Die obere Hälfte umfasst die eigentliche Panoramazeichnung, oben und unten begrenzt durch

zwei Skalen mit Angabe der Azimute<sup>2</sup> bezüglich des Meridians von Aarburg.<sup>3</sup> Über den mit Buchstaben bezeichneten Gipfeln sind Michelis Höhenmessung und die Distanz zum betreffenden Berg auf der Scheuchzer-Karte angegeben. Das dargestellte Gebiet liegt zwischen dem Uri-Rotstock und dem Rinderhorn; das Gesichtsfeld umfasst somit einen Sektor von  $56^\circ$ . Nicht ganzjährig schneebedeckte Partien sind schraffiert, Gletscher, Fels und Schründen hingegen mit einfachen Strichen wiedergegeben. Punktierter Gipfel mit steilen Abhängen sind felsig und schneefrei. Mit Ausnahme der Stadt Zofingen sind die nahe gelegenen Gebiete unterhalb der Horizontlinie nicht dargestellt.

In der unteren Hälfte des «Prospect Géométrique» sind die Namen von 40 Bergen mit ihrer Höhe über Meer aufgeführt. Mit dieser vollständigen Offenlegung aller Mess- und Berechnungselemente ermöglichte Micheli es allen Betrachtern des «Prospect Géométrique», sämtliche Höhenangaben nachzuvollziehen und allfällige Fehler selbst zu korrigieren.

Aus den beiden Azimut-Skalen folgt, dass der «Prospect Géométrique» einer Projektion der Landschaftsumrisse auf eine senkrechte Zylinderfläche<sup>4</sup> nach Abbildung 4 entspricht. Aus der Höhenskala rechts und links der Landschaftsdarstellung ergibt sich ein Überhöhungsfaktor von 1,13.

Alle Angaben des «Prospect Géométrique» basieren auf dem französischen Masssystem, welches wie folgt aufgebaut ist:

- 1 toise (Klafter, 1,9490 m), unterteilt in 6 pieds du Roi (Fuss)
- 1 pied du Roi (Fuss, 0,3248 m), unterteilt in 12 pouces (Zoll)
- 1 pouce (Zoll, 0,0271 m), unterteilt in 12 lignes (Linien)
- 1 ligne (Linie, 0,0023 m).<sup>5</sup>

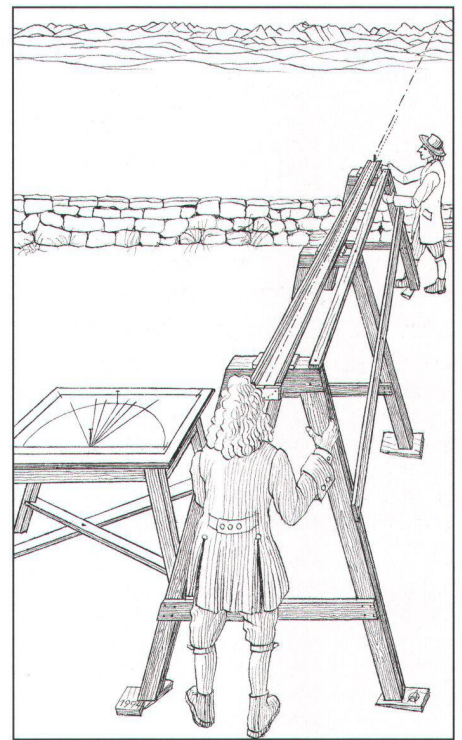


Abb. 5. Rekonstruktion von Michelis Messinstrumenten: Rechts die 24 Fuss lange Dachrinne zur Bestimmung der Höhendifferenzen gegenüber Aarburg, links der Messtisch mit einer Visier Vorrichtung bestehend aus einer festen und einer beweglichen Bleinadel, mit welcher die verschiedenen Berggipfel anvisiert und ihr seitlicher Abstand an einem Kreis vom 14–15 Zoll Radius abgelesen werden konnte. Zeichnung von Alfred Oberli, Wabern 1994.

### Die Höhenbestimmung

Wir wenden uns zunächst Michelis Hauptziel zu, der Höhenbestimmung der von Aarburg aus sichtbaren Berggipfel. Bei dieser Arbeit bestimmte bzw. berücksichtigte er folgende drei Komponenten:

- die Höhendifferenz von Aarburg zu den Gipfeln,
- die Ausgangshöhe von Aarburg und
- den Einfluss der Erdkrümmung.

Zur Bestimmung der Höhendifferenz von Aarburg zu den Gipfeln konstruierte Micheli mit den ihm zur Verfügung stehenden beschränkten Mitteln eine primitive, in ihrer Effizienz aber bestechende Messvorrichtung: Sie bestand aus einem 24 Fuss (7,796 m) langen Holzkanal, welcher eigentlich für eine Dachrinne bestimmt gewesen war und auf beiden Seiten mit zwei sorgfältig ausgerichteten und in den Fugen verkiteteten Brettchen verschlossen war. Diese Holzrinne wurde nun im Windschatten in bequemer Beobachtungshöhe auf drei Träger gelegt und auf den Anzielpunkt hin ausgerichtet. Anschliessend goss man Wasser in die Rinne und korrigierte ihre horizontale Lage solange, bis das Wasser bei ruhigem Wasserspiegel auf beiden Seiten gleichmässig herabtropfte. Dieses Instrument war somit nichts anderes als eine gigantische Wasserwaage, deren Horizont Micheli mit *niveau* bezeichnete (Abb. 5).



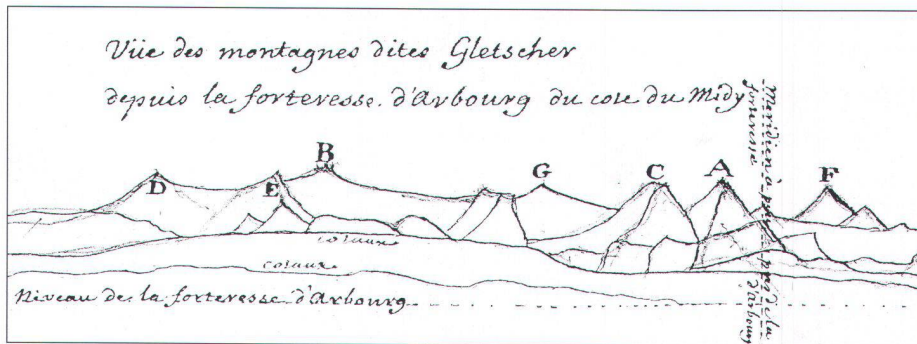


Abb. 6. Ausschnitt aus der ersten Skizze zum «Prospect Géométrique» vom 20. Juli 1754, mit der sich Micheli an Albrecht von Haller wandte. Er glaubte, A sei der *Letschberg* (tatsächlich ist es der *Mönch*), C der *Elger* oder die *Jungfrau* (Eiger), G das *Bietschhorn* (Fiescherhorn) und D die *Grimsel* (Rosenhorn); B und E erkannte er richtig als *Schreckhorn* und *Wetterhorn*, währenddem

F (Jungfrau) noch unbenannt ist. Hallers Antwort vom 30. Juli, wonach ihm A die *Jungfrau* zu sein scheine, C das *Roht Bielt* (oder Eiger) von Lauterbrunnen, G das *Schreckhorn*, E das *Wetterhorn* und F das *Bieschhorn*, belegt, dass auch für ihn die Identifikation der Berge mit grossen Schwierigkeiten verbunden war. B und D waren ihm unbekannt. (Burgerbibliothek Bern).



Abb. 7. Derselbe Ausschnitt am 8. November 1963. Photo von A. Gmünder, Heimatmuseum Aarburg.

Der Beobachter positionierte sich nun am den Alpen abgewandten Ende der Rinne und brachte sein Auge auf die Höhe des Wasserspiegels. Am entgegengesetzten Ende wurde sodann von einem Gehilfen ein bewegliches Stäbchen solange senkrecht nach oben geschoben, bis das Auge des Beobachters, das Stäbchen und der anvisierte Gipfel eine Linie bildeten. Dann konnte die Länge des Stäbchens gemessen werden. Micheli nahm für diese Operation gewöhnlich zwei oder drei Leute mit guter Sehkraft mit. Die Beobachtungen wurden mehrmals von nah und fern wiederholt, so dass Micheli den Ablesefehler am Stäbchen nur auf eine halbe Linie (d.h. 1 mm) schätzte, was 30 Sekunden entspricht.

Die Höhendifferenz von Aarburg zum gesuchten Gipfel wurde nun aus der Länge des Stäbchens, derjenigen der Holzrinne und der Distanz zum Berg anhand einer einfachen Dreisatzrechnung abgeleitet. Die ersten beiden Elemente konnte Micheli mit eigenen Mitteln bestimmen, nicht aber die Distanz von Aarburg zum Berg, welche vorerst noch unbekannt war und das Hauptproblem des ganzen Unterfangens bildete. In diesem Punkt war Micheli auf die Hilfe Dritter angewiesen.

#### Von der Schwierigkeit, einen Berg zu identifizieren

Zunächst musste Micheli wissen, auf welche Berge sich seine Messungen bezogen. Für ihn, der weit weg von Aarburg aufgewachsen war und viele Jahre in Frankreich verbracht hatte, war dies vermutlich der mühsamste Teil seiner Arbeit. Micheli war in dieser Frage weitgehend auf die Hilfe Dritter angewiesen. Wahrscheinlich hat er sich zunächst beim Festungskommandanten und dessen Mitarbeitern erkundigt. Bereits kurz nach dem Start seines Unternehmens wandte er sich ein zweites Mal an Albrecht von Haller. Sein ausführlicher Brief vom 20. Juli 1754 enthält eine Skizze *Vue des montagnes dites Gletscher depuis la forteresse d'Aarbourg du cote du Midy* mit der Bezeichnung von sieben Gipfeln im Berner Oberland (Abb. 6).

Haller antwortete, er wäre Micheli zwar gerne beim Bestimmen der Berge behilflich und unterstützte dessen Bestrebungen, aber sein Blickwinkel auf die Alpen sei in Bern gegenüber demjenigen von Aarburg verschoben. Scheinbar hatte auch er grosse Mühe, die Gipfel richtig zu bezeichnen und empfahl, angesichts der vielen Zweifel den

«Prospect Géométrique» ohne Namen stehen zu lassen. Zu Recht wies er darauf hin, es sei unmöglich, von Aarburg aus den Gotthard zu sehen, aber auch er konnte dem Gefangenen bis zum Zeitpunkt, als das Werk zum Kupferstecher ging, die Gipfel des Berner Oberlandes nicht richtig benennen. Im Juli 1755 unternahm Haller dann eine Erkundigungsreise ins Berner Oberland, und es ist durchaus möglich, dass er dabei etliche Unsicherheiten vor Ort klärte. Doch damals war der Stich des «Prospect Géométrique» bereits erfolgt.

