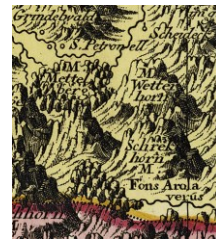


Hoch hinunter am Wetterhorn: von 4865 auf 3690 Meter

Martin Rickenbacher¹

1578–1749: Das umgeklappte Wetterhorn auf den frühen Karten

Von der Schöpfkarte an, die 1578 erschien (**Abb. 1**), blieb das Wetterhorn bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts im wahrsten Sinne des Wortes eine flache Angelegenheit: Der Umriss unseres Gipfels wurde in die Ebene umgeklappt und sein Profil im Grundriss gezeigt. Auch die Kartenmacher, die auf Thomas Schöpf (1520–1577) folgten, wie Joseph Plepp (1595–1642), der Pfarrer Albrecht Zollinger (1630–1694), der Franzose Alexis Hubert Jaillot (1632?–1712), der Zürcher Stadtarzt Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733) und der in Payerne wirkende Ingenieur und Geometer Pierre Willomet (1698–1767), folgten diesem Darstellungsprinzip, sodass das Wetterhorn 17 Jahrzehnte lang auf den Karten wie ein Maulwurfshügel aussah (**Abb. 2 bis 6**).² Die Bildsprache war zwar schematisch, aber klar: Hier steht ein hoher, steiler Berg. Diese beiden Attribute sind denn auch die einzigen Aussagen, welche diese frühen Karten zur dritten Dimension zu vermitteln vermögen. Die Gebirgszeichnungen gaben die Individualität der Gipfel noch nicht wieder, sodass sich diese demnach nur anhand ihrer Namen unterscheiden liessen.



1: 1578 Schöpf

2: 1638 Plepp

3 1684 Zollinger

4 1704 Jaillot

5 1712 Scheuchzer

6 1749 Willomet

Die Frage, wie hoch denn die Berge seien, blieb bis ins Zeitalter der Aufklärung offen. Bereits in der Mitte des 17. Jahrhunderts war das Prinzip bekannt, die Höhe anhand der Abnahme des Luftdruckes zu messen. Das dazu entwickelte Instrument, der Barometer, wurde 1648 erstmals am 1485 m hohen Puy-de-Dôme westlich von Clermont-Ferrand eingesetzt. In der Schweiz hingegen dauerte es bis anfangs des 18. Jahrhunderts, bis Scheuchzer bei seinen Alpenreisen barometrische Höhenmessungen vornahm.³ Die einzige Höhenkote, jene des Steilerhorns im Schams, die in der *Nova Helvetiae tabula geographica* (Scheuchzerkarte) von 1712 zu finden ist, gibt dessen Höhe mit 12 000 Fuss über dem Mittelmeer an, was einer Höhe von 3900 m entspricht. In der heutigen Landeskarte ist dieser Gipfel allerdings nur 2980 m hoch. Die Angabe des Zürcher Stadtarztes lag somit um rund einen Drittel zu hoch. Doch er war mit dieser «Überhöhung» nicht allein: Der Basler Physikprofessor Daniel Bernoulli (1700–1782), zehnfacher Preisträger der Pariser Akademie der Wissenschaften, unternahm im Mai 1755 eine Expedition auf die Wannenfleue und ermittelte die Höhendifferenzen zwischen vier Punkten, bezogen auf Basel. Die grösste Differenz von 155 m auf 261 m weicht um stolze 59% von ihrem heutigen Wert ab.⁴

¹ Der vorliegende Text ist online unter www.martinrickenbacher.ch/publikationen.html zugänglich und ist die ungekürzte Originalfassung des Beitrags *Von 4865 Meter auf 3690 Meter: Hoch hinunter am Wetterhorn*, in Anker, Daniel (Hrsg.): *Wetterhorn – Hohe Warte über Grindelwald und Rosenlau*, Zürich 2020, S. 246–257.

² Schläfli/Feldmann (2020), insbesondere S. 34–56.

³ Wolf (1879), S. 49–51; Schlatter (2007), S. 37–39.

⁴ Rickenbacher (2001), S. 87f und 108–115.

Eine barometrische Höhenmessung muss vor Ort erfolgen, was bei einem Gipfel dessen Besteigung voraussetzt. Das Wetterhorn wurde allerdings erst 1844 bestiegen, aber die Geschichte von dessen Höhenbestimmung begann schon viel früher.

1754 – 4865 m: Erste Höhenmessung durch den Staatsgefangenen Micheli du Crest

Die erste Höhe des Wetterhorns wurde bereits neun Jahrzehnte vor der Erstbesteigung erstmals bestimmt, mit einer Kombination barometrischer und trigonometrischer Methoden – allerdings in einer ganz speziellen Situation: Der Genfer Physiker und Geodät Jacques-Barthélemy Micheli du Crest (1690–1766) war nämlich schon mehrere Jahre auf der Festung Aarburg inhaftiert, als er diese denkwürdige Aktion in Angriff nahm. Dort verbüsst er die Strafe für seine angebliche Teilnahme am sogenannten «Bürgerlärm», der «Henzverschwörung». Der am längsten inhaftierte politische Gefangene der Schweiz⁵ war aber nicht nur ein Vorkämpfer für demokratische Rechte, sondern auch ein aufgeklärter Wissenschaftler. Im Sommer 1754 machte er die Höhenbestimmung der alpinen Gipfelflur aus seinem Gefängnis heraus zu seinem Programm, nachdem die Berner Behörden sein eigentliches Projekt, nämlich die Vermessung der ganzen Schweiz, schubladisiert hatten.⁶

Ohne Winkelmessgerät und ohne Sehhilfen wie Fernrohr oder Feldstecher machte er sich als 64-Jähriger ans Werk. Für die damalige Zeit war dies bereits ein hohes Alter. Er hatte schon zuvor einen eigenen Barometer konstruiert, während vier Jahren regelmässig den Luftdruck und die Temperatur gemessen und so seine eigene Höhe über Meer ermittelt. Die Höhendifferenz zu den Gipfeln musste er hingegen nach trigonometrischen Methoden bestimmen. Dafür liess er eine gigantische Wasserwaage von knapp acht Metern Länge bauen, die ihm das «niveau» vorgab. Ein Gehilfe musste auf der den Alpen zugewandten Seite des «niveau» einen Stab so lange senkrecht in die Höhe schieben, bis Michelis Auge auf Wasserspiegelhöhe, der Stab und der Gipfel auf einer Linie lagen. Damit hatte er vor Ort das Dreieck bestimmt, woraus er den Höhenunterschied zu den Gipfeln berechnen konnte.

Die Distanzen zu den Gipfeln, das zweite wesentliche Element bei der trigonometrischen Höhenbestimmung, konnte er als Gefangener nicht mit eigenen Mitteln bestimmen, weil er sich dazu in Freiheit hätte bewegen müssen. Er war gezwungen, die Entfernung der zu bestimmenden Berge der Scheuchzerkarte (**Abb. 5**) zu entnehmen, die zwar schon vor vierzig Jahren erschienen war, aber zu jenem Zeitpunkt immer noch *die* massgebende Karte der alten Eidgenossenschaft war. Zuerst musste er überhaupt wissen, welche Gipfel er vor sich hatte. Da er sein Leben vor der Haft in Genf und in Paris verbracht hatte, suchte er einen ortskundigen Experten. Wer eignete sich dazu wohl besser als der Berner Albrecht von Haller (1708–1777), der wohl bedeutendste Naturforscher des 18. Jahrhunderts? Am 24. Juli 1754 sandte ihm Micheli eine erste Skizze und bat ihn um Mithilfe bei der Bestimmung der Gipfel (**Abb. 7**). Zum Buchstaben E schrieb er «Sommet de Montagne qui paroît plus proche que B [das er als Schreckhorn zu erkennen glaubte], on estime etre le Wetterhorn, son elevation sur le niveau s'est trouvé de dix pouces 2 lig[nes].» Das war der Beginn einer Korrespondenz, die bis zum 7. August 1765 dauerte und von der heute 43 Briefe in der Bürgerbibliothek Bern erhalten sind.⁷

Im Folgejahr liess Micheli seine Vermessungsergebnisse in Form des *Prospect Geometrique des Montagnes neigées, dittes Gletscher, telles qu'on les découvre en tems favorable, depuis le Chateau d'Arbourg, dans les territoires des Grisons, du Canton d'Ury, et de l'Oberland du Canton Berne* in Augsburg bei Tobias Konrad Lotter (1717–1777) in Kupfer stechen (**Abb. 8**). Dieses als Umrissdarstellung gefertigte Alpenpanorama gilt als das älteste wissenschaftliche Werk dieser Art. Es ist quasi eine Vermessungsskizze, welche die Höhen den

⁵ Meier (1999).

⁶ Rickenbacher (1995).

⁷ Bürgerbibliothek Bern (BBB), N Albrecht von Haller 105.37.

richtigen Gipfeln zuweist und demnach nicht ästhetisch-künstlerischen Anforderungen genügen muss. Einzig die Genauigkeit und Klarheit waren die Ziele des Staatsgefangenen.

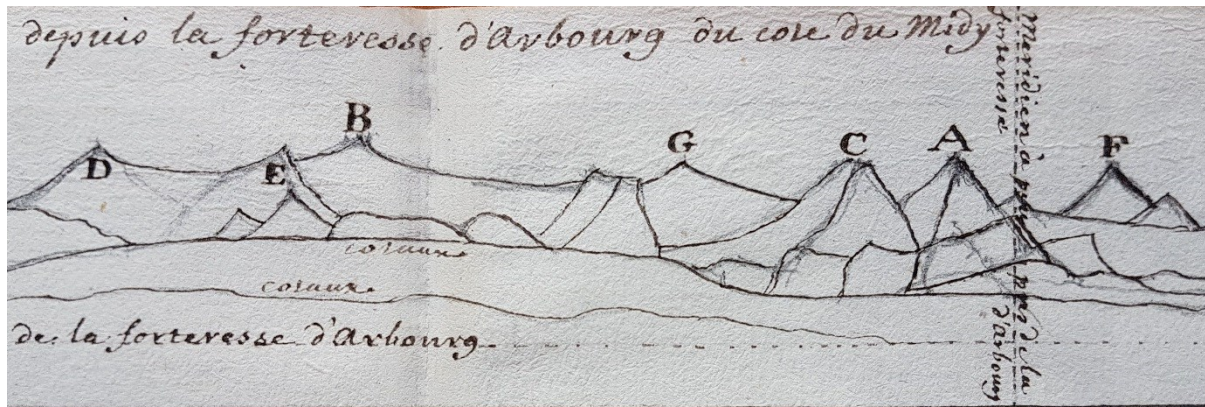


Abb. 7: Ausschnitt aus Micheli erster erhalten gebliebener Skizze der Berner Oberländer Gipfel vom 24. Juli 1754. E ist das Wetterhorn. B das Schreckhorn. Dass C, A und F Eiger, Mönch und Jungfrau sind, wusste selbst Albrecht von Haller nicht. (Burgerbibliothek Bern, N Albrecht von Haller 105.37, 24.7.1754).

Damals waren die Namen von Rosenhorn und Mittelhorn noch nicht bekannt, sodass Micheli sie einfach als «Mont» bezeichnete. Für die Wetterhörner ermittelte er folgende Höhen: D (Rosenhorn) 2571 Toisen, E (Mittelhorn) 2575, M «Partie du Wetterhorn» (Hasli Jungfrau) 2496 $\frac{1}{3}$, W «Autre Partie du Wetterhorn, cime d'Ouest» 2457 $\frac{1}{2}$. Dieser letzte Wert W kann aber aufgrund der Zeichnung leider nicht genau lokalisiert werden (**Abb. 8**). Nun entspricht eine Toise 1,949 Metern, was für das Wetterhorn eine Höhe von 4865 Metern ergibt. Man mag das auf den ersten Blick als ein miserables Resultat bezeichnen, bei näherer Betrachtung ergibt sich aber ein differenzierteres Bild.

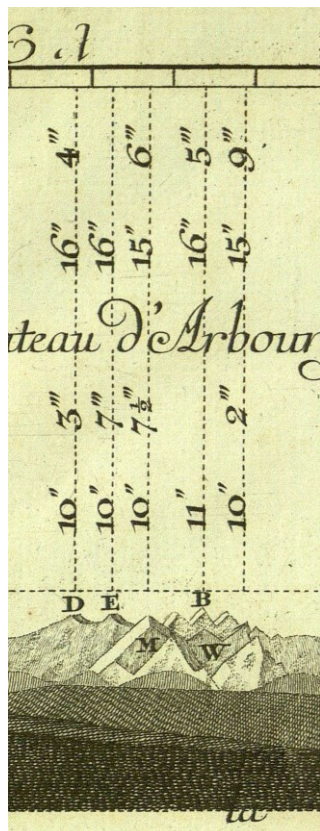


Abb. 8: Ausschnitt mit der Wetterhorngruppe aus dem *Prospect Geometrique des Montagnes neigees* von Micheli du Crest im Kupferstich von 1755. Die unteren Zahlen sind seine Ablesungen an der Wasserwaage in Zoll (") und Linien (""), die oberen die Entfernungen der Gipfel gemessen auf der Scheuchzerkarte (**Abb. 5**). Die Buchstaben weisen den Gipfeln die richtigen Höhen aus **Abb. 9** zu. (Universitätsbibliothek Bern, MUE Ryh 3209:16A)

| | |
|--|--------------------|
| D. Mont | 2571. |
| E. Mont | 2575. |
| M. Partie du Wetterhorn | 2496 $\frac{1}{3}$ |
| W. Autre partie du Wetterhorn, cime d'Ouest | 2457 $\frac{1}{2}$ |
| B. Cime du milieu du Schereckhorn | 2724. |
| Entre le Schereckhorn et le Wetterhorn, est le Gletscher Major et entre ces deux Monts et le Mettenberg est le Gletscher Minor | |

Abb. 9: Die berechneten Höhen der Wetterhorngruppe in Toises (1.949 m) als Resultat der ganzen Aktion. (Universitätsbibliothek Bern, MUE Ryh 3209:16A)

Die Abweichung von über 1175 Metern gegenüber dem heutigen Wert ist nämlich primär auf den Umstand zurückzuführen, dass der Gefangene die Distanzen zu den Gipfeln mit der Scheuchzerkarte nur sehr ungenau bestimmen konnte, denn diese Karte ist geometrisch stark verzerrt oder deformiert. Hätte Micheli die richtigen Distanzen gekannt, wären die Gipfelhöhen der Wetterhorngruppe bloss zwischen 2 m (Rosenhorn) und 50 m (Mittelhorn) von den heutigen Werten abgewichen – und das bei einer Entfernung von knapp 80 Kilometern. Am Stäbchen macht dies nur einen Fehler zwischen 2/10 und 5 mm aus. Bemerkenswert ist auch, dass Micheli durchaus richtig erkannt hat, dass das Mittelhorn höher als das Rosenhorn ist.⁸

Die Berner Wissenschaftler urteilten ungnädig über das Werk des Gefangenen. Sigmund Gottlieb Studer (1761–1808), Gründungsmitglied der Berner Naturforschenden Gesellschaft, beschrieb es beispielsweise im 1787 erschienen ersten Band von Höpfners *Magazin zur Naturkunde Helvetiens* wie folgt: «Bey der Zusammenhaltung seiner [Michelis] Karte mit der Natur hat man oft die größte Mühe, je es ist meistens ganz unmöglich zu errathen, was für Berge er durch seine seltsam gezeichneten Figuren habe vorstellen wollen».⁹ Wenn man allerdings den *Prospect Geometrique* mit den aus dem Digitalen Höhenmodell DHM25 von swisstopo berechneten Silhouettenlinien überlagert, zeigt sich ein anderes Bild (**Abb. 10**).

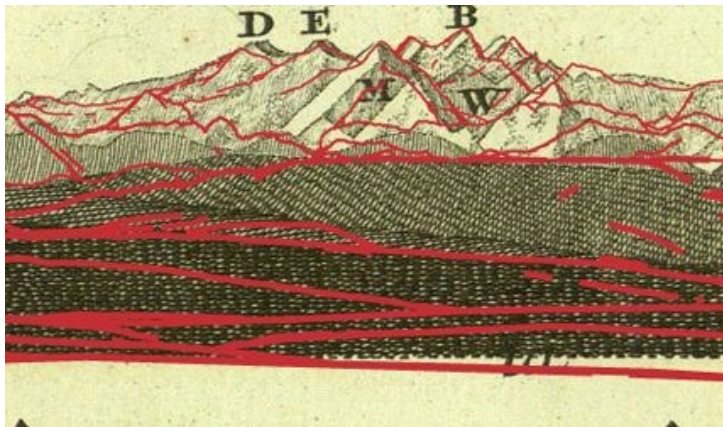


Abb. 10: Die Überlagerung von neu berechneten Silhouettenlinien mit dem *Prospect Geometrique* zeigt, dass Michelis Zeichnung wesentlich genauer ist als von den Berner Wissenschaftlern beurteilt. (Rickenbacher/ Kager (2012), S. 208, Abb. 5.3).

[1786] – 3722 m: Die Höhenmessung von General Pfyffer auf der Karte von Clausner

Zwischen 1762 und 1786 arbeitete Franz Ludwig Pfyffer von Wyher (1716–1802) in Luzern an seinem Relief der Urschweiz. Andreas Bürgi, der dieses Schlüsselwerk der schweizerischen Topographiegeschichte intensiv untersucht hat, geht davon aus, dass der Luzerner Aristokrat bereits um 1750 mit einem Relief des Pilatus begonnen hat, das vermutlich ins grössere Relief eingearbeitet wurde. Es gilt als ältestes Gebirgsrelief der Schweiz.¹⁰

Als 70-Jähriger beendete der ehemalige französische Generalleutnant seine Reliefarbeiten. Da dieses nur vor Ort in Luzern betrachtet und nicht vervielfältigt werden konnte, liess Pfyffer durch zwei Künstler drei Abbildungen davon erstellen und als Kupferstiche reproduzieren. Beim Zuger Kupferstecher Jakob Joseph Clausner (1744–1797) erschien die *Carte en Perspective du Nord au Midi d'après le Plan Relief et les Mesures du General Pfyffer*. Sie ist die erste in der Schweiz veröffentlichte Karte mit einer Vielzahl von Höhenangaben. In

⁸ Rickenbacher (1995), S. 14–18.

⁹ Studer (1787), S. 224f (Anm. **).

¹⁰ Bürgi (2007).

ihrem südwestlichen Teil ragt sie über das im Relief dargestellte Gebiet hinaus und zeigt auch Gipfel des Berner Oberlandes.

Das «Wetterhorn» ist auf dieser Karte gleich doppelt zu sehen: oben rechts als isolierter dreigipfliger Berg im «Canton de Berne» mit der Höhe 1690 (Abb. 11), sodann nochmals am rechten unteren Kartenrand in einer senkrecht wiedergegebenen Profildarstellung der *Elévations des principales montagnes audessus du niveau de la mer*, ebenfalls mit deutlich erkennbaren drei Gipfeln, hier aber mit der Zahl 1910 (Abb. 12). Somit gibt diese Karte für den gleichen Gipfel zwei verschiedene Höhen an. Die Erklärung zu dieser aus heutiger Sicht ungewöhnliche Praxis findet sich am oberen Kartenrand rechts von der Mitte: «Toutes les élévations sont mesurées du niveau du Lac de Lucerne, estimé être de 220 toises de six pieds au-dessus de celui de la Mer, ainsi en ajoutant ces 220 toises à ces élévations on aura la mesure exacte de leur hauteur au-dessus de la Méditerranée». Somit beruht die *Carte en perspective* auf zwei verschiedenen Höhenhorizonten, dem Spiegel des Mittelmeeres und jenem des Vierwaldstättersees, die der Kartenbenützer auseinanderhalten muss. Demnach ist das Wetterhorn 1910 Toisen über Meer, was 3723 m entspricht.

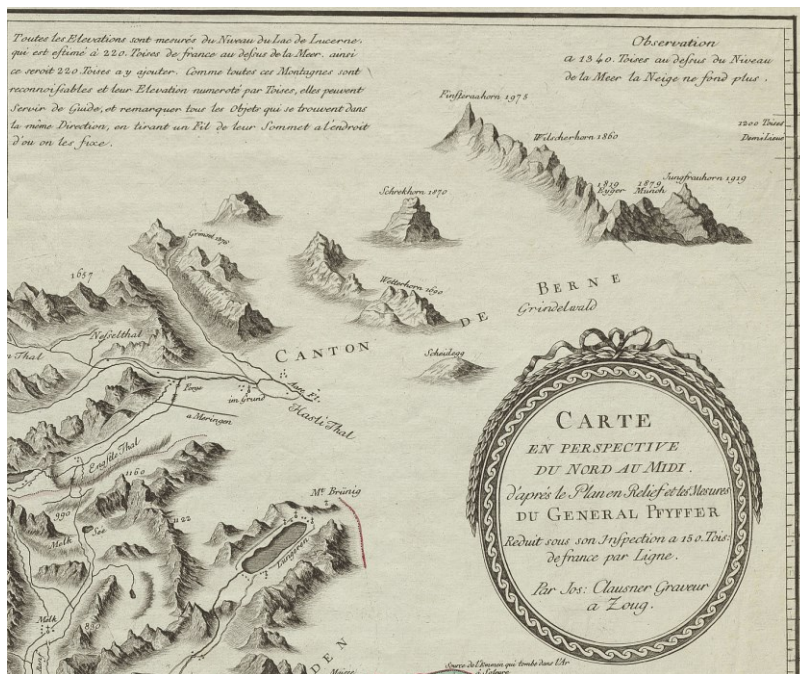


Abb. 11: Ausschnitt aus der *Carte en perspective du nord au midi d'après le Plan en Relief et les Mesures du General Pfyffer*. Die 1690 Toisen beim Wetterhorn entsprechen 3294 m beziehen sich auf den Spiegel des Vierwaldstättersees (Abb. 12). (Zentralbibliothek Zürich, 5 Ji 04:3).

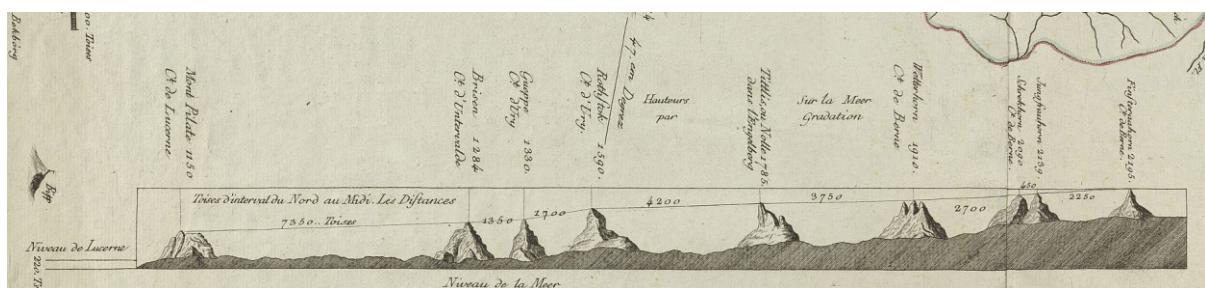


Abb. 12: *Elévations des principales montagnes audessus du niveau de la mer*. In dieser Höhenprofil-darstellung senkrecht am rechten unteren Rand der *Carte en perspective* unterhalb von Abb. 11 ist das Wetterhorn 1910 Toisen (3723 m) über dem Meeresspiegel angegeben. Der Spiegel des Vierwaldstättersees liegt 220 Toisen (429 m) über jenem des Meeres. (Zentralbibliothek Zürich, 5 Ji 04:3).

In der *Carte en perspective du nord au midi* ist kein Erscheinungsjahr angegeben. Da sie das Relief in seiner vollen Grösse darstellt, konnte sie erst nach dessen Fertigstellung 1786 oder später erschienen sein. Nur vier Jahre danach erfolgte die nächste Höhenbestimmung, jene von Tralles.

Pfyffer hat nicht dokumentiert, wie er diese Höhen bestimmt hat. Es sind somit weder Beobachtungen noch Berechnungen überliefert, sondern nur deren Ergebnisse. Hingegen sind zehn Briefe erhalten, die Pfyffer 1761 an den Staatsgefangenen Micheli du Crest richtete. In seinem ersten Brief vom 28. April 1761, der wie die anderen im Privatarchiv der Familie Micheli in den Archives d'État de Genève liegt, gesteht der General gegenüber dem Staatsgefangenen auf der Aarburg: «la geometrie fait aujourd'hui ma passion, mais malheureusement je n'ai jamais rien appris que de moi même. [...] comme ce país cy est bien plus montagneux, plus coupé, et plus couvert, que les environs de Geneve que vous avés toisé, vous pouvés juger de la peine que je me donne, moi qui suis un ignorant, vis a vis de vous.» Mit dem anschliessenden Briefwechsel erhielt der Luzerner, der seine Methoden und Instrumente schilderte und den Staatsgefangenen um fachlichen Rat bat, sozusagen vermessungstechnischen Fernunterricht aus Aarburg. Pfyffer wird ähnlich vorgegangen sein wie Micheli, nämlich mit einer Kombination von barometrischen mit trigonometrischen Methoden. Allerdings mit dem grossen Unterschied, dass der Luzerner die Winkel mit einem einfachen Theodolit messen konnte. Jana Niederöst schätzt in ihrer Doktorarbeit über das Relief der Urschweiz, dass dies aus Entfernungen von etwa 10 bis 20 km erfolgte.¹¹ Pfyffer hat die Distanzen zu den Gipfeln vermutlich anhand einer oder mehrerer Basen bestimmt, wie eine seiner Skizzen zeigt.¹² Auf deren Endpunkten mass er die beiden Winkel zwischen der Basis und dem Gipfel, ebenso den Abstand zwischen den Endpunkten, die sogenannte Basislänge. Mittels dieser drei bekannten Dreieckselemente konnte er anschliessend trigonometrisch die Distanzen zu den Gipfeln berechnen. Aus diesen wiederum konnte er mit dem gemessenen Vertikalwinkel die Höhendifferenz zum Gipfel bestimmen. Die Höhe der Basisendpunkte wurde barometrisch ermittelt, wobei vermutlich auch auf einer Referenzstation (z.B. Luzern) die Luftdruckschwankungen regelmässig erfasst wurden, sodass sie bei der Berechnung der Höhendifferenz berücksichtigt werden konnten.

1790 – 3720 m: Bestimmung der Höhen der bekanntern Berge des Canton Bern von Tralles

Auf bernischer Seite kam ebenfalls Bewegung in die Sache, als 1785 der erst 22-jährige Hamburger Johann Georg Tralles (1763–1822) auf den Lehrstuhl für Physik und Mathematik an die Hohe Schule berufen wurde. Er gehörte zu den Gründern der Naturforschenden Gesellschaft Bern, in deren Kreis bemängelt wurde, dass man immer noch nicht zuverlässig wisse, wie hoch die Berge seien. Im Juni 1788 legte Tralles den Grundstein zu seinem ersten Vermessungsprojekt, indem er bei Thun mit einer Messkette eine 2455 m lange Basis sowie eine 2100 m lange Kontrollbasis mass. Von deren Enden und auch von weiteren Punkten in der ersten Kette der Voralpen aus mass er mit einem Theodolit die Horizontal- und Vertikalwinkel auf dreizehn Gipfel, deren Höhe er bestimmen wollte. Das Winkelmessinstrument war von Johann Heinrich Hurter (1734–1799) fabriziert worden,¹³ einem aus Schaffhausen stammenden, aber in London wirkenden Miniaturenmalers und Instrumentenbauers. Gemäss dem *Plan der Dreyecke* wurde das Wetterhorn vom Hohgant und vom Niesen her anvisiert (**Abb. 13**). Tralles berief sich auf ein in England realisiertes Projekt, indem er in der Ebene

¹¹ Niederöst (2005), S. 150.