Als weitere Quelle benützte Micheli *Ein New Lustig Ernsthafft Poetisch Gastmahl und Gespräch zweyer Bergen in der löbl. Eydgenossenschaft... Nemlich des Niesens und Stockhorns*. Es handelt sich dabei um ein von Johann Rudolf Rebmann stammendes Gedicht, welches 1606 und 1620 erschienen war und eine ergiebige Fundgrube für die Namenkunde des Berner Oberlandes bildet. Ein Soldat der Garnison hatte dieses damals bereits 150 Jahre alte Werk für Micheli, der die deutsche Sprache nicht beherrschte, durchgeblättert und darin die Beschreibung mehrerer Berge gefunden. Diese topographischen Schilderungen verglich Micheli nun mit seinen eigenen Beobachtungen und glaubte, die Berge dadurch identifizieren zu können.

All dies scheint ihm aber nicht viel genützt zu haben, denn von den 40 im «Prospect Géométrique» angegebenen Bergnamen sind bloss deren fünf richtig. Eiger, Mönch und Jungfrau sind nicht darunter...

#### Die Entfernung der Berge aufgrund der Scheuchzer-Karte

Zur Ermittlung der Distanzen zwischen Aarburg und den Berggipfeln stützte Micheli sich auf die Karte *Nova Helvetiae Tabula Geographica*, welche 1712 von Johann Jakob Scheuchzer in vier Blättern herausgegeben worden war. Dabei stellte er anhand eines Vergleichs mit der Länge eines Breitengrades fest, dass die Distanz zwischen Basel und Genf nach Scheuchzer 120 840 Toisen (235,5 km) betragen sollte. Die neuesten französischen Karten aus der *Connoissance des tems* gaben dafür aber bloss 98 000 Toisen (191,0 km) an. Micheli reduzierte in der Folge alle Distanzen aus der Scheuchzer-Karte um «mehr als einen Sechstel» (effektiv um 19%). Auf diesen Korrekturfaktor war er gestossen, nachdem er für die Höhe des Schreckhorns zunächst weit mehr als 3000 Toisen (5847 m) erhalten hatte, was ihn am Massstab der Scheuchzer-Karte zweifeln liess. Pro Zoll auf der Karte errechnete er eine Distanz in der Natur von 3266 Toisen und 4 Fuss (2,7 cm auf der Karte ergaben also 6366,8 m in der Natur, woraus sich ein Massstab von 1:235 000 ergibt). Mit diesem Betrag sind die Angaben unter Ziffer 4 in Abb. 11 zu multiplizieren, um die effektiven Distanzen zu erhalten.



Bezüglich der Distanzangaben war Micheli von der Genauigkeit der Scheuchzer-Karte abhängig. Zwar hatte er aufgrund seiner Berechnungen eine globale Korrektur im richtigen Sinne vorgenommen. Doch die innere Genauigkeit dieser Karte war für eine genaue Bestimmung grosser Distanzen ungenügend. Die Gesamtanlage der Scheuchzer-Karte beruht nämlich im wesentlichen auf derjenigen Mercators von 1585 und hatte nur in Einzelheiten und bezüglich der Inhaltsdichte Fortschritte gegenüber älteren Gesamtkarten der Schweiz gebracht.

Aufgrund der aus der Scheuchzer-Karte ermittelten Distanz zwischen Aarburg und dem betreffenden Berg konnte Micheli dessen Überhöhung gegenüber Aarburg mittels der bereits erwähnten Dreisatzrechnung ableiten.

#### Die Bestimmung der Ausgangshöhe von Aarburg

Micheli bestimmte die Meereshöhe von Aarburg mittels eines Barometers, den er selbst konstruiert hatte. Über einen Zeitraum von vier Jahren hinweg hatte er an diesem Instrument in seiner Zelle immer wieder den Druck abgelesen, woraus ein Mittelwert von 26 Zoll und 6,5 Linien resultierte.

Die damalige Literatur gab für den mittleren Druck auf Meereshöhe 28 Zoll an; die Druckdifferenz von Michelis Zelle zum Meeresspiegel betrug somit 17,5 Linien. Das Druckgefälle von 13,5 Toisen pro Linie leitete Micheli mit einem raffinierten Verfahren aus Cassini de Thury's Messungen von 1739 am Puy de Dome ab. Er errechnete daraus für seine Zelle eine Höhe von 236 Toisen (460 m) über Meer; schliesslich addierte er noch eine Toise für die Überhöhung des *niveaus*, d. h. der auf der Terrasse der Festung installierten Holzrinne, gegenüber dem in seiner Zelle aufgestellten Barometer hinzu.

#### Der Einfluss von Erdkrümmung und Refraktion<sup>6</sup>

Bei Höhenberechnungen über derart grosse Entfernungen müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Micheli verfocht die Ansicht, wonach die Erde eine perfekte Kugelgestalt aufweise. Demzufolge musste er bei seinen Berechnungen auch den Einfluss der Erdkrümmung berücksichtigen. Dazu benützte er eine Tabelle, welche sich auf die Ergebnisse der französischen Gradmessung durch Jean Picard (1620–1682) abstützte.

Vom Phänomen der Refraktion oder Strahlenbrechung wollte Micheli hingegen nichts wissen. Er hatte ziemlich unklare Vorstellungen von diesem Phänomen. «Meine dreimonatige Beobachtungsreihe lässt mich zum Schluss kommen, dass die angeblichen ter-



Abb. 8. Verkleinerter Ausschnitt aus der Karte *Nova Helvetiae Tabula Geographica* von Johann Jakob Scheuchzer aus dem Jahre 1712, welche als Grundlage für die Bestimmung der Distanzen zu den anvisierten Gipfeln diente. Der gestrichelte Strahl stellt das Azimut auf den Gipfel F dar; er

lässt vermuten, dass Micheli seine Azimutmessungen kaum zur Identifikation der Berge eingesetzt hat, liegt doch die richtige Bezeichnung Jungfrau näher beim Strahl als das Geishorn, das er «anhand seines gekrümmten Gipfels» zu erkennen glaubte.

restrischen Refraktionen, welche von gewissen Leuten in derartigen Fällen behauptet wurden, nichts anderes sind als Wolken oder sichtbare oder unsichtbare Dämpfe, welche die Gipfel mehr oder weniger verbergen und sie oft weniger hoch erscheinen lassen, als sie es in Wirklichkeit sind, denn ich habe dies nie bemerkt und ich glaube daher nicht, dass es irgend eine Refraktion in unserer Atmosphäre gibt. Ich muss zwar gestehen, dass ich dies nicht so überzeugend darlegen kann, wie wenn ich ein Fernrohr benützen könnte, welches während mehrerer Monate starr auf den gleichen Punkt gerichtet wäre; aber wie dem auch sei, so sind diese Refraktionen doch ein bequemes Mittel, um Beobachtungsfehler zu verbergen, und ich sah überhaupt keinen Anlass,

um sie bei meinen Berechnungen zu berücksichtigen, denn sie neigen gleichermassen dazu, die Objekte ebenso abzusenken wie auch anzuheben, wenn man den spanischen Mathematikern folgt (*Voyage du Perou*, Tom. 2, p. 145), und diese haben sie auch nicht berücksichtigt. Sogar diejenigen, welche die Refraktion dermassen betont haben, wollten sie in ihrem Falle auch nicht anwenden», schrieb er in seinem *Mémoire*.

Damit lagen Micheli alle ihm notwendig erscheinenden Elemente für die Berechnung der Berghöhen vor (siehe Abb. 9). Es bedurfte nur noch der Landschaftszeichnung, damit diese Angaben den entsprechenden Gipfeln zugewiesen werden konnten.



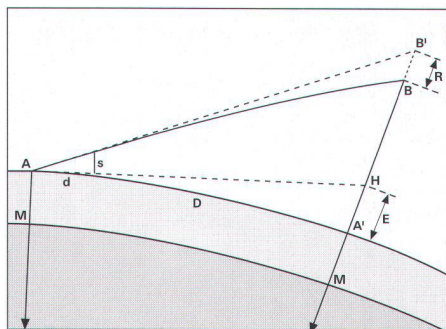


Abb. 9. Das Prinzip für die Berechnung der Berghöhen: A = Aarburg, B = Berggipfel, M = Meeresspiegel. AA' ist die gekrümmte Erdoberfläche, AH die Horizontale, AB der gekrümmte Sehstrahl und AB' die Tangente des Sehstrahls. HA' ist die Erdkrümmung E, BB' die Refraktion R. Aus der Ableitung s am Stäbchen, der Länge der Dachrinne d und der Distanz D zum Gipfel ergibt sich mit einer Dreisatzrechnung die Höhendifferenz HB' (s und HB' dürfen in der Realität als annähernd parallel betrachtet werden). Die Höhe des Gipfels B über Meer ergibt sich aus der Ausgangshöhe von A (MA bzw. MA'), der Erdkrümmung E und der Höhendifferenz HB. Michelis Fehler war, dass er die Refraktion R nicht berücksichtigte, wodurch seine Höhen um den Betrag BB' zu hoch ausfielen.

### Die Panoramazeichnung

Diese Arbeit muss Micheli ebenfalls grosse Schwierigkeiten geboten haben, denn er hatte noch nie eine Landschaftsansicht gezeichnet. Er verspürte denn auch ein grosses Bedürfnis nach einem geübten Spezialisten, der ihm diese Arbeit abgenommen hätte. Daneben hatte er aber auch mit meteorologischen Erschwernissen zu kämpfen: Wegen der grossen Entfernung der Bergkulisse waren offenbar einzelne Teile oft für längere Zeit durch Wolken verdeckt, so dass es während der ein- bis zweimonatigen Beobachtungszeit sehr selten vorkam, dass sich die gesamte Alpensicht perfekt wolkenfrei präsentierte.