¹² Niederöst (2005), S. 147 (Abb. 6-10).

¹³ Wolf (1879), S. 145.

von Thun die Ausgangshöhen barometrisch bestimmte und trigonometrisch auf die unzugänglichen Gipfel übertrug. Bereits Micheli und Pfyffer waren methodisch im Grundsatz gleich vorgegangen.

Die Höhendifferenzen zu den Gipfeln bezog Tralles vorerst auf das Niveau des Thunersees. Dessen Höhe über Meer bestimmte er anschliessend anhand einer 15-tägigen barometrischen Messreihe in der Schadau bei Thun, mit der er zuerst die Höhendifferenz zu Bern berechnete. Dort verfügte er über die Mittelwerte einer zwölfjährigen Messreihe von Oberkommissar Rudolf von Manuel (1749–1829). Die Meereshöhe des Thunersees wurde mit einer zweiten Berechnung über Genf unabhängig kontrolliert; die beiden Werte unterschieden sich bloss um sieben Fuss (2.3 m), was auf den ersten Blick ein zuverlässiges Resultat zu sein schien.

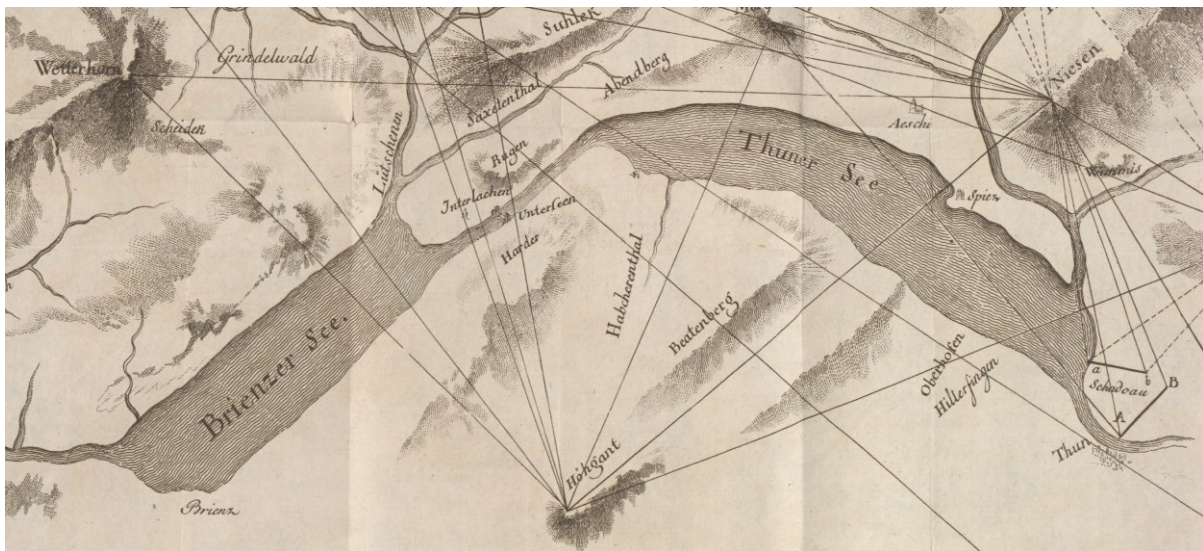


Abb. 13: Vergrösserter Ausschnitt aus dem *Plan der Dreyecke* mit den Visuren vom Hohgant und Niesen zum Wetterhorn. (Tralles (1790)).

Tralles legte in der Folge seinen Berechnungen eine Meereshöhe des Thunersees von 1780 Fuss (578.2 m) als sogenannten Höhenhorizont zugrunde. Wenn man die resultierenden dreizehn Berghöhen aus seinem Verzeichnis in Meter umrechnet und mit der Landeskarte 1:25 000 vergleicht, so stellt man fest, dass seine Resultate im Mittel 20 m zu hoch liegen;¹⁴ es gibt keinen Gipfel, der zu tief angegeben wird (**Abb. 14**). Nach den heutigen Landeskarten liegt die Seespiegelhöhe bei 558 m, also 20 m tiefer als von Tralles bestimmt. Da seinerzeit die Kander schon korrigiert war und der Ausfluss aus dem See bereits mit Schleusen reguliert wurde, kann sich folglich der Seespiegel bis heute nicht um mehrere Meter, sondern höchstens um einige Dezimeter gesenkt haben. Die Abweichungen von Tralles' Resultaten von den heutigen Werten rühren somit praktisch nur vom Höhenhorizont her. Der Professor hatte seinen Berechnungen eine um rund 20 m zu hohe Meereshöhe des Thunersees zugrunde gelegt, als deren schwächstes Glied wohl die bloss 15-tägige barometrische Messreihe zu vermuten ist.

¹⁴ Rickenbacher (2011), S. 82f, Abb. 3-6 und Anm. 76.

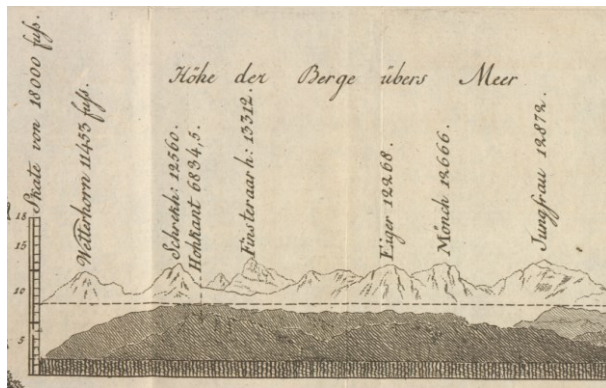


Abb. 14: Vergrößerter Ausschnitt aus der Profil-Aufrissdarstellung der Berner Alpen im unteren Teil des *Plan der Dreyecke*. Die gestrichelte Linie gibt die Höhe des *Hohgant* wieder, den die fast doppelt so hohen Gipfel der Berner Alpen nur um wenig überragen. (Tralles (1790)).

Betrug Micheli du Crests Beobachtungsdistanz im *Prospect Geometrique* von 1754 für das Wetterhorn noch knapp 78 km, war Tralles bereits auf etwa die halbe Entfernung an das Wetterhorn herangerückt (Schadau 39 km, Niesen 36 km, Hohgant 24 km). Dies ist wichtig, weil die Genauigkeit der trigonometrischen Höhenmessung mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Tralles ermittelte für das «Wetterhorn» eine Höhe von 11453 Fuss, was 3720 m entspricht und 30 m über der heutigen Höhe liegt. Da die Gipfel der Wetterhorngruppe damals noch nicht unterschieden wurden und man annehmen könnte, dass unter «Wetterhorn» auch die höchste Spitze der Gruppe, also das Mittelhorn, gemeint sein könnte, würde dessen Abweichung zur heutigen Landeskarte gar nur 18 m Meter betragen. Wenn man dann noch die Horizontüberhöhung von 20 m berücksichtigen würde, würde die Abweichung gar auf zwei Meter zusammenschrumpfen. Solche Annahmen sind insofern heikel, als dass wir nicht wissen, was genau Tralles unter «Wetterhorn» verstanden hat. War es die Hasli-Jungfrau? War es die höchste Spitze der Gruppe? Eine Skizze in seinem Feldbuch könnte dies vielleicht klären, aber ein solches ist nicht erhalten...

Hingegen führt eine andere Abschätzung der von Tralles erreichten Genauigkeit zu interessanten Schlüssen: In der *Carte en Perspective du nord au midi* von Pfyffer/Clausner beziehen sich sechs Höhenangaben, darunter auch das Wetterhorn, auf die gleichen Gipfel, wie sie – vermutlich etwas später – auch von Tralles bestimmt wurden. Jana Niederöst hat diese Sechsergruppe untersucht und festgestellt, dass die Abweichungen zu den modernen Höhen bei Tralles im Durchschnitt der Absolutwerte bei 16.7 m liegen, bei Pfyffer mit 8.9 m hingegen nur etwa die Hälfte. Der *ignorant* aus Luzern hatte also bei diesen Vergleichspunkten deutlich genauer gearbeitet als der junge Berner Professor, der damals einen hohen wissenschaftlichen Ruf genoss.

vor 1797 – 3794.3 m: Joachim Eugen Müller im Auftrag von Johann Rudolf Meyer

Zwischen 1796 und 1802 erschien der *Atlas Suisse*. Die Erstellung dieses 16-blättrigen Kartenwerks wurde vom Aarauer Seidenbandfabrikanten Johann Rudolf Meyer (1739–1813) privat finanziert, der dazu den Strassburger Ingenieur Johann Heinrich Weiss (1758–1826) und den Engelberger Zimmermann und Bergführer Joachim Eugen Müller (1752–1833) in seine Dienste nahm. Letzterer war ein topographisches Naturtalent erster Ordnung. Das Wetterhorn ist in Blatt 7, das 1797 erschien, mit einem kleinen Kreis samt zentrischem Punkt eingezeichnet, was den Eindruck erweckt, dass dieser Gipfel vermessen wurde. Seine Höhe ist mit der Zahl 9966 angegeben (**Abb. 15**). Am unteren Blattrand wird dazu folgendes erklärt: «Les Chiffres joints aux Noms de quelques Montagnes indiquent leurs élévations au dessus du Lac de Thun». Die Masseinheit wird auf der Karte selbst nicht angegeben; da Weiss ein Franzose war, ist von französischen Fuss auszugehen. Demzufolge liegt das Wetterhorn 3237 m über dem Thunersee, und wenn man dessen heutige Seespiegelhöhe von

558 m (LK25) dazu addiert, sollte unser Gipfel somit 3795 m über Meer liegen. Die LK25 zeigt aber 3690 m an. Müllers Wert liegt 104.3 m oder 321 französische Fuss zu hoch.

Wie ist diese Abweichung zu erklären? Dazu muss ein weiteres Begleitwerk des *Atlas Suisse* beigezogen werden. Meyer richtete nämlich am 6. Juni 1801 eine acht Seiten umfassende Schrift *An die Subscribenten meines Schweizer-Atlas*. Sie enthält die Höhenwerte von rund 145 Punkten, gruppiert nach ihrer geographischen Lage. Mit dieser Zusammenstellung verdichtete Meyer die verfügbaren Höhenangaben im Alpenraum gegenüber jenen von Tralles innerhalb rund eines Jahrzehnts etwa um den Faktor zehn und gegenüber jenen von Pfyffer/Clausner um etwa den Faktor fünf. Eine derartige separate Auflistung von Höhenwerten ausserhalb des Kartenwerkes ist für die damalige Zeit typisch. Oft wurden solche Angaben auch in einer Tabelle am Kartenrand beigelegt. Im Abschnitt über «Die nachstehenden auf den Karten aufgedruckten Messungen sind über den Thuner-See genommen» ist das Wetterhorn ebenfalls mit 9966 «Schuh» angegeben, also mit dem gleichen Wert wie in der Karte.¹⁵ Es kann sich somit nicht nur um einen blossen Schreibfehler handeln, sondern um eine falsche Bestimmung. Die Höhenangaben von Müller/Meyer beziehen sich bei zehn Punkten auf solche, die schon von Tralles bestimmt worden waren. Sie sind aber nicht identisch mit diesen, sondern sind im Durchschnitt um 6.8 m gegenüber den heutigen Werten zu hoch.¹⁶ Damit erzielte er als *topographe naïf*¹⁷ ein besseres Resultat als der Top-Wissenschafter Tralles.

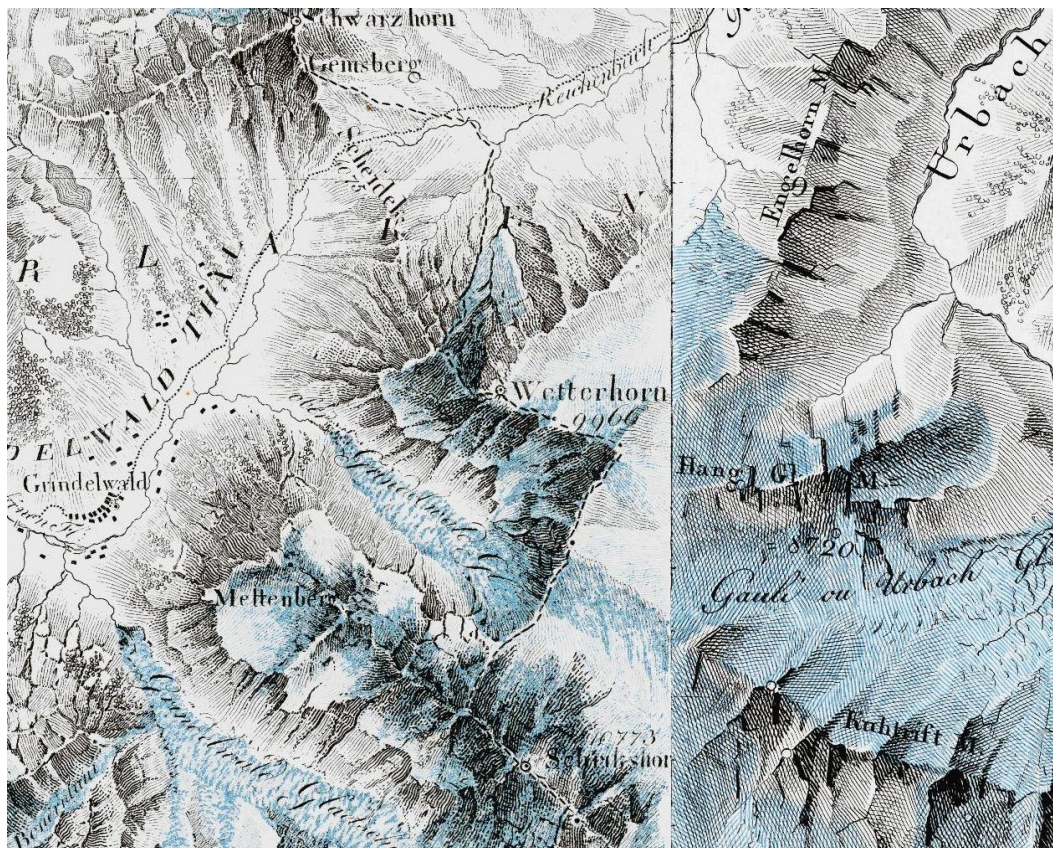


Abb. 15: Zusammengesetzter Ausschnitt aus den Karten *Partie du canton de Berne, du Vallais et canton de Fribourg* [1797, Blatt 10] und *Le Mont Gotthard et partie des Grisons* [1800, Blatt 11] des *Atlas Suisse*. Nordorientiert, ca. 1:120 000. Die Übergänge an den Blatträndern wurden nicht bearbeitet und zeigen erhebliche Lagedifferenzen bei sich fortsetzenden Bergkretzen. Kupferstiche von Eichler und Guérin, mit einer zweiten Platte in Blau für die Gletscher. UB Bern, MUE Kart 500 10 und 11, [e-rara](#) und [e-rara](#).

¹⁵ Meyer (1801), S. 7.

¹⁶ Rickenbacher (2011), S. 278, Tabelle 5-5.

¹⁷ https://www.martinrickenbacher.ch/referate/Engelberg_Paracelsus_2020.pdf > Folie 43.

1815 – 3400 m: 1000 Fuss zu tief in Johann Jakob Freys trigonometrischer Aufnahme des Oberamts Oberhasli

Als Tralles 1803 von seiner Berner Professur zurücktrat, war der Kanton Bern entgegen den Hoffnungen, die er erweckt hatte, noch nicht trianguliert. Die Berner Regierung übertrug diese unerledigte Aufgabe an seinen Nachfolger Friedrich Trechsel (1776–1849).¹⁸ 1811, nachdem der dazu nötige neue Theodolit aus München geliefert worden war, begann Trechsel sofort mit den Winkelmessungen zu seiner «großen Triangulation» und publizierte bereits im Folgejahr eine «Nachricht» zu diesem Projekt.¹⁹ In dieser bernischen Triangulation erster Ordnung mit Dreiecksseiten von 20-30 km Länge war die Wetterhorngruppe nicht enthalten.

Gestützt darauf nahm der aus Knonau stammende «Ingenieur-Lieutenant» Johann Jakob Frey (1783–1849) in den Jahren 1815 und 1816 die beiden Oberämter Oberhasli und Interlaken trigonometrisch auf. Das direkt auf der Grenze liegende Wetterhorn wurde von Osten her vom Bänzlaustock (13.8 km entfernt) und vom Hangendgletscherhorn (5.2 km) angezielt (**Abb. 16 und 17**), von Westen her ein Jahr später vom Männlichen (13.8 km) und vom Faulhorn (9.8 km) (**Abb. 18**).

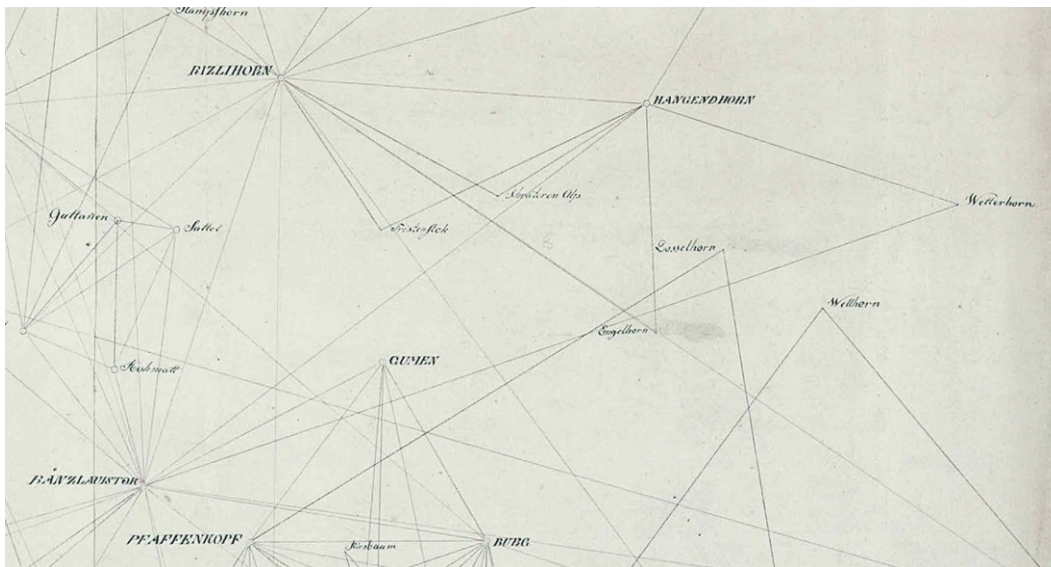


Abb. 16: Ausschnitt aus dem *Trigonometrischen Netz des Amts-Bezirks Ober-Hasli* von Ingenieur-Lieut. Frey von Knonau 1815. (StABE; AA IV Oberhasli 4).

¹⁸ Zölly (1948), S 34–36.

¹⁹ Trechsel (1812).



Abb. 17: Ausschnitt Wetterhorn aus der *Trigonometrischen Aufnahme des Amts-Bezirks Ober-Hasli von Ingenieur-Lieut. Frey von Knonau 1815*. Die in Tusche ausgezogenen Visuren stammen aus der berechneten Triangulation (**Abb. 16**), welche durch zahlreiche Visuren samt Beschriftung in Bleistift ergänzt wurden, sodass hier zumindest in Teilen auch rein graphisch trianguliert wurde. Beim Wetterhorn ist in roten Zahlen die Höhe «10466» beigefügt. (StABE; AA IV Oberhasli 3).

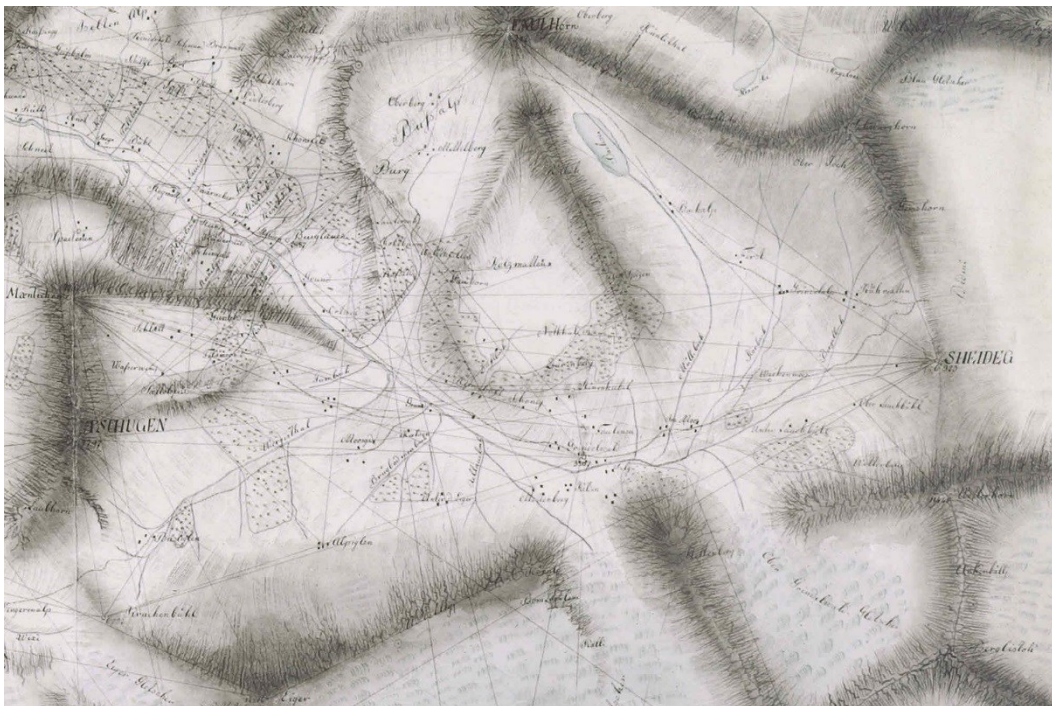


Abb. 18: Ausschnitt aus der *Trigonometrischen Aufnahme im Amts-Bezirk Interlaken Durch I: Jacob Frey im Maasstab des 1/36 000 der nat. Grösse Knonau 1816*. Beim Wetterhorn ist in roten Zahlen die Höhe «11445» beigefügt. (StABE; AA IV Interlaken 3).

Im Abschnitt «Höhenberechnungen» des im Berner Staatsarchiv aufbewahrten Bandes zur *Trigonometrischen Aufnahme des Amtsbezirks Ober-Hasli aus Auftrag des Löblichen Finanzraths, der Stadt und Republik Bern* wird die «Höhe des Wetterhorn» ausgehend vom Bänzlaustock zu 10466 «französische Fuß» berechnet (**Abb. 19**). Dies entspricht 3400 m

und liegt somit knappe 300 m unter der heutigen Höhe. Tralles hatte ein Vierteljahrhundert zuvor 11453 Fuss errechnet. Der Verdacht liegt somit nahe, dass Frey einen sogenannten «1000er-Fehler» begangen haben könnte. Bei näherer Betrachtung erweist sich sein Vorgehen nämlich als Lehrstück, wie man es nicht machen darf. Der «Ingenieurlieutenant» verletzte den in der Vermessungstechnik geltenden Grundsatz «eine Messung ist keine Messung» auf krasse Weise, indem er darauf verzichtete, sein Ergebnis durch eine zweite Messung von einem anderen Punkt aus unabhängig zu überprüfen.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|----|---|---|----|----|---|--------------------------------|------------|----------|---------------------|-------------------|-----------|
| Bänzlau | + | 3 | 31 | 0 | 8 | 46 | 29 | 0 | L. compl. | 7.615.4376 | 4629.0 | Höhe des Wetterhorn | L. Δ No 42 | 1.6276529 |
| Wetterhorn | | | | | | | | | L. H. | 1.6276529 | 0.7 | L. cor (S-0.42C) | 4.7944641 | |
| | | | | | | | | | L. Δ = 1675 - 2.2720499 | 4625.53 | + 2629.1 | | 3.2221161 | |
| | | | | | | | | | | | + 2.5 | | | 10466 |

Abb. 19: Höhenberechnung des Wetterhorns in der *Trigonometrischen Aufnahme des Amtsbezirks Ober-Hasli* von Johann Jakob Frey 1815. Das Resultat von 10466 Fuss ist im blauen Rechteck zu erkennen. (StABE; BB X 4612).

Immerhin scheint dieser falsche Wert nicht direkt veröffentlicht worden zu sein. Erst 35 Jahre später listet der Berner Historiker und Lexikograph Karl Jakob Durheim (1780–1866) in seiner *Sammlung trigonometrischer oder barometrisch-bestimmter absoluter Höhen der Schweiz und ihrer nähern Umgebung* Freys erste trigonometrische Bestimmung auf, aber stillschweigend korrigiert auf 11466 Fuss, was 3725 m entspricht (**Abb. 21**).

| | | | | |
|---|------|-------|----|-----------|
| Wetterhorn (Hasli-Jungfrau, das vordere Wetterhorn, das hinterste heisst Rosenhorn, der mittlere Gipfel heisst Mittelhorn, obere Berg). N. Spitze | 3707 | 11412 | T. | Eschmann. |
| | 3718 | 11445 | T. | Tralles. |
| | 3725 | 11466 | T. | Frei. |

Bern, A. Interlaken, S. Ö. der gr. Scheideck, W. dem Rosenlaugletscher, N. dem ob. Grindelwaldgletscher, N. Ö. von Grindelwald; die dritte oder südliche Spitze, genannt Rosenhorn, wurde den 28. August 1844 durch die Herren Desor, Dollfuss, Dupasquier und Stengel bestiegen.

Abb. 21: Die verschiedenen Höhen des Wetterhorns in der 1850 erschienenen *Sammlung trigonometrischer oder barometrisch-bestimmter absoluter Höhen der Schweiz und ihrer nähern Umgebung*. (Durheim (1850), S. 674 (oben) und 675 (unten)).

1816 – 3717 m: Frey zum Zweiten: Trigonometrische Aufnahme des Oberamts Interlaken

Als Frey im Folgejahr 1816 bei der Triangulation des Oberamtes Interlaken von Nordwesten her das Wetterhorn vom Faulhorn aus nochmals anzielte, erhielt er mit «11445» zahlenmässig ein vernünftiges Resultat, in der Grössenordnung der von Tralles ein Vierteljahrhundert zuvor ermittelten Höhe (**Abb. 20**). Aber auch dieses Resultat Freys ist mit einem Fragezeichen verbunden, wobei die Krux hier in der Masseinheit liegt: Auf der Titelseite des Berechnungsbandes der Triangulation des Oberamts Interlaken ist vermerkt «in Bernfuss», wobei dieser Zusatz vermutlich später von anderer Hand angebracht wurde. Gemäss Furrers

Volkswirtschaftslexikon ist diese Masseinheit 0.293258 m lang²⁰ und demnach fast zehn Prozent kürzer als der französische Fuss. Falls der «Bernfuss» tatsächlich zuträfe, wäre das Wetterhorn bloss 3356 m hoch und würde sogar noch etwas mehr vom heutigen Wert abweichen als die Berechnung von Osten her. Da es gute Gründe gibt, die Zusatzbemerkung zur Masseinheit zu verwerfen und wie im Oberamt Oberhasli in französischen Fuss zu rechnen, erhält man eine Höhe von 3717 m. Dieser Wert liegt immerhin in einer vernünftigen Gröszenordnung, auch wenn er ebensowenig auf unabhängige Weise überprüft wurde. Überdies hat Frey sein Resultat im benachbarten, älteren Dreiecksnetz Oberhasli nicht nachträglich korrigiert.

| | | | | | | |
|------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|
| Faulhorn | + 5 33 0 3 44 5 0 | L. cond. | 7.6002452 | 41. 1. 60 | L. H. N ^o 42 | 4.5212165 |
| Wetterhorn | | L. H. | 4.5212165 | 2. 11 | L. col (S-0.727) | 9.0192074 |
| | | 1929 | 2.1215917 | 41. 2. 40 | e. L. (Red.) | 9.9555625 |
| | | | | | 3127 | 9.7451934 |
| | | | | | | 11445 |

Abb. 20: Ausschnitt aus der Höhenberechnung im Oberamt Interlaken: Grindelwald und Lauterbrunnen von Johann Jakob Frey 1816. (StABE; BB X 4612).