Darüberhinaus war Micheli sehr ungünstig untergebracht; seine enge feuchte Zelle musste er mit einem Soldaten teilen, der ihm zu Diensten stand. Um die Alpen zeichnen zu können, musste er seine Zelle verlassen. Ein weiteres Erschwernis war sein Verhältnis zum Festungskommandanten Tullier, welches aufgrund zahlreicher Vorkommnisse derart belastet war, dass Micheli seine Zelle pro Tag nur für eine Stunde verlassen durfte. Dank seines unermüdlichen Eifers gelang es ihm dennoch, den «Prospect Géométrique» innerhalb weniger Monate zu erstellen.

Für die Landschaftszeichnung setzte Micheli ebenfalls vermessungstechnische Hilfsmittel ein, um die seitlichen Abstände der Berge in den richtigen Proportionen darstellen zu können (siehe Abb. 5). Auf einem Messtisch zog er mit einem Zirkel einen Viertelskreis von 14 bis 15 Zoll (38 bis 40 cm) Radius. In dessen Zentrum war ein Nagel aus Blei befestigt, der zusammen mit

einem zweiten, beweglichen Nagel eine einfache Visiervorrichtung bildete. Damit konnten nun die verschiedenen Gipfel anvisiert und die richtigen Proportionen ihrer seitlichen Abstände auf dem Kreisbogen abgelesen werden.

Micheli schätzte, dass aufgrund dieses Verfahrens sein «Prospect Géométrique» in den allgemeinen Proportionen ziemlich realistisch sei, weniger genau jedoch in den Details. Seines Erachtens wäre es hierzu nötig gewesen, jeden Abschnitt mit sämtlichen Böschungen und Abgründen, Felswänden und Gipfelumrissen mit Hilfe eines guten Fernrohrs im Detail zu zeichnen. Nur anhand derartiger Einzelheiten sei es möglich, jeden Gipfel zu erkennen. Er selbst betrachtete es daher nicht als überraschend, wenn er sich in der Bezeichnung mehrerer Berge geirrt hätte. Nach seiner Auffassung waren die eigenen Angaben im Vergleich zu den anderen damals vorhandenen immer noch «unvergleichbar weniger fehlerhaft» und zudem anhand der offengelegten Berechnungselemente auch ohne weiteres einer nachträglichen Korrektur zugänglich.

### Die Bestimmung des Meridians von Aarburg

In der vermutlich ältesten Skizze zum «Prospect Géométrique» (siehe Abb. 6) ist in der Gegend des Jungfraujochs der ungefähre Meridian von Aarburg eingezeichnet. In der gestochenen Version sind zusätzlich zwei Skalen mit einer Gradeinteilung beigelegt, an welcher sich die Azimute der einzelnen Berge bezüglich des Meridians durch den *angle flanqué du Sud, au dessus de la place d'armes* ablesen lassen. Weil die Landschaftszeichnung nach dem oben geschilderten Verfahren auf zuverlässigen seitlichen Proportionen beruhte, war es nach der Bestimmung des Meridians möglich, ihr neben den Distanzen und den Höhenelementen auch die Azimute jedes Gipfels als drittes geometrisches Grundelement zu entnehmen.

Micheli bestimmte diesen Meridian mehrmals mit Hilfe eines Senkbleis, indem er «den oberen und den unteren Durchgang des Polarsterns<sup>7</sup> durch den Meridian beobachtete». Dessen Durchgangszeiten hatte er anhand der *Connaissance des tems* vorausberechnet. Leider beschreibt er sein Vorgehen nicht näher. Vermutlich hat er sich zu diesem Zweck jeweils nachts in Begleitung eines Wachsoldaten der Garnison etwa 1400 m südlich der Festung in die Ebene vor Rothrist begeben (siehe Punkt M in Abb. 12). Dort verschob er sich so lange, bis der Polarstern und der Meridianpunkt auf der Festung, den er zuvor auf der Südbrüstung des Ravelins (seitliche Bastion beim Haupteingang) mittels einer gut sichtbaren Lampe signalisiert hatte, aus seiner Sicht im zum voraus bestimmten Zeitpunkt auf einer ver-

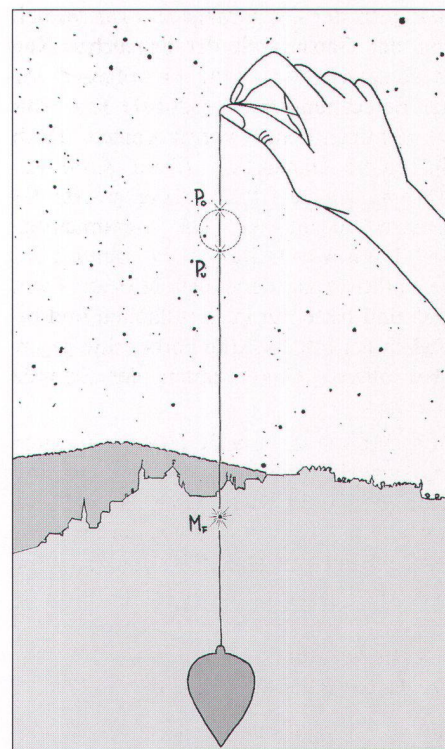


Abb. 10. Rekonstruktion der Meridianbestimmung: Vermutlich fluchtete sich Micheli bei Punkt M in Abb. 12 mit Hilfe eines Senkbleis in den Meridian ein, welcher durch den oberen (und zwölf Stunden später durch den unteren) Durchgang des Polarsterns und eine hell leuchtende Lampe auf der Südbrüstung des Ravelins (Meridianpunkt der Festung MF) definiert war.

tikalischen Linie lagen. Auf diese Weise hatte er sich selbst in den Meridian eingefluchtet und konnte seinen Standort mit einem Pfahl markieren. Nachdem er diese Operation mehrmals wiederholt hatte, mittelte er die Resultate der einzelnen Beobachtungen aus und brachte an diesem Meridianpunkt ebenfalls eine dauerhafte Markierung an.

Tagsüber konnte er diesen Meridian für seine weiteren Arbeiten auf der Festung jeweils leicht wieder rekonstruieren. Er musste sich dazu bloss auf die Terrasse beim «Laboratorium» begeben. Von dort konnte er auf den Meridianpunkt auf der Südbrüstung des Ravelins hinunterblicken. Mit Hilfe des Senkbleis brachte er nun diesen und den Meridianpfeiler vor Rothrist erneut auf die gleiche Linie, so dass sein Standort wiederum genau auf dem Meridian lag.

Die Meridianbestimmung war vermutlich der letzte Arbeitsschritt vor dem Stich des «Prospect Géométrique». Um den Jahreswechsel 1754/1755 herum befand sich der Polarstern jeweils abends nach dem Einsetzen und morgens vor der Dämmerung genau im Norden. Wahrscheinlich waren damals bereits alle Berge bestimmt, so dass Micheli die Azimute, die man nun seiner Zeichnung entnehmen konnte, bloss als Orientierung für Dritte beifügte, hingegen nicht mehr für die eigene Identifikation der Gipfel einsetzte. Hätte er nämlich beispielsweise das Azimut auf den Punkt F ebenfalls auf die Scheuchzer-Karte übertragen und







mung der Schneegrenze heran. Gruner, der wegen seiner schlechten Gesundheit wenige Beobachtungen direkt im Gelände vornehmen konnte und auf Informationen von dritter Seite angewiesen war, stützte seine Arbeit somit auf eine fehlerhafte Quelle ab.

Horace Bénédict de Saussure (1740–1799) kam im Jahre 1786 in seinen *Voyages dans les alpes* auf Gruners Bestimmung der Schneegrenze zurück. General Franz Ludwig Pfyffer von Wyer (1716–1802) hatte ihm am 10. Januar 1779 seine Kritik an Michelis Werk zugesandt, in welcher die Hauptgründe für die fehlerhaften Höhenangaben angeführt sind, nämlich die falschen Distanzen, die sich aus der Scheuchzer-Karte ergaben, vor allem aber die fehlerhaften Bergbezeichnungen, welche Micheli dazu verleitet hatten, nahe gelegene Gipfel für sehr entfernte zu halten. Nach Pfyffer fiel der Fehler somit auf jene zurück, die dem Gefangenen die Berge falsch bezeichnet hatten; das Werk sei beachtlich für jemanden, der nur von einem einzigen Punkt aus arbeiten konnte. Offenbar hatte Pfyffer Micheli auf die Fehler aufmerksam gemacht, worauf dieser resigniert bereute, seinen «Prospect Géométrique» überhaupt erstellt zu haben. Neben Michelis bereits fortgeschrittenem Alter mag dies der Hauptgrund dafür gewesen zu sein, dass sein Eifer, mit dem er sich anfänglich auf diese Arbeit gestürzt hatte, nach und nach erlahmte. In seinen letzten Lebensjahren wandte er sich wieder seinen Studien über Temperatur- und Druckmessungen und über die Erdform zu.

### Der «Prospect Géométrique» aus heutiger Sicht

Auch in der jüngeren Literatur ist der «Prospect Géométrique» schon oft erwähnt worden. Dabei wurde jeweils in erster Linie die kulturhistorische Bedeutung dieses Werkes gewürdigt. Johann Heinrich Graf hat vor rund 100 Jahren in zwei Publikationen auch die geometrischen Aspekte angeschnitten. Dabei wurden in vereinfachender Weise die Höhen der bei Micheli falsch bezeichneten Berge den gültigen Höhen der eigentlich gemeinten Gipfel gegenübergestellt und daraus der Schluss gezogen, *Michelis Arbeit leide unzweifelhaft an bedeutender Ungenauigkeit, sowohl was die Zeichnung als auch was die Berechnung anbetrifft*. Wenn man von der Tatsache ausgeht, dass von den vierzig bestimmten Gipfeln nur deren fünf in ihrem Namen richtig sind, so liegt ein derartiger Schluss tatsächlich nahe. Untersucht man allerdings die geometrischen Aspekte etwas genauer, so sind differenzierte Erkenntnisse möglich.

Mit Hilfe der heutigen Landesvermessung als Vergleichsbasis wurde versucht festzustellen, was Micheli mit seiner Messmethode hätte erreichen können, wenn er sich nicht auf die Karten seiner Zeit, sondern

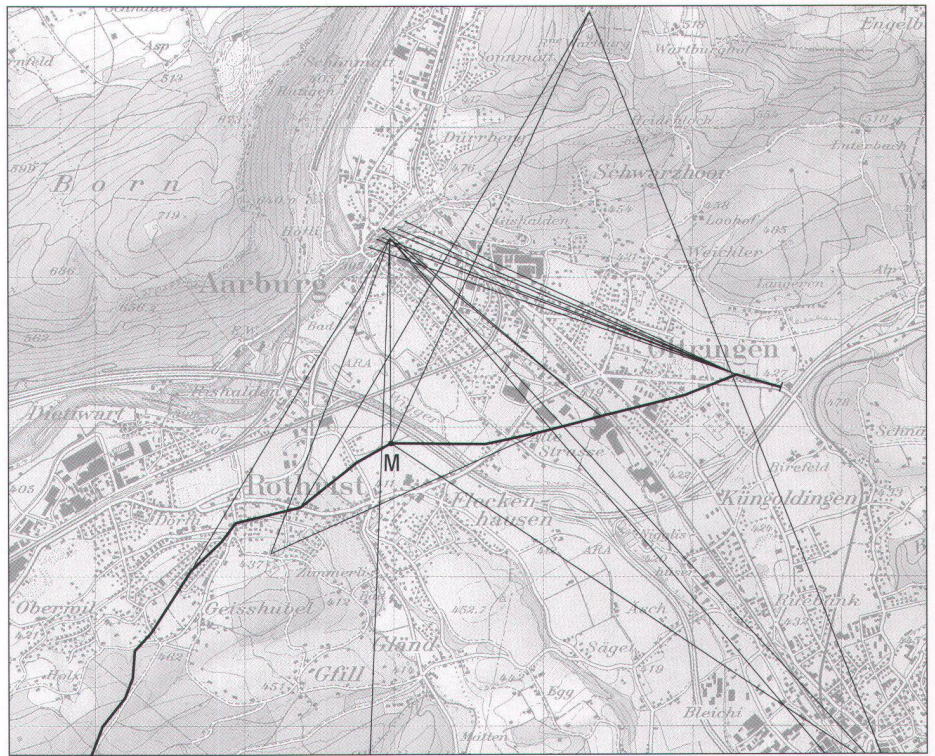


Abb. 12. Die Basis von Aarburg, von Osten nach Süd-Westen gemessen zwischen dem 13. und dem 15. September 1756. Auf dem Meridianpunkt M bei Rothrist (Koordinaten 634975/239875) wurde vermutlich der Meridian gemäss Abb. 10 bestimmt. Ausschnitt aus der Landeskarte 1:50 000, Blatt 224 Olten.

auf die heutigen Vermessungsgrundlagen hätte abstützen können.

### Die Bestimmung der effektiv anvisierten Berggipfel

Zur Beurteilung der Abweichung des «Prospect Géométrique» von der Wirklichkeit, muss zunächst ermittelt werden, auf welche Berge sich Michelis Messungen überhaupt beziehen. Zu diesem Zweck werden deren Azimute genau bestimmt, indem die Lage der Gipfel im Kupferstich<sup>11</sup> mit einem Glasmassstab ausgemessen wird. Mit Hilfe eines programmierbaren Taschenrechners können diese Distanzmessungen anhand der unteren Gradeinteilung in Azimute umgerechnet und anschliessend auf die Landeskarte 1:25 000 übertragen werden. Die Koordinaten der gesuchten Punkte lassen sich nun durch Kartenlesen längs dieser Strahlen bestimmen.

Bei diesem Vorgang muss berücksichtigt werden, dass dem «Prospect Géométrique» und der Landeskarte verschiedene Nordrichtungen zugrunde liegen. Der von Micheli bestimmte Meridian von Aarburg bezieht sich auf geographisch (astronomisch) Nord, die Karte hingegen auf Karten-Nord. Infolge der Verzerrungen, welche sich bei der Karten-Projektion ergeben, weicht Karten-Nord in allen Punkten, welche nicht auf dem Meridian von Bern liegen, von geographisch Nord ab. Der dadurch entstehende Winkel zwischen geographisch Nord und Karten-Nord wird mit «Meridiankonvergenz» bezeichnet.<sup>12</sup>

Im allgemeinen können die Gipfel recht gut identifiziert werden. An einigen Orten ist es

allerdings nicht leicht herauszufinden, was Micheli seinerzeit angezielt hatte. Mit Ausnahme des Punktes j – von Micheli fälschlicherweise mit *Eyger* bezeichnet – lassen sich aber alle Punkte einigermaßen plausibel bestimmen.<sup>13</sup> Trotzdem kann nicht mit absoluter Sicherheit gesagt werden, ob sie wirklich mit den von Micheli anvisierten identisch sind. Dazu wären seine Detailskizzen nötig gewesen, die er eigentlich unter Benützung eines guten Fernrohres anfertigen wollte. Oder man hätte bei der Messung dabei sein müssen ...

Die Vergleiche zeigen, dass die Distanzen des «Prospect Géométrique» im Mittel um 22,4 km beziehungsweise um 28% zu lang sind, was sich natürlich auf die Höhen auswirkt.

Micheli irrte sich in der Höhe durchschnittlich um 1127 m bzw. um 33,5%; dieser Vergleich ist allerdings problematisch, weil er nicht berücksichtigt, dass diesen falschen Höhen auch falsche Distanzen zugrunde liegen. Es müssen daher zuerst die Höhen anhand von Michelis Ablesungen am Stäbchen mit den richtigen Distanzen berechnet werden, um sie mit den richtigen Höhen vergleichen zu können. Für die möglichst korrekte Bestimmung der richtigen Distanzen ist es nötig, Michelis Arbeitsort genauer zu lokalisieren.

### Michelis Arbeitsort

Es gilt also zunächst, Lage und Höhe des Projektionszentrums des «Prospect Géométrique» genau zu bestimmen. Die Festung Aarburg ist nämlich über 250 m lang und



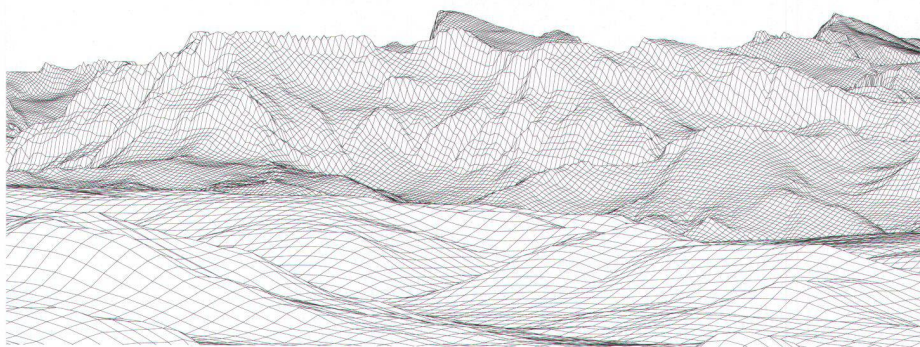


Abb. 13. Der Einfluss von Erdkrümmung und Refraktion anhand eines Blicks von Aarburg Richtung Pilatus. Wäre die Erde eben und gäbe es keine Refraktion, so würde sich der Titlis (Bildmitte) deutlich über das Tomlishorn erheben.

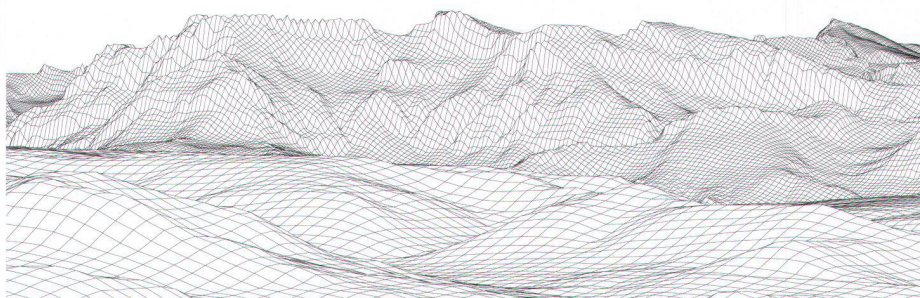


Abb. 14. Gleiche Blickrichtung wie in Abb. 13, aber mit Berücksichtigung von Erdkrümmung und Refraktion nach den heute gültigen Grundsätzen: Der Titlis schaut noch knapp rechts und links des Tomlishorns hervor.

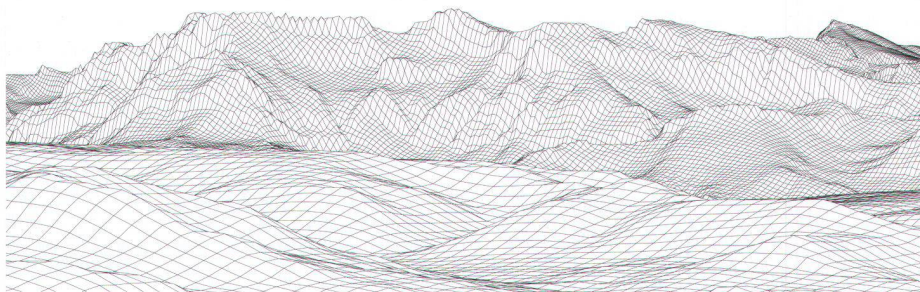


Abb. 15. Michelis Berechnungsmodell mit Erdkrümmung, aber ohne Refraktion: Die Erdkrümmung lässt den Titlis vollständig hinter dem Tomlishorn verschwinden, da die anhebende Wirkung der Refraktion fehlt (Berechnungen auf der Grundlage des digitalen Höhenmodells DHM25 des Bundesamtes für Landestopographie, Zylinderprojektion mit einem Radius von 1200 mm, gerechnet mit dem Programmsystem SCOP der Technischen Universität Wien).

weist in sich grössere Höhendifferenzen auf (siehe Abb. 2). Mehrere Stellen wären somit als Arbeitsort Michelis in Frage gekommen. Aufgrund der vorgängig bestimmten Koordinaten und Höhen der anvisierten Gipfel wird dabei der Versuch gewagt, Michelis Fragestellung umzukehren und von bekannten Anzielpunkten auf seinen nicht genau bekannten Standort zurückzuschliessen. Dies erfolgt mittels eines mehrfachen Rückwärtschnittes. Dabei werden neben den 40 Berggipfeln auch die nahe gelegenen Punkte wie die Kirchen von Zofingen und Brittnau, das Schloss Wikon und die Kommende Reiden beigezogen. Dadurch können sämtliche Ortsangaben des «Prospect Géométrique» ausgenützt und die Zuverlässigkeit des Ergebnisses erhöht werden.