Frey glaubte wohl, mit seiner raschen Arbeitsweise Zeit zu sparen. Damit schadete er sich aber langfristig selbst, indem sich derartige Erfahrungen negativ auf seine spätere Karriere auswirkten. Mitte Juli 1833 bewarb er sich von Liestal aus bei Dufour um eine Anstellung. Die Basler Trennungswirren hatten dort zu einem Abbruch der Arbeiten an der Sekundärtriangulation und der Parzellarvermessungen geführt, bei denen Frey beschäftigt war. Doch Dufours Vorgänger Finsler riet davon ab, den Zürcher Ingenieur anzustellen: «Als er [Frey] von 1809 an bei der bernischen Triangulation arbeitete, habe man ihn leider viel zu wenig kontrolliert. Durch bessere Aufsicht hätte verhütet werden können, dass die ganze Triangulation des Oberamtes Bern von der Regierung als ungenau zurückgewiesen und Frey brüsk entlassen werden musste. Finsler war anfangs der Meinung, dass Frey viel zu streng behandelt worden sei. Als er aber Zugang zu den Archiven erhielt, da habe er zu seinem peinlichen Erstaunen konstatieren müssen, dass die Ansicht der Regierung die richtige gewesen sei. Frey habe mit viel zu grosser Leichtigkeit gearbeitet und durch die Zahl der gemessenen Winkel imponieren wollen [...]. So könne er ihn leider nicht zur Anstellung empfehlen. Und dabei blieb es.»²¹

Freys trigonometrische Aufnahmen im Berner Oberland blieben Manuskripte und wurden nicht direkt publiziert. Der Artillerie-Oberleutnant Franz Anton Messmer (1766–1821) muss sie aber aufgrund der ähnlichen topographischen Zeichnung für seine *Carte des Berner-Oberlandes, nach den trigonometrischen Messungen in den Jahren 1811 bis 1818* im Massstab 1:200 000 verwendet haben. Sie wurde nach Messmers Tod durch Samuel Johann Jakob Scheuermann (1771–1844) im Jahre 1824 gestochen und vom obrigkeitlichen Buchdrucker und Lithographen Ludwig Anton Haller (1773–1837) verlegt (Abb. 22). Messmer kotiert das Wetterhorn mit der Zahl 11445, was der 1816 bestimmten Höhe entspricht. In der Legende steht «Die Zahlen bezeichnen die Höhe über das Meer», wobei die Masseinheit nicht bezeichnet wird. Da in den beiden Massstabsleisten jeweils «Bern-Fuss» angegeben sind, dürfte dies zum falschen Schluss geführt haben, dass dies auch für die Höhenangaben gelte. In

²⁰ Furrer, Bd. 2 (1887), S. 370.

²¹ Graf (1896), S. 37f.

jenen Zeiten musste fast bei jeder Angabe mitdefiniert werden, für welche Masseinheit sie gilt. Bloss Zahlenangaben waren stets mit Unsicherheiten behaftet.



Abb. 22: Ausschnitt aus der *Carte des Berner-Oberlandes*, nach den trigonometrischen Messungen in den Jahren 1811 bis 1818 von Franz Anton Messmer, erschienen 1824. Das Wetterhorn ist mit 11445 kotiert. (Universitätsbibliothek Bern, MUE Kart 403 BE : 19-20, online <https://doi.org/10.3931/e-rara-43174>).

1840 – 3707.2 m: Die erste «eidgenössische» Höhe in Eschmanns *Ergebnisse*

Mit der 1832 erfolgten Wahl Guillaume-Henri Dufours zum Oberstquartiermeister kam Schwung in die Vermessung und Kartierung der Schweiz. Schon vor den ersten Blättern der *Topographischen Karte der Schweiz* 1:100 000 wurden vom Zürcher Astronomen Johannes Eschmann (1808–1852), der im Auftrag Dufours die geodätischen Grundlagen für das neue Kartenwerk schuf, dessen wichtigste Parameter publiziert. 1840 erschienen die *Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz*, worin das Wetterhorn als «Punkt dritter Ordnung» mit einer Höhe von 3707.2 m zu finden ist. Gemäss der Dreiecksberechnung wurde es vom Belpberg (51.3 km) und vom Napf (42.7 km) her bestimmt, also aus grösserer Distanz als bei der vorangehenden Messung von Frey von 1815.

Weil das Blatt *XIII Interlachen, Sarnen, Stans* der Dufourkarte als letztes des Gesamtwerks erst 1864 erschien, findet sich Eschmanns Bestimmung von 3707.2 m nicht im Kartenwerk selbst, denn bis dieses publikationsreif war, waren erneut Winkel gemessen und Höhendifferenzen berechnet worden, welche zu neuen Resultaten geführt hatten. Erst drei Jahre nach der Publikation von Eschmanns *Ergebnissen* erhielten die Gipfel der Wetterhorngruppe zudem ihre heutigen Namen: Wetterhorn, Mittelhorn und Rosenhorn. Es sollten zwei weitere Jahrzehnte verstreichen, bis diese «Taufe» durch die Dufourkarte offiziell wurde.

Bereits Eschmann wies in seinen *Ergebnissen* auf eine Problematik trigonometrischer Höhenbestimmungen im Gebirge, wie sie sich auch beim Wetterhorn zeigen sollte: «Nicht zu übersehen ist, dass zur Bestimmung unsignalisirter Bergspitzen die nahen, beträchtlich höher oder niedriger liegenden Standpunkte weniger taugen, als die entfernteren, weil die Gipfel gewöhnlich abgerundet sind, und sich ihr eigentlicher Höhepunkt aus der Ferne schärfer auffassen lässt. Diess gilt auch von der Triangulirung solcher Punkte, wobei jedoch nur ein von den mehr oder weniger scharfen Umrissen der Spitzen bedingter Grad von Genauigkeit

erwartet werden darf. Schneekuppen wie der Tödi, Titlis, Galenstock u. a., sind ausserdem nach einem durch das Verdunsten und Schmelzen des Schnees erzeugten Schwanken ihrer Höhe unterworfen, das in einem Jahre 7 Meter betragen kann. Es wird daher nie möglich sein, die Höhe des Montblanc definitiv anzugeben.»²² Was auch für das Wetterhorn und das Mittelhorn gilt.

1854 bis 1861 – 3703.2 m: Die Höhe in der Berner Kantonstriangulation von Denzler

In der homogen wirkenden Dufourkarte verbargen sich die kantonalen Unterschiede hinter einem national einheitlichen Kartenbild, und die Kantone waren unterschiedlich daran beteiligt. Der Kanton Bern plante die Herausgabe einer eigenen Kantonskarte und schuf dazu eine «Kartierungskommission», welche im Auftrag der Regierung die Arbeiten zu überwachen hatte. Der Zürcher Hans Heinrich Denzler (1814–1876) leitete das Werk als Oberingenieur, sekundiert von weiteren Mitarbeitern. Bevor er sich ans Werk machte, stellte er die *Berghöhen des Oberlandes nach den Messungen von 1811/1815 (Frey)* zusammen, das an dritter Stelle den falschen, stillschweigend um 1000 Fuss korrigierten Wert von 10466 Fuss auflistet (**Abb. 23**).

| | | |
|-----------------------------------|-------|-------|
| Wetterhorn, mittlere Schneespitze | 11445 | 10955 |
| (11401) | 11445 | |
| | 10466 | |

Abb. 23: Ausschnitt aus dem Verzeichnis der *Berghöhen des Oberlandes nach den Messungen von 1811/1815 (Frey)* von Hans Heinrich Denzler, um 1854 bis 1861. Die roten 11401 Fuss sind Denzlers eigenes Resultat, das er nachträglich noch um einen Fuss nach unten korrigiert hat, sodass er eine Höhe von 3703.2 m erhielt (**Abb. 24**). (Staatsarchiv Bern, BB X 4633).

Im *Verzeichnis der trigonometrischen Höhenbestimmungen im Kanton Bern von 1854 bis 1861*, das im Berner Staatsarchiv aufbewahrt wird, sind die Gipfel wie folgt aufgeführt: «Wetterhorn mittlere Schneespitze (Mittelhorn) 3708.2; Wetterhorn nördlicher Schneegrat (Hasli-Jungfrau) 3703.2; Wetterhorn südliche Felsspitze (Rosenhorn) 3691.2» (**Abb. 24**).

| | |
|---|--------|
| Wetterhorn mittl. Schneespitze (Mittelhorn) | 3708.2 |
| Wetterhorn nördl. Schneegrat (Hasli-Jungfrau) | 3703.2 |
| Wetterhorn südliche Felsspitze (Rosenhorn) | 3691.2 |

Abb. 24: Die Wetterhorngruppe im Verzeichnis der *trigonometrischen Höhenbestimmungen im Kanton Bern von 1854 bis 1861*. Erstmals werden Schneespitzen und Felsspitzen unterschieden. (Staatsarchiv Bern, BB X 4633).

Aus diesen Beschreibungen geht etwas Wichtiges hervor: Nur beim Rosenhorn tritt der Fels zutage, das Mittel- und das Wetterhorn sind Schneegipfel. Mit anderen Worten: Nur ein

²² Eschmann (1840), S. 222f.

Gipfel ist stabil, die anderen beiden sind Schwankungen unterworfen, denn Schneehöhen sind variabel. Leider scheint keine Höhenberechnung erhalten zu sein, sodass nicht rekonstruiert werden kann, von welchen Punkten aus diese Werte bestimmt wurden. Im Netzplan sind ebenfalls keine gemessenen Richtungen angegeben (**Abb. 25**). Denzler und seine Ingenieure haben diese Gipfel aber mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht bestiegen, sondern sie vielmehr mit ihren Instrumenten von den umliegenden Punkten aus einfach angezielt, ohne vorher Signale darauf zu errichten und anschliessend zu dokumentieren, von wo aus dies erfolgte.



Abb. 25: Ausschnitt aus dem Dreiecksnetz I und II Ordnung nebst Bezeichnung der Punkte III Ordnung als Grundlage für den Kataster nach den Beobachtungen von Höhenbestimmungen im Kanton Bern von 1854_63_70 und den Berechnungen von 1863–1871. Die Gipfel der Wetterhorngruppe gehören zu den Punkten III. Ordnung, von denen bloss die Lage eingezeichnet wurde, nicht aber die Richtungen, aus denen sie bestimmt wurden. (Staatsarchiv Bern, AA I Nr. 83).

Seit Micheli du Crest, der bereits 1754 erkannt hatte, dass die Wetterhorngruppe aus mehreren Spitzen besteht, dauerte es somit über ein Jahrhundert, bis in den 1860er-Jahren alle drei mittlerweile «getauften» Gipfel mit ihren Höhen in die amtlichen Kartenwerken aufgenommen wurden. Der Topograph Claude Marie Jules Anselmier (1815–1895) nahm 1861 für das bernische Topographische Bureau das Messtischblatt *Berglistock* 1:50 000 auf (**Abb. 26**). Die Höhen der «Wetterhörner» entsprechen den Werten aus der Kantonstriangulation unter Denzler (**Abb. 24**), allerdings auf Meter gerundet.



Abb. 26: Ausschnitt aus dem auf Holz aufgezogenen Messtischblatt (unpublizierte Originalaufnahme) *Berglistock* 1:50 000 des Topographen Jules Anselmier von 1861. (swisstopo, Kartensammlung, LT OA BE 40. www.alexandria.ch > Suche nach «bv080209760»).

In Dufours Bureau topographique fédéral in Genf wurde die von Anselmier gelieferte Grundlage zusammen mit weiteren in den Publikationsmassstab reduziert, in Kupfer gestochen und schliesslich im Blatt *XIII Interlachen, Sarnen, Stans* der *Topographischen Karte der Schweiz* 1:100 000 1864 veröffentlicht – als letztes Blatt des gesamten Kartenwerks (**Abb. 27**).



Abb. 27: Ausschnitt aus der Erstausgabe von Blatt XIII *Interlachen, Sarnen, Stanz* der *Topographischen Karte der Schweiz* 1:100 000 (Dufourkarte) von 1864. (swisstopo, Kartensammlung, LT TK 13, 1864. www.alexandria.ch > Suche nach «bv80035917»).

Ende Mai 1865, nach Abschluss der Arbeiten an der Dufourkarte, zog das Topographische Bureau nach Bern um, wo unter der Leitung von Oberst Hermann Siegfried (1819–1879) die Herausgabe von deren Grundlagen in ihrem Aufnahmemaßstab vorbereitet wurde. Da diese im Wetterhorngebiet erst kurz zuvor erstellt worden waren und zudem der Hauptanforderung genügten, dass das Gelände mit Höhenkurven aufgenommen worden war, konnte das Blatt 396 *Grindelwald* (Abb. 28) als eines der ersten Blätter des *Topographischen Atlas der Schweiz* (Siegfriedkarte) bereits 1870 publiziert werden. Es handelt sich dabei um nichts anderes als um die kartographisch bearbeitete Herausgabe von Anselmiers Messtischaufnahme (Abb. 26).