Das Resultat belegt auf eindrückliche Weise, dass Micheli in unmittelbarer Umgebung seines Gefängnisses gearbeitet haben muss, nämlich im Windschatten des «Laboratoriums» auf der östlich davon liegenden Terrasse, und nicht etwa auf dem höchstgelegenen Punkt der Festung, wie man auch hätte vermuten können. Anhand von Michelis eigenen, in graphischer Form im «Prospect Géométrique» enthaltenen Messungen ist es also möglich, seinen Standort auf wenige Meter genau im heutigen Landeskoordinatensystem festzulegen, nämlich bei 634980/241295.

Bei einem Augenschein auf der Festung wurde die Plausibilität dieses Ergebnisses vor Ort überprüft. Gleichzeitig wurde anhand einer trigonometrischen Messung die

Höhe eines Hilfspunktes neben dem «Laboratorium» bestimmt und durch ein Nivellement diejenige des alten Terrains sowie diejenige des Fensterbrettes in Michelis Zelle abgeleitet.<sup>14</sup>

Diese Bestimmung ergibt eine Höhe des *niveaus* von 454,5 m über Meer. Micheli hatte diesen Wert mit 461,9 m (237 Toisen) bestimmt. Sein Ausgangs-Horizont lag somit nur um etwa 7,5 m zu hoch. Wenn man bedenkt, dass im Jahre 1903 derjenige der Dufour-Karte, die Höhe des Repère Pierre du Niton im Hafenbecken von Genf, welche aus der Höhe des Chasserals nach der *Nouvelle description géométrique de la France* abgeleitet worden war, ebenfalls um 3,6 m auf den heute gültigen Wert herabgesetzt werden musste, so verdient das Resultat des gefangenen Micheli, erzielt mit einem selbst gebauten Instrument aufgrund einer sorgfältigen Beobachtungsreihe und anhand eines intensiven Literaturstudiums, auch heute noch unsere volle Beachtung.

#### Die Neuberechnung der Höhen

Kernstück dieser Untersuchung bildet die Neuberechnung der Höhen auf der Basis von Michelis Messungen, aber mit den richtigen Distanzen und den heutigen Berechnungsgrundsätzen. Die 40 untersuchten Höhen weichen durchschnittlich um 30,4 m von den Angaben der Landeskarte ab, wenn man die Vorzeichen nicht berücksichtigt (Durchschnitt des Absolutwertes). Addiert man die positiven und negativen Differenzen auf und dividiert diese Summe durch 40, so beträgt dieser Durchschnitt sogar bloss 18,4 m, natürlich stets unter der Voraussetzung, dass die untersuchten Punkte auch wirklich mit den von Micheli anvisierten identisch sind.

Diese Abweichungen mögen im Vergleich mit heutigen Messmethoden etwas hoch erscheinen, bei welchen unter Einsatz von Satelliten auch über sehr grosse Distanzen Höhen mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern übertragen werden können. Wenn man aber bedenkt, dass Michelis Messungen nun bereits 240 Jahre zurückliegen und unter denkbar einfachen und widrigen Umständen gemacht wurden, so verdient seine Leistung auch heute noch allen Respekt.

Rechnet man die Absolutwerte dieser Abweichungen in Winkel um, so erhält man einen Durchschnitt von 1,3 Minuten; wenn man die Vorzeichen berücksichtigt, so ergeben sich bloss 0,7 Minuten. Micheli selbst hatte diesen Wert auf 30 Sekunden (also 0,5 Minuten) geschätzt; in der Grössenordnung lag er also ziemlich richtig, hatte sich aber etwas zu optimistisch eingeschätzt.

Bezieht man die Abweichungen auf die Länge des *niveaus*, so weichen die Ablesungen am Stäbchen durchschnittlich um 2,9 mm (absolut) bzw. -1,6 mm ab. Man beurteile dies selbst, indem man sich ge-



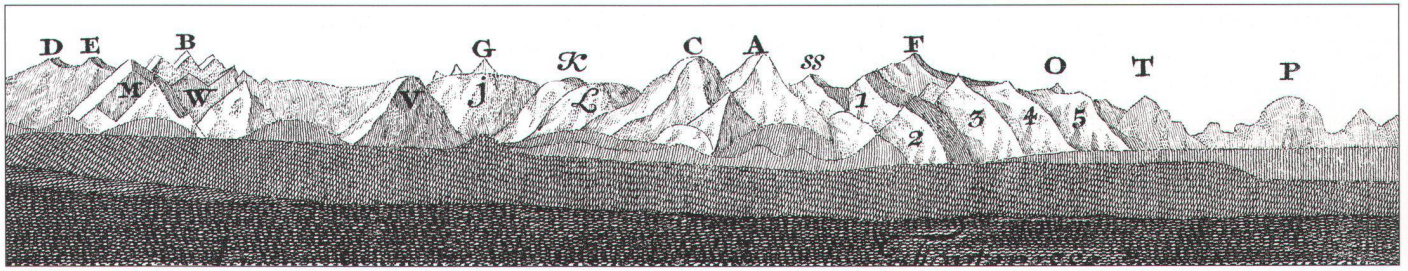


Abb. 16. Die Gipfel des Berner Oberlandes in der Darstellung des gestochenen «Prospect Géométrique». Die Landschaftsdarstellung ist gegenüber

Abb. 6 deutlich weiterentwickelt, obwohl sie in einigen Partien immer noch unklar ist, beispielsweise in der Schreckhorn-Gruppe (B und W).

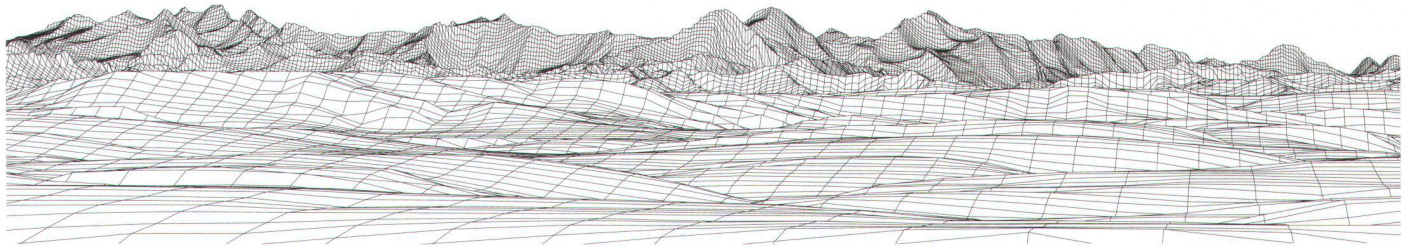


Abb. 17. Derselbe Ausschnitt, rechnerisch erstellt auf der Grundlage des digitalen Höhenmodells DHM25/50 des Bundesamtes für Landestopographie. Es ist nur eine Maschenweite von 50 m dargestellt. Der Vergleich mit Abb. 16 zeigt, dass Micheli die Landschaftsformen im Grossen und Ganzen

gut erfasst hat (Zylinderprojektion mit Radius analog zum «Prospect Géométrique», berechnet mit dem Programmsystem SCOP der Technischen Universität Wien).

danklich hinter die Dachrinne in Abbildung 5 plaziert und sich diese Abweichungen am anderen Ende der Dachrinne vorstellt.

#### *Die Auswirkung von Michelis Haltung zur Erdform und zur Refraktion*

Bei den obigen Angaben wurden Erdkrümmung und Refraktion nach den heute gültigen Gesichtspunkten berechnet. Micheli berücksichtigte hingegen nur den ersten Faktor. Zudem verfocht er die damals bereits veraltete Theorie, wonach die Erde eine perfekte Kugelgestalt aufweise. Seinen Berechnungen legte er einen Erdradius von 6371,979 km zugrunde, wie er im Jahre 1669 bei der Gradmessung auf dem Meridian von Paris durch Jean Picard bestimmt worden war. Die heutigen Höhenberechnungen basieren hierzulande auf einem mittleren Krümmungsradius von 6370 km. Dieser gilt aber nur für Gebiete mit ähnlicher nördlicher (oder südlicher) Breite, denn die Erde ist ein an den Polen abgeplattetes Rotationsellipsoid. Die Differenz zwischen Picards Krümmungsradius und dem heutigen wirkt sich auf die Höhenberechnung allerdings minim aus (22 cm auf der längsten Distanz von 102,7 km zum Rinderhorn), weil Picard den Meridianbogen ungefähr auf der gleichen Breite wie Aarburg gemessen hatte.

Gravierender wirkt sich aus, dass Micheli den Einfluss der Refraktion vernachlässigte. Wertet man seine Messungen ohne diesen Faktor aus, so steigt die durchschnittliche Abweichung zu den gültigen Höhen auf -88,7 m an, was einem Winkel von 3,6 Minuten bzw. einer Abweichung am Stäbchen des *niveaus* von -8,2 mm entsprechen würde. Die Refraktion beträgt auf der kürzesten Distanz (46,5 km auf Tomlishorn/Pilatus) 22 m, auf der längsten (102,7 km auf das Rin-

derhorn) 107,6 m. Die Höhen werden in diesem Falle zu hoch, was in Abb. 9 ohne weiteres nachvollzogen werden kann.

Anhand des Ausschnitts Pilatus/Titlis sollen die Auswirkungen von Erdkrümmung und Refraktion noch konkreter demonstriert werden: Abb. 13 zeigt das Tomlishorn am Pilatus, von der Aarburg aus gesehen, wenn die Erde keine Kugel, sondern eine Ebene wäre und die Sehstrahlen ohne Refraktion, also völlig geradlinig, durch die Luft verlaufen würden. Der Titlis würde sich deutlich über das Tomlishorn erheben. Abb. 14 zeigt die tatsächlichen Verhältnisse, also mit Berücksichtigung von Erdkrümmung und Refraktion. Im «Prospect Géométrique» sind die Verhältnisse zeichnerisch ähnlich dargestellt, indem der Titlis nur noch knapp rechts und links des Tomlishorns hervorsticht. Die Berechnung von Abb. 15 hingegen berücksichtigt, Michelis Ansicht folgend, nur die Erdkrümmung, nicht aber die Refraktion: Der Titlis verschwindet dadurch praktisch vollständig hinter dem Tomlishorn. Wenn es wirklich keine Refraktion gäbe, hätte Micheli von Aarburg aus den Titlis also gar nicht sehen können.

#### *Die Genauigkeit der Meridianbestimmung*

Anhand einer Auswertung der Azimute lässt sich auch die Lage des von Micheli bestimmten Meridians im Projektionssystem der heutigen Landesvermessung bestimmen. Seine Abweichung vom heutigen Karten-Nord setzt sich aus zwei Komponenten zusammen, einerseits der Meridiankonvergenz<sup>15</sup> und andererseits dem Fehler, den Micheli bei der Bestimmung seines Meridians im Vergleich zu demjenigen der alten Sternwarte von Bern begangen hat, welcher der heutigen Landesvermessung zugrunde liegt.

Diese Verdrehung beträgt etwa 3,3 Minuten,<sup>16</sup> was einer Querverschiebung von etwa 1 m auf 1 km entspricht. Wenn man diesen Betrag auf die Bewegung des Polarsterns umrechnet, ergibt sich, dass Micheli den Polarstern zu einem nur um etwa 6 Minuten falschen Zeitpunkt beobachtet hatte.<sup>17</sup>

Ein noch besseres Ergebnis ergibt sich aus einer völlig unabhängigen Auswertung anhand der Basismessung von Aarburg. Darauf sind sowohl der Meridianpunkt auf der Festung als auch derjenige vor Rothrist eingezeichnet, die allerdings zuerst in das Landeskoordinatensystem transformiert werden müssen.<sup>18</sup> Anschliessend kann das Azimut zwischen beiden Meridianpunkten zu 359,64° berechnet werden. Nach der Berücksichtigung der Meridiankonvergenz ergibt sich ein Restfehler von sogar nur noch 1,7 Minuten, was einem Querfehler von bloss 0,3 m auf 1 km entspricht. Wäre der Zeitfehler der einzige Fehler dieser Meridianbestimmung gewesen, so hätte er nur 3 Minuten betragen. Wenn man bedenkt, wie behelfsmässig Micheli den Polarstern beobachtet hat, so ist dies ein sehr beachtliches Resultat, zumal nicht bekannt ist, mit welcher Uhr er den Zeitpunkt seiner Beobachtung bestimmt hat.

#### *Die Neuberechnung der Panoramazzeichnung aus dem DHM25*

Zur Untersuchung der Landschaftszeichnung des «Prospect Géométrique» wurde die in den Abb. 13–15 gezeigte Alpenansicht von Aarburg rechnerisch ermittelt. Diese Berechnungen stützen sich auf das digitale Höhenmodell DHM25 des Bundesamtes für Landestopographie,<sup>19</sup> wobei möglichst die gleichen geometrischen Verhältnisse wie im «Prospect Géométrique», d. h. eine Pro-



jektion der Landschaft auf einen Zylinder mit lotrechter Achse und entsprechendem Radius zugrunde gelegt wurde.

Die Abbildungen 16 und 17 stellen die Darstellung des «Prospect Géométrique» derjenigen des DHM25/50 gegenüber. Zwar stammt der Stich nicht direkt aus Michelis Hand, sondern aus derjenigen des Kupferstechers, der sich aber immerhin auf dessen Stichvorlage stützen musste. Die Landschaftsformen sind zwar etwas schematisch dargestellt, was aufgrund der ungeübten Hand des Erstellers aber auch nicht anders zu erwarten ist. Die Hauptcharakteristika der Berge sind erkennbar, so dass die meisten Gipfel ohne weiteres identifiziert werden können. Bei der Erfassung von Detailformen scheint Micheli allerdings einige Mühe gehabt zu haben, was beispielsweise die Partie zwischen dem Wetter- und dem Finsteraarhorn – welches er als höchsten Berg der Berner Alpen während seiner Arbeit nicht erkannt hat – deutlich belegt. Wenn man bedenkt, dass er kein gutes Fernrohr zur Verfügung hatte, dass die Sehstärke des damals 65jährigen sicherlich nicht die beste war und er dieses Werk in sehr kurzer Zeit unter widrigen Umständen ausgeführt hat, so zeigt dieser Vergleich, dass Michelis zeichnerische Leistung eine günstigere Beurteilung als die bisherige verdient hätte.

### Schlussgedanken

Es mag in der heutigen Zeit, in der wohl jedes Berner Schulkind die Gruppe von Eiger, Mönch und Jungfrau richtig zu benennen mag, etwas seltsam anmuten, wie schwierig sich dieselbe Frage in der Mitte des 18. Jahrhunderts sogar für die geistige Elite unseres Landes gestaltete. Es wäre zu weit gegangen, im Rahmen dieser Arbeit alle Details der Namengebung nachzuvollziehen. Selbst wenn man aber Micheli zubilligt, dass er sich zuvor in Genf und in Frankreich kaum mit der Nomenklatur des Berner Oberlandes auseinandergesetzt haben dürfte, so ist es doch erstaunlich, dass im «Prospect Géométrique» bloss fünf von vierzig Bergen richtig bezeichnet sind. Dieser Umstand zeugt in erster Linie von der topographischen Unwissenheit der damaligen gebildeten Kreise, zu der Michelis Korrespondenten und gewiss auch der mit dessen Forschungen vertraute Festungskommandant gehörten. Offenbar kannte man damals die höchsten Erhebungen Europas noch nicht, denn sonst hätte Micheli wohl kaum für mehr als ein Viertel der von ihm bestimmten Berge eine Höhe von über 5000 m angegeben. Micheli musste sich auf diesen Gebieten voll auf den Erkenntnisstand seiner Zeit abstützen.

Nicht anders war dies beim zentralen Problem der Bestimmung grosser Distanzen. Zwar hatte Micheli richtig erkannt, dass die Distanzangaben der Scheuchzer-Karte im Vergleich zu den neusten französischen Kar-

tenwerken um etwa einen Fünftel reduziert werden mussten. Er war aber deren innerer Genauigkeit ausgeliefert, denn sein Versuch, die Distanzen selbst zu bestimmen, blieb aufgrund der Haftumstände im Ansatz stecken. Was hätte er wohl geleistet, wenn er in Freiheit hätte leben können?

Michelis eigene Leistungen rufen hingegen in den wesentlichen Punkten auch heute noch grosse Bewunderung hervor, vor allem wenn man die besonderen Umstände beachtet, unter denen sie hervorgebracht wurden. Diejenigen Elemente seines Werkes, die er mit eigenen Mitteln erarbeiten konnte, sind vorwiegend von erstaunlicher Qualität. Die Bestimmung der Ausgangshöhe von Aarburg, die Konzeption und die Durchführung der Höhenmessung mit der anschließenden Berechnung, die Bestimmung des Meridians und die Gedanken, wie die erkannten Mängel seiner Arbeit behoben werden könnten, zeugen von einer genialen Auffassungsgabe, welche ihre Faszination in heutige Zeiten auszustrahlen vermag.

Bei allem Respekt muss allerdings auch daran erinnert werden, dass Micheli sich in einigen Fragen den modernsten wissenschaftlichen Erkenntnissen seiner Zeit verschloss oder sich ihnen zumindest ablehnend gegenüberstellte. Sein fast sektiererisch anmutender Kampf gegen die Berücksichtigung der Refraktion als einer physikalischen Gegebenheit wirkt heute unverstänlich, ebenso sein Eintreten für das Modell, wonach die Erde eine perfekte Kugelgestalt aufweise. In beiden Fragen hat sich Micheli stark engagiert, obwohl er seinerzeit in Paris im direkten Kontakt mit denjenigen Wissenschaftlern gestanden hatte, welche die heute gültige Auffassung wesentlich mitprägten. Es ist durchaus möglich, dass er sich aufgrund seiner Fixierung mit seinen Pariser Freunden derart entzweit hatte, dass ihm letztlich nur noch die Rückkehr in die Schweiz offen blieb. Und auch diese führte ihn nicht auf die Menschen zu, sondern in die Einsamkeit einer langjährigen Haft.

Wer heute mit dem Zug von Bern nach Zürich braust und kurz vor dem Eintauchen in den Borntunnel einen raschen Blick auf die majestätisch gelegene Festung Aarburg wirft, der wird wohl kaum wissen, dass hinter jenen Mauern vor über 240 Jahren ein alter, lebenslänglich dorthin Verbannter den Versuch unternommen hat, die Höhen fern gelegener Alpengipfel von seinem Kerker aus zu bestimmen. Und dieser wiederum wird noch viel weniger geahnt haben, dass er sein Werk an einem Ort vollbracht hat, der für die zukünftigen geodätischen Untersuchungen der Schweiz dereinst sozusagen einen «ruhenden Pol» darstellen sollte: Im Rahmen der Erforschung von Bewegungen der Erdkruste dient nämlich eine Fixpunktgruppe am Fuss des Schlosshügels von Aarburg als Referenzpunkt für die Hebungsraten der Alpen gegenüber dem Mittelland. Womit sich der Kreis geschlossen hat.

### Anmerkungen

Kursive Texte geben Originalzitate wieder, Stellen in Anführungszeichen sind Übersetzungen des Autors aus dem Französischen.