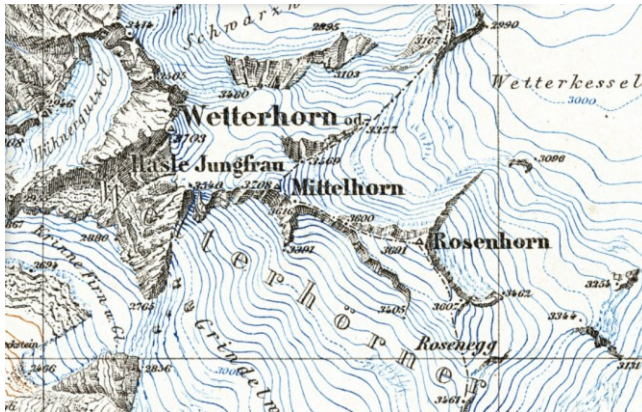


Abb. 28: Ausschnitt aus der Erstausgabe von Blatt 396 *Grindelwald* des *Topographischen Atlas der Schweiz* 1:50 000. (swisstopo, Kartensammlung, LT TA 396, 1870. www.alexandria.ch > Suche nach «bv80048830»).

1902 – [3700 m]: Die Schweiz wird um 3.26 m niedriger

An der Schwelle zum 20. Jahrhundert waren die Dufour- und die Siegfriedkarte in die Jahre gekommen, und es wurden erste Konzepte zu ihrer Ablösung entwickelt. Dabei wurden auch die geodätischen Grundlagen wie das Projektionssystem und – für unsere Fragestellung in erster Linie wichtig – der Höhenhorizont neu festgelegt. 1902 untersuchte Ingenieur Jakob Hilfiker (1851–1913) die Höhenverhältnisse der Schweiz im Anschluss an den Meereshorizont und kam zum Schluss, dass die den bisherigen Kartenwerken zu Grunde liegende Ausgangshöhe des Repère Pierre du Niton im Hafenbecken von Genf neu zu 373.6 m festgelegt werden müsse²³ und demnach die vorher bestimmten Höhen um 3.26 m zu hoch seien. Um nicht abertausende Höhenkoten um diesen Betrag reduzieren zu müssen, begnügte man sich auf den bestehenden Kartenblättern mit dem Vermerk «Repère Pierre du Niton alter Horizont 376.86 m». Das Schweizerische Landesnivellementsnetz LN02, das zwischen 1902 und 1927 gemessen wurde, wurde hingegen bereits auf den «neuen Horizont» abgestützt, ebenso die neue Landestriangulation 1.-3. Ordnung, welche parallel dazu entstand.

1921 – Das Rosenhorn wird Triangulationspunkt III. Ordnung

In den ersten drei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurden nicht nur die Grundlagen der Höhenvermessungen erneuert, sondern auch jene der Dreiecksnetze, der Landestriangulation I. bis III. Ordnung. In diese Arbeiten wurde nur das Rosenhorn als Punkt III. Ordnung einbezogen (Abb. 29), nicht aber die beiden Schneegipfel des Wetter- und des Mittelhorns. Dazu

²³ Hilfiker (1902), S. 92.

musste der Gipfel nun erstmals von den Vermessern bestiegen werden. Nach dem Punktprotokoll im Geodäsiearchiv des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo versicherten die beiden Gehilfen Steiger und Grunder am 25. Juni 1921 im Fels und Schutt «auf dem südöstlichen Ende des kurzen Gipfelgrates» das sogenannte «Zentrum» mit einem Lochbolzen und drei exzentrischen Kreuzen. Gemäss ihren Notizen waren sie mit einem vorfabrizierten Holzsignal samt zwei Bund Streben vom Rosenlauibad nach der Dossenhütte aufgestiegen und von dort via Wetterkessel und Rosenegg auf den Gipfel gelangt. «Ev. Dübiführer und Schneehuhnkarte» waren im Gepäck dabei. Nachdem der Punkt versichert war, setzten sie das mitgebrachte Signal in den zentrischen Lochbolzen, verstreben es und errichteten einen Steinmann. Damit war der Punkt für die Messungen vorbereitet.



Abb. 29: Ausschnitt aus dem Netzplan der *Triangulation I.–III. Ordnung des Kantons Bern. D* (StABE, AA I 84).

Am 9. August 1921 machte sich Ingenieur Werner Lang (1885–1945) mit drei Gehilfen an die Besteigung des Rosenhorns. Im Wetterkessel wurde gerastet, was Lang photographisch festhielt (**Abb. 30**). Das Ziel des Quartetts: Die erstmalige Messung von Horizontal- und Vertikalwinkeln direkt auf dem Gipfel.

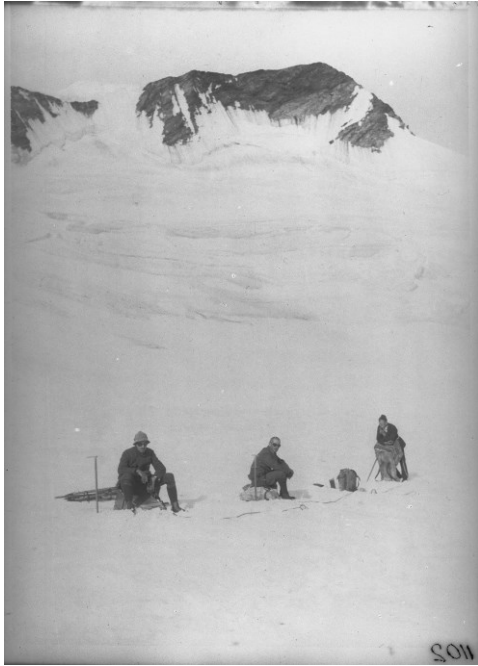


Abb. 30: Die Equipe von Ingenieur Werner Lang (Photograph) am Morgen des 9. August 1921 bei einem Rast im Wetterkessel auf dem Weg zur Winkelmessung auf dem Rosenhorn (swisstopo, Bildsammlung, Technische Aufnahme 1102a, Inv. 000-390-751, Original: Glasplattennegativ, 9x13cm).

Weil die in den Steinmann eingepackte Signalstange auf dem Zentrum stand, musste der Ingenieur seinen Theodoliten Nr. 28 exzentrisch aufstellen. Laut den Einträgen im Feldbuch 604 begann er um 11:30 Uhr mit der Messung des Winkels zwischen Tschingelhorn und Wellhorn. Um 12:25 fuhr er mit der nächsten Feldbuchseite fort, 20 Minuten später mit der übernächsten. Der ganze mit Steinmännern und Signalen bestückte Gipfelkranz mit Tschingelhorn, Wellhorn, Hangendgletscherhorn, Ewigschneehorn, Kleines Schreckhorn, Mettenberg, Schwarzhorn, Berglistock und Gstellhorn wurde in verschiedenen Winkelkombinationen durchgemessen. Ganz am Schluss folgten mit dem Dossenhorn und dem Grossen Schreckhorn noch zwei sogenannte «Topopunkte», für welche eine verminderte Genauigkeit genügte. Um 15:45 waren ein Dutzend Seiten voller Ablesungen notiert. Leider schweigt sich das Feldbuch aus, wie und wann die Equipe anschliessend wieder ins Tal zurück gelangte, aber eines ist sicher: Diesen Kollegen war es im Sommer mit Sicherheit nie langweilig. Im Winterhalbjahr dürfte dies schon eher der Fall gewesen sein, als anschliessend die Berechnungen vorgenommen werden mussten.

Im Januar 1922 wertete der patentierte Ingenieur-Geometer Joseph Villemin (1889–1940) die Messungen seines Kollegen Lang aus und berechnete die definitiven Koordinaten und eine provisorische Höhe. Das Rosenhorn liegt demnach genau 54 488.04 m östlich und 35 241.88 m südlich der alten Sternwarte von Bern, 3689.3 m über Meer.²⁴ So weit, so gut. Doch die Wetterhörner würden ihrem Namen nicht gerecht, wenn es dort nicht ab und zu gehörig witterte. Denn das tat es offensichtlich und bescherte den Vermessern Mehrarbeit.

Als Ingenieur Paul Knecht (1864–1969) und Gehilfe Krummenacher am 9. August 1926 das Rosenhorn erneut bestiegen, fanden sie nämlich «an Stelle des Lochbolzens nur noch ein 1,5 cm tiefes Bohrloch. Ursache: Blitzschlag. Die 3 Kreuze sind unter Schnee und Eis verdeckt.»²⁵ Alles für die Katze? Nein, immerhin war das Loch, in dem der Bolzen steckte, noch einigermaßen vorhanden, wenn auch nicht mehr sehr tief. Dank der exzentrischen Kreuze und den darauf gemessenen Versicherungsmassen konnte das alte Zentrum rekonstruiert werden, sobald diese freigelegt waren. Nur ein Jahr später, am 31. August 1927, «findet Gehülfe Eggler das 1,5 cm tiefe Bohrloch ebenfalls durch Blitzschlag zerstört, ebenso fehlt Kreuz A.

²⁴ swisstopo, Geodäsie-Archiv, Berechnungsbogen *Rosenhorn* (irrtümlicherweise datiert mit «Januar 1921»), S. 4.

²⁵ swisstopo, Geodäsie-Archiv, Feldprotokoll vom 9.8.1926.

Es wird ein neues Zentrum durch ein 4 cm tiefes Bohrloch in rot eingefasstem Dreieck erstellt, dieses befinde sich um 14 cm der Richtung Bettlerhorn entgegengesetzt vom früheren Zentrum verschoben; ebenso wird ein neues Kreuz A – dem früheren nicht identisch – eingemeisselt [...].» Damit wurde das Zentrum bereits nach sechs Jahren verlegt, was dank den exzentrischen Rückversicherungen nur noch eine Messung auf dem Rosenhorn, aber nicht mehr auf den umliegenden Gipfeln nötig machte.

Als Ingenieur Knecht am 30. Juni 1930 bei den Abschlussarbeiten den Punkt erneut kontrolliert, findet er «das zentrische Bohrloch 1927, die 3 Kreuze von 1921 & das vierte Kreuz von 1927 in gutem Zustand» vor. «Sig[na]lstange zeigt wiederum starke Blitzspuren. Wegen vermutlich erhöhter Zerstörungsgefahr durch Blitzschlag wird im Zentrum kein Bronzebolzen einzementiert. Vertiefung des Bohrlochs auf 4 cm (Ø 2.4 cm) und mit eingemeisseltem Δ eingefasst. Orientierung, Nivellement + Nachmessung der exzent. Versicherung und Erstellung der Skizze. Signalstange ohne Streben mit Steinmann = 1^m20 hoch».

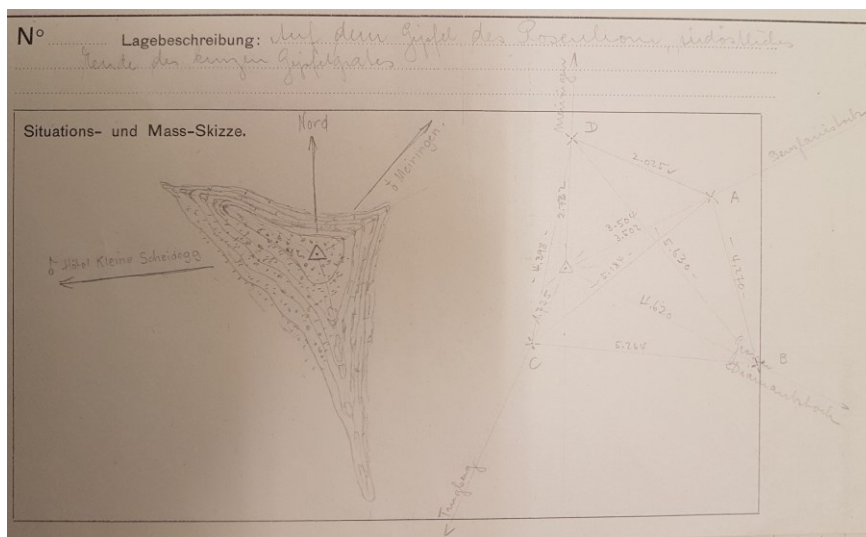


Abb. 31: Skizze von Ingenieur Knecht vom 30. August 1930 mit der Lage des Zentrums auf dem Gipfel und mit der Einmessung der vier exzentrischen Kreuze zu dessen Rückversicherung. (swisstopo, Geodäsie-Archiv, Feldprotokolle *Rosenhorn*).

Zwischen 1962 und 1930 wurde das Operat 527 Grindelwald-Lauterbrunnen der Sektion 17 der kantonalen Triangulation 4. Ordnung an die Landestriangulation angeschlossen. Die Arbeiten wurden auf Wunsch des Kantons von der Landestopographie ausgeführt, welche die Ingenieure Marc Bonanomi (*1932), Francis Jeanrichard (1936*) und weitere Spezialisten damit betraute. In diesem Zusammenhang wurde der Punkt Rosenhorn am 13. August 1963 erneut begangen, wie eine Bleistiftnotiz auf dem alten Punktprotokoll belegt: «Z[entrum] und Kreuze A, C und D in bester Ordnung. Kreuz B auf losem Felsblock, daher starke Verschiebung!» Als einzige weitere Massnahme wurde die Höhe aus den Messungen von 1921 nochmals neu berechnet, weil gemäss dem Technischen Bericht etliche im Tal gelegene Triangulationspunkte «an das vom Kanton Bern im Jahre 1954 gemessene Präzisions-Nivellement der beiden Lütchinentäler angeschlossen»²⁶ worden waren. Das Ergebnis: Das «Stiftloch in eingem. Dreieck» liegt 3689.26 m über Meer, was – aufgerundet auf 3689.3 m – erstmals in der Ausgabe 1971 von Blatt 254 *Interlaken* der Landeskarte 1:50 000 publiziert wurde.

²⁶ swisstopo, Geodäsie-Archiv, Triangulation Sektion 17, Arbeitsbericht von M. Bonanomi vom Januar 1966, S. 9. Die eigentliche Neuberechnung der Höhen kann nicht nachvollzogen werden, weil der Berechnungsband dieser Triangulationssektion beim Amt für Geoinformation des Kantons Bern, wo er sich gemäss Aktenverzeichnis befinden müsste, nicht mehr aufgefunden werden konnte.