Es werden folgende Abkürzungen verwendet:  
 DHM25 Digitales Höhenmodell des Bundesamtes für Landestopographie  
 M. Jacques-Barthélemy Micheli du Crest  
 SCOP Programmsystem zur Berechnung und Anwendung digitaler Höhenmodelle

- 1 Wo nichts spezielles vermerkt ist, beziehen sich die Angaben auf das *Mémoire* von 1755.
- 2 Mit «Azimut» wird der Winkel zwischen dem Meridian und einer bestimmten Richtung bezeichnet. M. kannte diesen Begriff noch nicht, sondern sprach von «Neigung einer Richtung gegen den Meridian». In der Regel werden heute die Azimute auf die Nordrichtung bezogen; M. bezog sie auf die Südrichtung.
- 3 Der Meridian von Aarburg ist derjenige Grosskreis (oder Längenkreis) zwischen dem Nord- und dem Südpol, der durch Aarburg verläuft und somit an diesem Ort die Richtung nach geographisch Nord bzw. Süd anzeigt.
- 4 Dieser Zylinder wird auch als «Projektionszylinder» bezeichnet; der Radius des Schnittkreises mit der Horizontebene heisst sinngemäss «Radius des Projektionszylinders». Er beträgt im Falle des «Prospect Géométrique» 658,59 mm.
- 5 In Zofingen und Aarburg war ein Fuss seinerzeit 132,408, in Aarau und Bern 130 französische Linien lang. M. stützte sich nicht auf diese Kantonal- (oder Bezirks-) Masse ab, sondern auf das französische System, welches auch in Genf galt.
- 6 Die Erdkrümmung  $E$  ist eine rein geometrische Grösse, die sich aus den Erddimensionen ergibt und genau berechnet werden kann. Sie bewirkt, dass sich die Objekte entsprechend ihrer Entfernung allmählich gegenüber dem Beobachtungshorizont absenken und bei genügend grosser Distanz ganz verschwinden. Die Refraktion  $R$  (Strahlenbrechung) ist hingegen eine physikalische Grösse. Sie ergibt sich aus der unterschiedlichen Dichte der Luft, was bewirkt, dass ein scheinbar gerade verlaufender Sehstrahl die verschiedenen dichten Luftschichten in Form einer Bogenlinie durchdringt, deren konkave Seite gegen die Erde gerichtet ist. Im Gegensatz zu  $E$  hat  $R$  einen positiven Einfluss auf die Sichtbarkeit, ist aber durchschnittlich etwa 7,7 mal kleiner als die Erdkrümmung. Dieses Verhältnis  $E/R$  wird als «Refraktionskoeffizient» bezeichnet. In der heutigen Vermessungspraxis werden  $E$  und  $R$  bei der Höhenberechnung zusammengefasst behandelt. Für Überschlagsberechnungen ergibt sich  $E-R$  in Metern aus  $0,0682 \cdot D^2$ , wobei die Distanz  $D$  in km einzuführen ist.
- 7 Der Polarstern beschreibt im Verlauf einer Erdumdrehung (also eines Tages) einen Kreis, in dessen Zentrum die Rotationsachse der Erde und somit Norden liegt. Im Jahre 1754 hatte dieser Kreis einen Radius von  $2^\circ$ . Somit liegt der Polarstern pro 24 Stunden in einem Abstand von 12 Stunden zweimal genau im Norden, einmal im oberen und einmal im unteren Durchgang (Kulmination). Der Zeitpunkt, in welchem er genau im Norden liegt, lässt sich anhand eines astronomischen Jahrbuches berechnen.
- 8 Das Prinzip der Basismessung kann für die Bestimmung grosser Distanzen eingesetzt werden, indem in einem Dreieck die längeren Seiten (z. B. die Distanzen zu fern liegenden Alpengipfeln) nach den Gesetzen der Trigonometrie aus der bekannten Länge der kürzesten Seite (sogenannte «Basis») und den beiden anliegenden Dreieckswinkeln abgeleitet werden. Um genaue Resultate zu erreichen, darf das Dreieck allerdings keine ungünstige Form mit schleifenden Schnitten aufweisen, d. h. die Länge der Basis muss in einem vernünftigen Verhältnis zu den langen Seiten liegen.



- 9 Die Messkette ist ein Instrument zur Messung von Distanzen. M.s Exemplar bestand wahrscheinlich aus acht Eisen-Elementen von je einem Fuss Länge, welche in der Art der heutigen Doppelmeter gelenkig miteinander verbunden waren und ausgestreckt eine Gesamtlänge von 2,599 m ergaben.
- 10 Ein Polygonzug (Polygon = Vieleck) ist eine Messanordnung, bei welcher auf jedem Punkt der Winkel zwischen dem vorangegangenen und dem nachfolgenden Punkt und die beiden Distanzen gemessen werden. Dadurch kann die Messung einer grösseren Distanz (z. B. der 5,4 km langen Basis von Aarburg) in die Messung kleinerer Teilstücke unterteilt werden.
- 11 Für diese Untersuchungen wurde das Exemplar des «Prospect Géométrique» der Stadt- und Universitätsbibliothek Bern beigezogen.
- 12 Weil Aarburg östlich von Bern liegt, weicht Karten-Nord gegenüber geographisch Nord ebenfalls nach Osten ab, und zwar um die Meridiankonvergenz von  $0,34^\circ$ . Dieser Wert muss von einem Azimut aus dem «Prospect Géométrique» subtrahiert werden, um ein Karten-Azimut zu erhalten.
- 13 Schwierigkeiten ergeben sich ebenfalls beim Brunnstock, der praktisch in der Verlängerung des Uri-Rotstocks liegt, aber leicht höher ist. Auch der Engelberger Rotstock, der Wissigstock und das Vorder Schloss bilden eine leicht ansteigende Linie. In der Damma-Gruppe ist der Schneestock nicht leicht vom Dammastock zu unterscheiden, und etwas westlich davon liegen das Diechthorn und der Tialplstock praktisch auf demselben Azimut. Besonders mühsam ist Punkt W zu identifizieren (von M. als West-Teil des Wetterhorns bezeichnet), von welchem nach einigen Berechnungen angenommen wird, dass er auf dem NW-Grat des Finsteraarhorns nahe beim Hugisattel liegt.
- 14 Dadurch lässt sich die Höhe von M.s Ausgangshorizont auf zwei verschiedene Arten herleiten: Wenn man einerseits davon ausgeht, dass die Dachrinne – um bequem beobachten zu können – rund 1,5 m über dem alten Terrain lag, so ergibt sich daraus eine Höhe von 454,6 m über Meer. Andererseits darf davon ausgegangen werden, dass M. den Barometer in seiner Zelle auf dem Fenstersims oder mindestens auf einem Tischchen von ähnlicher Höhe aufgestellt hatte. Aus der von M. angegebenen Höhendifferenz von einer Toise (1,949 m) zwischen dem Barometer und dem *niveau* ergab dies für letzteres 454,3 m über Meer, ein Wert, der vom vorigen nur um 30 cm abweicht und mit dieser erstaunlichen Übereinstimmung die geschilderten Annahmen indirekt bestätigt.
- 15 Die Meridiankonvergenz ist die Verdrehung der geographischen Nordrichtung an einem beliebigen Punkt gegenüber Karten-Nord. Sie beträgt in Aarburg  $+0,34^\circ$ .
- 16  $359,72^\circ$  (Lage von M.s Meridian)  $+0,34^\circ$  (Meridiankonvergenz) =  $360,06^\circ$ . Die Differenz zu Karten-Nord ( $0^\circ$  bzw.  $360^\circ$ ) beträgt somit  $0,06^\circ$  oder umgerechnet 3,3 Minuten.
- 17 Der Kreis, den der Polarstern im Verlauf von 24 Stunden beschreibt, hat einen Umfang von  $2 \cdot \pi \cdot 2^\circ$ . 1440 Zeitminuten entsprechen somit 754 Winkelminuten, und den 3,3 Winkelminuten der Meridianverdrehung entsprechen somit 6 Zeitminuten.
- 18 Die Punkte dieses Plans werden anhand von vier Photokopien A3, welche vor dem Abgriff zu einem Mosaik zusammengefügt worden waren, auf einem Digitalisierertisch erfasst und die Tischkoordinaten anschließend mittels einer sogenannten Helmertransformationsform in das Landeskoordinatensystem überführt. Dabei müssen vier Transformationsparameter (zwei Verschiebungen in Richtung der beiden Hauptachsen, eine Drehung und ein Massstabsfaktor) bestimmt werden, wozu vier Passpunkte beigezogen werden, deren Koordinaten sowohl im Koordinatensystem

des Digitalisierertisches als auch im Landeskoordinatensystem bekannt sind, nämlich das Wachthäuschen beim Zeughaus, der Grosse Turm (beide auf der Festung gelegen und photogrammetrisch bestimmt), die Kirche Niederwil (Rothrist, Umbau 1899 berücksichtigt) und die Kirche Aarburg (vor dem Brand von 1839).

- 19 Das digitale Höhenmodell DHM25 ist ein Datensatz, welcher die Topographie der Erdoberfläche anhand einer sogenannten Höhenmatrix mit einer Maschenweite von 25 m beschreibt, also mittels einer in einem regelmässigen Gitter angeordneten Ansammlung von Höhenwerten. Es wird aus dem Höheninformationsgehalt der Landeskarte 1:25 000 (Höhenkurven, Seekonturen und Höhenkoten in Form des sogenannten «DHM25-Basismodells») abgeleitet und anschliessend durch Interpolation in das DHM25-Matrixmodell umgerechnet.

Die Ausschnitte aus dem digitalen Höhenmodell DHM25 und der LK 1:50 000 sind reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 6.1.1995.

## Literatur

- Balmer, Heinz: *Albrecht von Haller*. Bern 1977.
- Burckhardt, Carl Jacob: *Jacques Barthélemy Micheli du Crest*. In: *Gestalten und Mächte*. Zürich 1941. S. 99–131.
- Corboz, André: *Micheli du Crest, Polybe et Salomon: examen du projet d'extension de Genève en 1730*. In: *Genava*, Band 28. Genf 1980. S. 155–182.
- Dübi, Heinrich: *Haller und die Alpen*. In: *Neues Berner Taschenbuch auf das Jahr 1909*. Bern 1908. S. 189–211.
- Dürst, Arthur: *Johann Jakob Scheuchzer. Nova Helvetiae Tabula Geographica. 1712/1713* (Begleitwerk zur Faksimile-Ausgabe der Karte). Zürich 1971.
- Gardy, Frédéric: *La carte des environs de Genève dessinée par J.-B. Micheli du Crest (1730)*. In: *Genava* Band. 2. Genf 1924. S. 187–192.
- Graf, Johann Heinrich: *Das Leben und Wirken des Physikers und Geodäten Jacques Barthélemy Micheli du Crest aus Genf – Staatsgefangener des alten Bern von 1746 bis 1766*. Bern 1890.
- Graf, Johann Heinrich: *Das Originalpanorama eines Theils der Unterwaldner und Berner Alpen. Von Aarburg aus aufgenommen von J. B. Micheli du Crest*. In: *Jahrbuch des Schweizer Alpenclubs* Band XXVII. Bern 1892. S. 245–252.
- Loup-Micheli, Marie-Claude: *Le Crest et les Micheli*. Jussy 1987 (Private Ausgabe, nicht im Buchhandel).
- Merz, Walther: *Zur Geschichte der Festung Aarburg*. Aarau 1893.
- Müller, Hugo: *Prominente Gefangene auf der Festung Aarburg*. In: *Aarburger Neujahrsblatt*. Aarburg 1971. S. 13–17.
- Reber, R.: *Über Erdkrümmung und Refraktion*. In: *Jahrbuch des Schweizer Alpenclubs* Band XXVIII. Bern 1892. S. 275–284.
- Solar, Gustav: *Drei schweizerische Erstleistungen in der Frühgeschichte des Panoramas*. In: *Geographica Helvetica* 29. Jahrgang, Nr. 2/3. Bern 1974. S. 109–115.
- Solar, Gustav: *Das Panorama und seine Vorentwicklung bis zu Hans Conrad Escher von der Linth*. Zürich 1979.
- Tillier, Anton von: *Geschichte des eidgenössischen Freistaates Bern V*. Band. Bern 1839.
- Wäber, A.: *Die Bergnamen des Berner Oberlandes vor dem XIX. Jahrhundert*. In: *Jahrbuch des Schweizer Alpenclubs* Band XXVIII. Bern 1892. S. 235–263.
- Weisz, Leo: *Die Schweiz auf alten Karten*. 3. Auflage. Zürich 1971.
- Wolf, Rudolf: *Barth. Micheli Du Crest von Genf 1690–1766*. In: *Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz* Erster Cyclus. Zürich 1858. S. 229–260.