Am 18. Juni 2004, somit 83 Jahre nach der Erstellung, endete die Geschichte des Rosenhorns als Punkt der Landestriangulation: Er wurde um zwei Klassen deklassiert und neu als kommunaler Lagefixpunkt 3 (LFP3) eingestuft. Weil die heutige Landesvermessung auf satellitengestützten Methoden beruht, bei denen keine direkten Sichtverbindungen mehr nötig sind, liegen die modernen Fixpunkte im Tal und sind leicht zugänglich. Die Vermesser müssen keine hohen Gipfel mehr erklimmen, um ihre Netze übers Land zu legen. Soweit dieser kleine Exkurs in die Triangulationsgeschichte des Rosenhorns.

1938 – 3701 m: Erstaussgabe von Blatt 254 *Interlaken* der Landeskarte 1:50 000

Die topographischen Grundlagen für die Erstellung der neuen Landeskarten wurden dort schon in der zweiten Hälfte der 1920er-Jahre erarbeitet. In diesen Jahren wurden die Aufnahmen mit dem Messtisch durch die terrestrische Photogrammetrie (Bildmessung vom Boden aus) abgelöst. Dabei wurde das Gelände im Sommerhalbjahr vom Gegenhang aus mit speziellen Phototheodoliten photographiert und die gegenseitige Lage der Aufnahmen geometrisch genau ermittelt. Ingenieur de Raemy (1890–1969) stationierte am 26. August 1926 auf zwei Punkten an der Südostflanke des Genschberg auf einer Höhe von rund 2350 m und photographierte das Wetterhorn (**Abb. 32**). Die belichteten Glasplatten sind masshaltig und bilden mit speziellen Rahmenmarken die seitliche und vertikale Aufnahmerichtung ab, weshalb man von sogenannten «Messbildern» spricht.



Abb. 32: Terrestrische Aufnahme vom 26. August 1926 ab der Station Genschberg mit dem Phototheodolit Wild Nr. 11 (swisstopo, Bildsammlung, Glasplattennegativ 10x15 cm, Inv. Nr. 000-171-974; <https://s.geo.admin.ch/8a554723d2>).

Im Winterhalbjahr wurden die im vergangenen Sommer belichteten Glasplatten mittels spezieller Geräte (Autographen) ausgewertet. Dabei wurde die Aufnahmekonstellation massstäblich genau rekonstruiert. Dies geschah im ersten Quartal 1928 durch Ingenieur-Topograph Karl Nussberger (1882–1966) im Massstab 1:25 000 auf eine mit Papier beschichtete Alumi-

niumplatte, woraus das Höhenkurvenbild resultiert (**Abb. 33**). Vor der anschliessenden kartographischen Bearbeitung zeigt dieses einfarbige Original, bei dem sich nur die lokalen Ergänzungen in Rot abheben, ein schwer interpretierbares Liniengewirr.

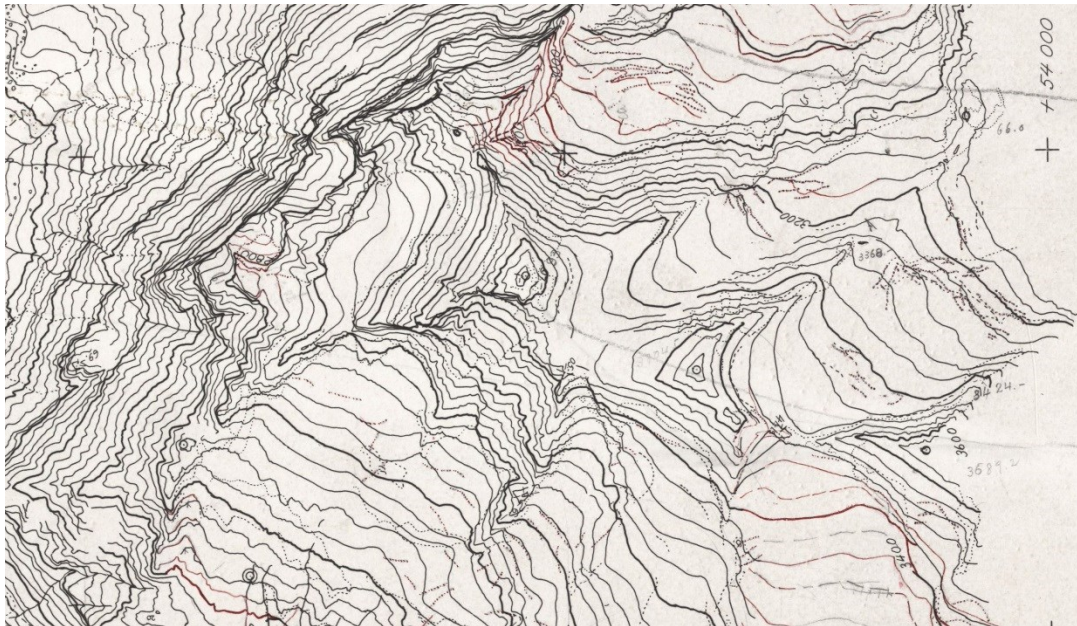


Abb. 33: Ausschnitt aus der der 1928 entstandenen photogrammetrischen Auswertung der terrestrischen Aufnahmen im Massstab 1:25 000, welche als Grundlage für die Landeskarte 1:50 000 diente (swisstopo, Kartensammlung, LT LK OA 32 Grindelwald-Ost; www.alexandria.ch > Suche nach «bv001457174»).

Die über Jahrzehnte geführten Diskussionen über den längst fälligen Ersatz der Dufour- und Siegfriedkarte führten schliesslich zum *Bundesgesetz über die Erstellung neuer Landeskarten*, das von den eidgenössischen Räten im Sommer 1935 angenommen wurde. Angesichts der sich verdüsternden Weltlage erliess das Militärdepartement ein Jahr später ein Ausführungsprogramm, das die rasche Herausgabe der Landeskarte 1:50 000 für die Bedürfnisse der Armee vorsah. Für das Blatt 254 *Interlaken* wurde die Auswertepalte (**Abb. 33**) nochmals auf die Hälfte reduziert und kartographisch bearbeitet. Es gehörte zu den ersten Blättern, die 1938 veröffentlicht werden konnten (**Abb. 34**). Das Wetterhorn ist darin mit 3701 m kotiert.

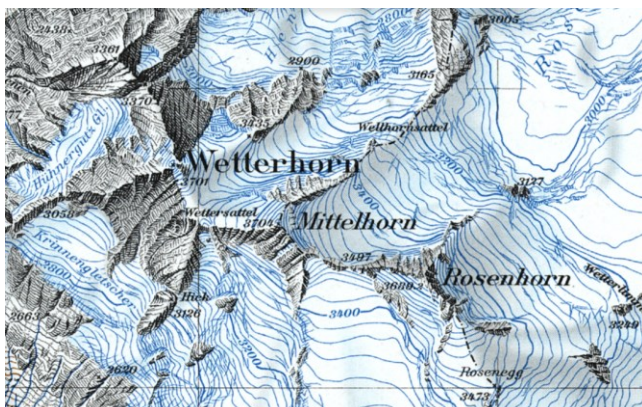


Abb. 34: Ausschnitt aus der der 1938 veröffentlichten Erstausgabe von Blatt 254 *Interlaken* der Landeskarte 1:50 000. Die vergletscherte Nordost- und Südflanke ist deutlich sichtbar. (swisstopo, Kartensammlung, LT LK 254, 1938; <https://s.geo.admin.ch/8a4fa5a646>).

35 Jahre später war das Wetterhorn in der Erstausgabe von Blatt 1229 *Grindelwald* der Landeskarte 1:25 000 immer noch 3701 m hoch (**Abb. 35**).



Abb. 35: Ausschnitt aus der 1973 veröffentlichten Erstausgabe von Blatt 1229 *Grindelwald* der Landeskarte 1:25 000. (swisstopo, Kartensammlung, LT LK 1229,1973; <https://s.geo.admin.ch/8a4fae6249>).

1993 und 2017 – 3692 und 3690 m: Das Wetterhorn schrumpft nochmals

Selbst unter Berücksichtigung der Absenkung des Höhenhorizontes von 1902 konnte sich das Wetterhorn seit der Erstausgabe der Dufourkarte 1864 bis in die frühen 1990er-Jahre über 3700 m halten, wenn auch knapp. 1993 fiel seine Höhe mit 3692 m markant unter diese Hundertergrenze, und ein Vierteljahrhundert später nochmals um zwei Meter auf die Kote 3690 m. Dies ist insofern äusserst bemerkenswert, als dass 1993 die Höhekote des Mönchs von 4099 m auf 4107 m angehoben werden musste und heute gar mit 4110 m angegeben wird. Während also die Schneekuppe des Mönchs wächst, ist beim Wetterhorn das Gegenteil der Fall: Es schrumpft.

Diese Feststellung zieht unweigerlich die Frage nach der Ursache dieses Prozesses nach sich. Wird der Klimawandel allenfalls auch im Schrumpfen des Wetterhorns sichtbar? Wenn man in **Abb. 36–38** die langsame Veränderung der Bodenbedeckung beobachtet, sieht man nämlich, wie sich das Verhältnis zwischen Eis und Fels immer mehr zugunsten des letzteren verändert. Der Gipfel wird im Kartenbild immer aperer, eisfreier. Wenn die Fläche immer kleiner wird, auf der sich Schnee und Eis ausbreiten, so nimmt automatisch auch die Höhe der Kuppe ab. Doch sind die Angaben im Landeskartenwerk genügend genau für eine Diagnose? Marcel Schenk, topographischer Fachspezialist bei swisstopo, hat auf Anfrage sieben verfügbare Luftbilddatensätze zwischen September 2010 und September 2018 nochmals ausgewertet und festgestellt, dass in diesem Zeitraum die Koten zwischen 3693.3 und 3689.5 m liegen. Auf dem Gipfel hatte es zwar unterschiedlich viel Schnee, aber der höchste Punkt lag bei den ersten fünf Messungen stets auf einer Schneewächte. Demgegenüber hatte es bei den beiden neuesten Messungen nur wenig Schnee, sodass sich die Messung auf den Fels bezog.

Dieser Trend nach unten ist nicht nur beim Gipfel zu beobachten, sondern auch in den anderen Koten dieses Kartenausschnittes. Während die auf dem Nord- und dem Westgrat im Fels liegenden Punkte 3452 und 3429 drei oder gar nur einen Meter an Höhe verlieren, liegt heute der anstehende Fels beim Wettersattel 30 m tiefer als die seinerzeitige Eiskappe, die noch 2006 mit 3508 m bestätigt worden war. Die Kote 3440 auf dem vergletscherten Nordostgrat zeigt ein ähnliches Verhalten wie der Gipfel und liegt heute 12 m tiefer. Auch wenn nicht ganz auszuschliessen ist, dass vielleicht nicht alle Koten in beigezogenen Ausgaben kontrolliert worden sind, so kann man davon ausgehen, dass allfällige Vermessungsfehler höchstens

die Grössenordnung zwischen einem halben und einem ganzen Meter erreichen. Alle Indizien sprechen somit dafür, dass hier der Klimawandel sichtbar wird.

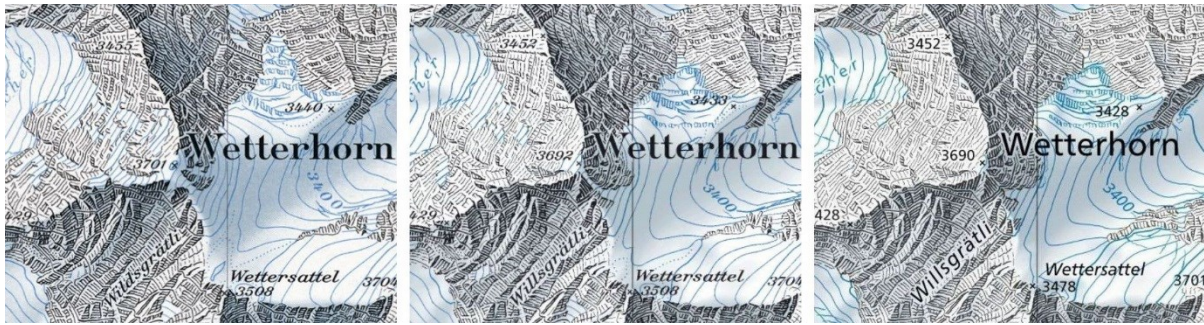


Abb. 36–38: Ausschnitte aus den Ausgaben 1973, 2006 und 2020 von Blatt 1229 *Grindelwald* der Landeskarte 1:25 000, welche das Abschmelzen der vergletscherten Firnhaube des Wetterhorns im letzten halben Jahrhundert anhand der veränderten Felsgravur/Gletscherdarstellung zeigt. (swisstopo, Kartensammlung, LT LK 1229,1973,2020. <https://s.geo.admin.ch/8a5675cf4b>).

Ganz augenfällig wird diese «Enteisung», wenn man auch **Abb. 34** mit der ersten, vor 82 Jahren publizierten Darstellung des Wetterhorns im Landeskartenwerk mit einbezieht. Damals, 1938, lagen die photogrammetrischen Aufnahmen bereits zehn weitere Jahre zurück. Grosse Teile der Nordostwand waren vergletschert, ebenso der Südwest- und der Südostgrat. Die eigentliche Gipfelkuppe hatte einen deutlich geringeren Felsanteil als heute.

Diese Ausaperung zeigt sich auch in den verschiedenen Versionen der Zeitreise des Orthophotomosaiks SWISSIMAGE (**Abb. 39–41**). Hierbei handelt es sich allerdings nicht um kartographisch bearbeitete Bilder, die zwischen Fels und Eis unterscheiden und mit dieser Codierung relativ einfach interpretierbar sind. Denn die photographischen Bilder zeigen viele Zwischenstufen im Übergang von Eis zum Fels, wodurch sie etwas schwerer lesbar sind.

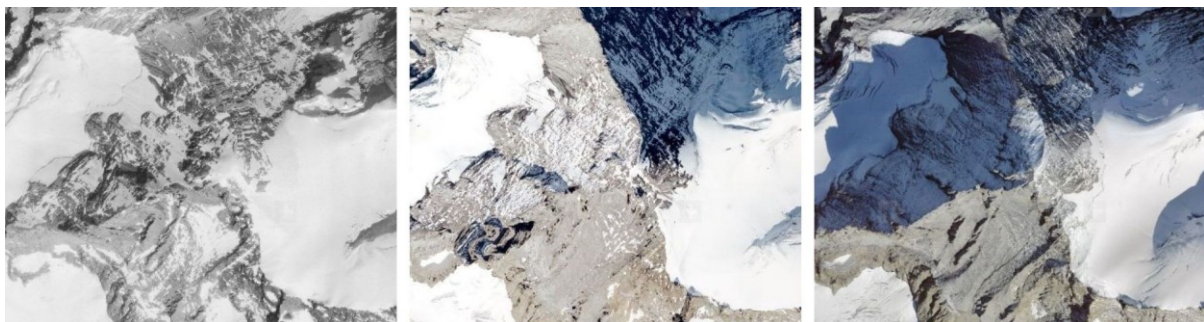


Abb. 39–41: Gleich positionierte Ausschnitte aus den Ausgaben 1981, 2004 und 2018 des Orthophotomosaiks SWISSIMAGE, welche das Abschmelzen der vergletscherten Firnhaube des Wetterhorns innerhalb der letzten vier Jahrzehnte anhand der differenziell entzerrten Photobilder zeigen. (swisstopo, <https://s.geo.admin.ch/8a5674de33>).

Der Glaziologe Andreas Bauder von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, der sich schon seit mehreren Jahren mit der Volumenänderung von Gletschern befasst,²⁷ weist auf «eine charakteristische räumliche Verteilung der Dickenänderung mit grossen Veränderungen im Bereich der Zunge [hin,] die graduell hin zum Firngebiet abnehmen.»²⁸ Auch wenn in ganz oben liegenden Zonen auch über Jahrzehnte bis Jahrhunderte meist nur geringe oder praktisch keine Veränderungen gefunden werden, so würde ihn «eine Abnahme von 10–20 m grundsätzlich nicht erstaunen [...]. Aufgrund der Zeitreise trifft wohl zu, dass der Gipfel des Rosenhorns immer felsig war, Mittel- und Wetterhorn eine Vereisung aufwiesen. Sehr dick dürfte die

²⁷ Bauder/Funk/Huss (2007).

²⁸ E-Mail von Andreas Bauder an den Autor vom 26.6.2020, 15:49.

Vereisung nie gewesen sein (v.a. in den steilen Flanken und mit einem schmalen Grat), am Wetterhorn könnte es noch die grösste Gipfelkalotte gehabt haben und somit am ehesten eine deutlicher Abnahme wegen den klimatischen Veränderungen geben.»²⁹ Dies zeigt sich auch im Messnetz der Schweizer Gletscher (GLAMOS) (**Abb. 42**).

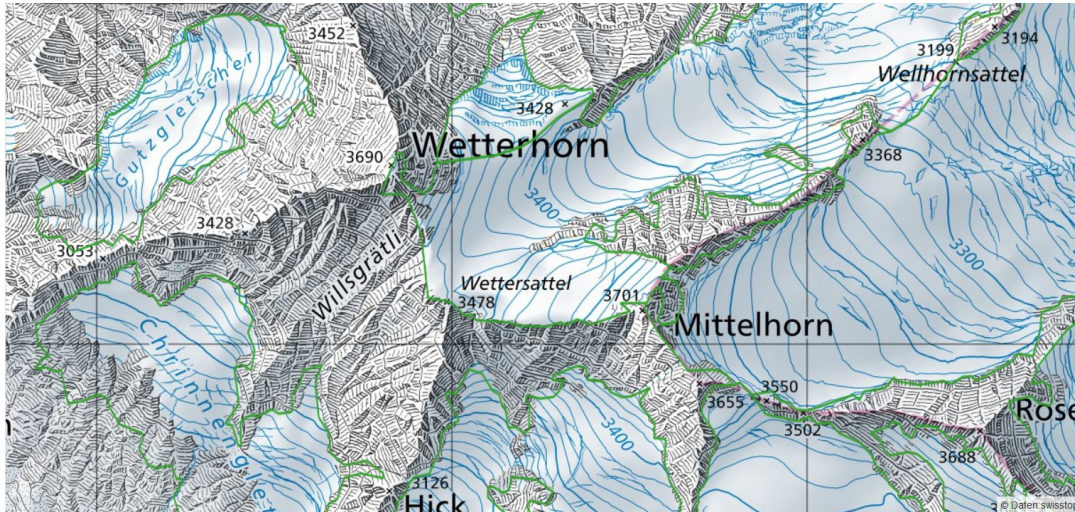


Abb. 42: Die Wetterhorngruppe im Messnetz der Schweizer Gletscher (GLAMOS). Die grünen Linien zeigen die Daten aus dem Gletscherinventar von 1973. (ogc.glamos.ch:443 und swisstopo (Kartenhintergrund), <https://s.geo.admin.ch/8a1c477617>).

Wir stellen also fest, dass beim Wetterhorn mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Zusammenhang zwischen der fortwährenden Absenkung der Gipfelkote und den klimatischen Veränderungen besteht. Beim Mittelhorn, das zwar ebenfalls ein Schneegipfel ist, ist dies in viel geringerem Masse der Fall, weil dort der Eis-Anteil in der Gipfelkuppe relativ konstant geblieben ist. Und dass beim Rosenhorn keine Höhenabnahme festzustellen ist, liegt an dessen Charakter als Felsgipfel. Die Relativbewegungen dieser drei Gipfelkoten zueinander zeigt, dass die Veränderungen dort am kleinsten sind, wo der Felsanteil am grössten ist, und umgekehrt, dass die Veränderungen dort am grössten sind, wo die kleinsten Firnanteile vorkommen.

Wenn sich die Beobachtung des Topographen von swisstopo, wonach der Gipfel des Wetterhorns nun auf Fels liegt, auch in den kommenden Jahren bewahrheitet, werden vermutlich keine derartigen Höhenänderungen wie in den letzten Jahren mehr festzustellen sein. Höhenänderungen durch das Auftauen von Permafrost fallen wahrscheinlich geringer aus als jene, die durch das direkte Abschmelzen des Eises bedingt sind. Ob damit das «Hoch hinunter am Wetterhorn» seinen Tiefpunkt erreicht oder sich immerhin stark verlangsamt hat, wird sich allerdings erst in Zukunft zeigen. Wird aus dem Wetterhorn langsam ein Klimahorn?

Dank

Der Autor bedankt sich bei Daniel Anker (Bern), Andreas Bauder (Zürich), Hans-Uli Feldmann (Murten), Marcel Schenk und Andreas Schlatter (swisstopo) für Anregungen und Hinweise aller Art.

Bibliographie

Bauder, Andreas; Funk, Martin; Huss, Matthias: *Ice-volume changes of selected glaciers in the Swiss Alps since the end of the 19th century*. In: *Annals of Glaciology* 46 (2007), S. 145–149.

²⁹ ebenda.

- Bürgi, Andreas: *Relief der Urschweiz. Entstehung und Bedeutung des Landschaftsmodells von Franz Ludwig Pfyffer*. Zürich, 2007.
- Durheim, C[arl] J[jakob]: *Sammlung trigonometrischer oder barometrisch-bestimmter absoluter Höhen der Schweiz und ihrer nähern Umgebung*. Bern, 1850. [Online](#).
- Eschmann, Johannes: *Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz*. Zürich, 1840. [Online](#).
- Furrer, A[lfred]: *Volkswirtschafts-Lexikon der Schweiz*. 4 Bde., Bern, 1885–1892.
- Graf, Johann Heinrich: *Die Schweizerische Landesvermessung 1832–1864 (Geschichte der Dufourkarte)*. Bern, 1896. [Online](#).
- Hilfiker J[jakob]: *Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Anschluss an den Meereshorizont*. Bern, 1902.
- Meier, Pirmin: *Die Einsamkeit des Staatsgefangenen Micheli du Crest. Eine Geschichte von Freiheit, Physik und Demokratie*. Zürich, 1999.
- Meyer, Johann Rudolf: *An die Subscribenten meines Schweizer-Atlases*. Aarau, 1801.
- Niederöst, Jana: *Das Relief der Urschweiz von Franz Ludwig Pfyffer (1716–1802): 3D-Rekonstruktion, Analyse und Interpretation*. Diss. ETH, Zürich, 2005. [Online](#).
- Rickenbacher, Martin: *Michelis Alpenpanorama von Aarburg - Frucht eines Versuches zur Vermessung der Schweiz im Jahre 1754*. In: *Cartographica Helvetica*, Sonderheft 8, Murten, 1995. [Online](#).
- Rickenbacher, Martin: *Die ältesten Höhenmessungen in der Basler Landschaft. Daniel Bernoullis Expedition auf die Wannenfliue im Mai 1755*. In: *Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde* 101 (2001), S.87–115. [Online](#).
- Rickenbacher, Martin; Kager, Helmut: *Geometrische Bildanalysen am Beispiel des „Prospect Geometrique“ von Micheli du Crest von 1754*. In: Beineke, Dieter; Heunecke, Otto; Horst, Thomas; Kleim, Uwe G. F. (Hrsg.): *Festschrift für Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kurt Brunner anlässlich des Ausscheidens aus dem aktiven Dienst*. Schriftenreihe des Instituts für Geodäsie der Universität der Bundeswehr München, Heft 87 / 2012, Neubiberg, S. 197–212. [Online](#).
- Schläfli, Michael; Feldmann, Hans-Uli (Hrsg.): *Die Schöpfkarte des bernischen Staatsgebietes von 1578*. *Cartographica Helvetica* 60 (2020).
- Schlatter, Andreas: *Das neue Landeshöhennetz der Schweiz LHN95*. Zürich, 2007. [Online](#).
- Schöpf, Thomas: *Chorographischer Abriss der berühmten Stadt Bern samt allem unter ihrer Herrschaft stehendem Gebiet und ihren Amtsbezirken nach korrekter geographischer Länge und Breite jeden Ortes [...]*, Bern 1577. Transkription durch Theresa Rothfuß. [Online](#).
- St[uder], Gottlieb Sigmund: *Auszug eines Briefs aus dem Mühlethal im Oberhasle, vom 22ten Heumonat 1783*. In: Höpfner, Johann Georg Albrecht: *Magazin für die Naturkunde Helvetiens* 1 (1787), S. 200–229 (pdf-Seiten 225–256/1895). [Online](#).
- Tralles, Johann Georg: *Bestimmung der Höhen der bekanntern Berge des Canton Bern*. Bern, 1790. [Online](#).
- Trechsel, Friedrich: *Nachricht von der im Jahr 1811 angefangenen trigonometrischen Aufnahme des Cantons Bern*. In: *Litterarisches Archiv der Akademie zu Bern* 3 (1812), Sonderdruck. Bern, 1812. [Online](#).
- Wolf, Rudolf: *Geschichte der Vermessungen in der Schweiz*. Zürich, 1879. [Online](#).
- Zölly, Hans: *Geschichte der geodäsischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz*. Wabern, 1948. [Online](#).

Anhang: Tabelle der Gipfelhöhen im Laufe der Zeit

| Gipfel | Quelle | Blatt | Jahr | Kote | Signatur | Dist [km] | Bemerkungen | |
|------------|-----------------------|-------|----------------|--------|----------|------------|---|---|
| Wetterhorn | Micheli | | 1754 | 4865 | | 78 | <i>Prospect Geometrique</i> | |
| | Micheli korrigiert | | 1754 / 2020 | 3738 | | | Michelis Messungen * mit heutigen Distanzen und Berechnungsmodell | |
| | Clausner / Pfyffer | | [1786] | 3723 | | 10–20 | | |
| | Frey | | 1815 | 3400 | | 13.8 | 1000-Fuss-Fehler | |
| | Frey | | 1816 | 3717 | | 9.8 | In franz. Fuss gerechnet | |
| | Eschmann | | 1840 | 3707.2 | | 51.3 /42.7 | <i>Ergebnisse</i> | |
| | Denzler | | <1861 | 3703.2 | | | Berner Triangulation | |
| | TK100 | 13 | 1864 | 3703 | TP | | Kurzlink | |
| | TA50 | 396 | 1870 | 3703 | TP | | Kurzlink | |
| | LK50 | 254 | 1938 | 3701 | Kote | | Kurzlink | |
| | LK25 | 1229 | 1973 | 3701 | Kote | | Kurzlink | |
| | | | 1993 | 3692 | Kote | | Kurzlink / auch in LK50 | |
| | | | 2017 | 3690 | Kote | | Kurzlink / neue Graphik | |
| Mittelhorn | Denzler | | <1861 | 3708.2 | | | Berner Triangulation | |
| | TK100 | 13 | 1864 | 3708 | TP | | Kurzlink | |
| | TA50 | 396 | 1870 | 3708 | TP | | Kurzlink | |
| | LK50 | 254 | 1938 | 3704 | Kote | | Kurzlink | |
| | LK25 | 1229 | 1973 | 3704 | Kote | | Kurzlink | |
| | | | | 2012 | 3703 | Kote | | Kurzlink / auch in LK50 |
| | LK50 | 254 | 2017 | 3701 | Kote | | Kurzlink / neue Graphik | |
| Rosenhorn | Denzler | | <1861 | 3691.2 | | | Berner Triangulation | |
| | TK100 | 13 | 1864 | 3691 | TP | | Kurzlink | |
| | TA50 | 396 | 1870 | 3691 | TP | | Kurzlink | |
| | LK50 | 254 | 1938 | 3689.2 | TP | | Kurzlink | |
| | LK50 | 254 | 1971 | 3689.3 | TP | | Kurzlink | |
| | LK25 | 1229 | 1973 | 3689.3 | TP | | Kurzlink | |
| | | | | 2012 | 3688 | Kote | | Kurzlink / auch in LK50 |

Die Tabelle enthält nur Werte, die gegenüber der vorangehenden Ausgabe verändert wurden. Werte vor 1902 beruhen auf dem Alten Horizont des Repère Pierre du Niton und müssen um 3.26 m reduziert werden, um mit den neueren Werten verglichen werden zu können.