Wolf, Rudolf: *Geschichte der Vermessungen in der Schweiz*. Zürich 1879.

Wullschlegler, Otto: *Micheli du Crest und sein Aarburger Alpenpanorama*. Aarburg 1978.

Zölly, Hans: *Geschichte der geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz*. Wabern 1948.

## Résumé

Jacques-Barthélemy Micheli du Crest (1690–1766), physicien et géodésien genevois, a été contraint de passer le dernier quart de son existence comme prisonnier politique dans le château d'Aarburg. Pendant ce séjour forcé, il a dessiné la première vue panoramique des Alpes et calculé l'altitude de leurs sommets.

N'ayant pas la possibilité d'utiliser des instruments tels que théodolites ou télescopes, il inventa un appareil particulièrement simple: sur la terrasse du château il installa une gouttière de 8 m de long remplie d'eau et munie d'une tige mobile verticalement à son extrémité antérieure. Ce gigantesque niveau à eau lui permit de mesurer les angles de hauteur vers de nombreux sommets. Pour en calculer les altitudes, il en détermina les distances sur la fameuse carte de Suisse de Scheuchzer publiée en 1712. Des naturalistes comme Albert de Haller lui vinrent en aide pour lui communiquer les noms des sommets.

En dépit des fautes de nomenclature et des erreurs d'altitude dues aux distances inexactes que donnait la carte de Scheuchzer et du fait que Micheli du Crest n'ait l'influence de la réfraction atmosphérique, le *Prospect Géométrique* est une œuvre admirable, témoignant de l'esprit ingénieux de son auteur qui eut encore le souci de déterminer avec une précision remarquable l'altitude de départ et la direction du méridien d'Aarburg.

La vue panoramique moderne, réalisée à partir des données du modèle numérique du terrain MNT25, est finalement comparée avec le dessin original de Micheli du Crest.

## Summary

Jacques-Barthélemy Micheli du Crest (1690–1766), a physicist and geodesist from Geneva, spent the last quarter of his lifetime as a political prisoner in the castle of Aarburg. During that sentence he constructed the *Prospect Géométrique*, the first scientific panoramic view of the Alps.

Since he had no opportunity of using modern surveying instruments like theodolite or telescope, he developed his own rather primitive tools and methods: an eight meter long gutter-pipe, filled with water. With this huge water-level and a small rod, which was held in front of it, he could measure and calculate the height of the various summits. To determine the distances to those mountains, he had to rely on the famous Scheuchzer map of 1712. Scientists like Albrecht von Haller supplied him the necessary information of peak names.

Despite his primitive tools, the rather inaccurate distances from the only available map source and the disregard of the atmospheric refraction he achieved, compared with today's sophisticated methods, remarkable results. The modern panoramic view of the Digital Height Model 1:25 000 (DHM25) is compared with Micheli's original drawing.

Der vorliegende Aufsatz ist eine gekürzte Fassung des Kommentars (24 Seiten mit 18 Abb.) zur Faksimile-Ausgabe des Panoramas von Aarburg von Jacques-Barthélemy Micheli du Crest. Darin befindet sich auch eine ausführliche wissenschaftliche Dokumentation, die Auflistung der Berechnungen in Tabellenform sowie weitere Literaturangaben.

**Martin Rickenbacher, dipl. Ing. ETH wiss. Adjunkt beim Bundesamt für Landestopographie  
Ländteweg 1, CH-3005 Bern**



# Faksimile-Ausgaben

aus dem Verlag CARTOGRAPHICA HELVETICA

Bestellschein auf Seite 57

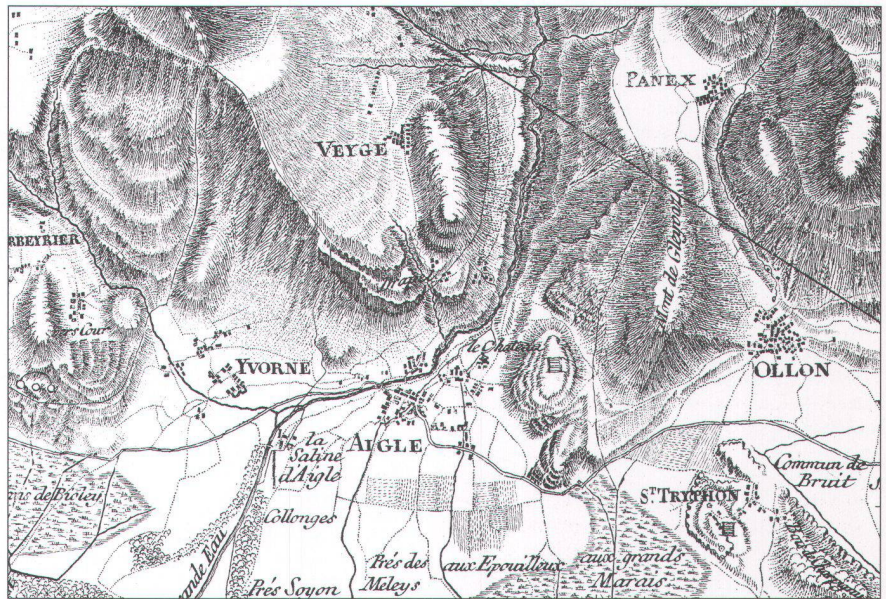
## Aigle

Bedeutendes Dokument zum bernischen Salzbergbau und zur schweizerischen Kartengeschichte.

*Carte du gouvernement d'Aigle*  
1:60 000, 1788

Frühe moderne Karte eines Teilgebietes der Schweiz. Die originale Messtischaufnahme (1:9000) von Isaac-Gamaliel de Rovérea stammt aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Die Reduktion (1:60000) erfolgte durch Johann Samuel Gruner, der Kartenkupferstich durch Joseph Clausner.

Faksimile-Ausgabe: einfarbiger Offsetdruck  
Büttenpapier 145 g/m<sup>2</sup>  
Kartenformat: 54 x 49 cm  
Bildformat: 45 x 40 cm  
Preis: SFr. 40.– (plus Versandkosten)



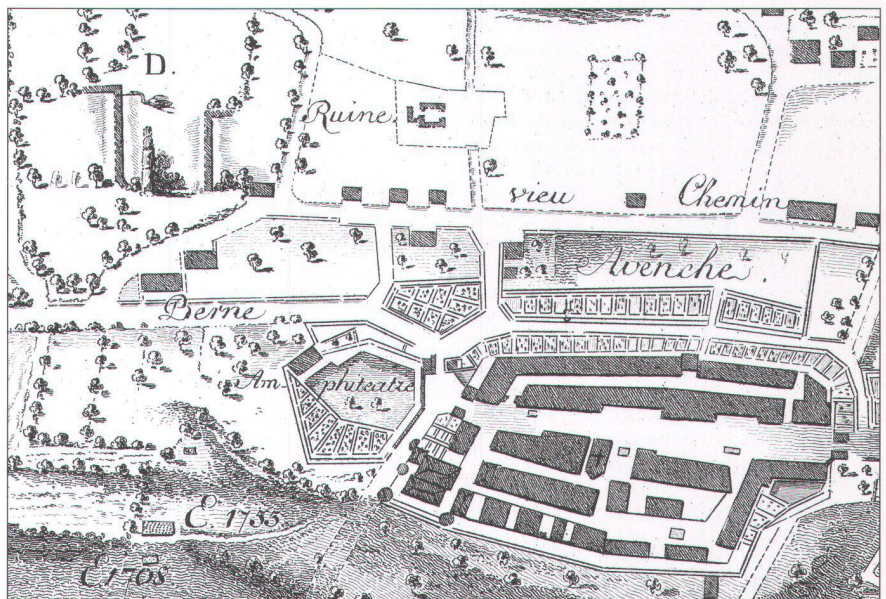
## Avenches

Aventicum, die Hauptstadt der Schweiz zur Zeit der Helvetier.

*Plan de la ville d'Avenches en Suisse et de l'enceinte d'Aventicum Helvetiorum*, 1786

Die Karte dokumentiert den Stand der Sondierungen, die der Berner Architekt Erasmus Ritter in Avenches durchführte. Die Karte zeigt den Umfang der antiken Stadt und vermerkt die öffentlichen Gebäude. Den Kartenstich besorgte der Berner Kupferstecher Matthias Gottfried Eichler.

Faksimile-Ausgabe: einfarbiger Offsetdruck  
Büttenpapier 145 g/m<sup>2</sup>  
Kartenformat: 48 x 44 cm  
Bildformat: 39 x 35 cm  
Preis: SFr. 40.– (plus Versandkosten)



## Genf

Der Durchbruch zur modernen Landkarte in der Schweiz.

*Carte des environs de Genève*  
1:48 000, 1776

Die Karte von Henri Mallet gehört zu den besten Leistungen der damaligen Kartographie. Die Kolorierung hebt die Verteilung der Gebiete der selbständigen Republik Genf hervor. Der Kupferstich wurde von Guillaume de la Haye ausgeführt.

Faksimile-Ausgabe: zweifarbiger Offsetdruck, Büttenpapier 145 g/m<sup>2</sup>  
Kartenformat: 74,5 x 52,5 cm  
Bildformat: 68 x 46,5 cm  
Preis: SFr. 60.– (plus Versandkosten)

