

Weltberühmte Berner Klimaforschung im 19. Jahrhundert

Autor
Heinz Wanner

Die Klimaforschung der Universität Bern erlebte im 19. Jahrhundert eine erste Blütezeit. Die drei prominenten Klimaforscher Rudolf Wolf, Heinrich Wild und Eduard Brückner starteten in Bern mit bahnbrechenden Forschungsarbeiten ihre Weltkarrieren.

Friedrich Johann Trechsel und die Aussiedlung der Universität auf die Grosse Schanze

Bern kann als eines der frühen Zentren der beobachtenden und messenden Meteorologie bezeichnet werden. Wahrscheinlich war die Idee zu ersten Messungen nicht zuletzt vom bekannten «Medici Messnetz» in Florenz ausgegangen (CAMUFFO und BERTOLIN 2012). Im Jahr 1759 errichteten Pioniere der neu gegründeten Ökonomischen Gesellschaft Bern ein meteorologisches Messnetz, in dessen Rahmen erstmals mit einheitlichen Geräten Messungen von Temperatur, Luftdruck und Wind vorgenommen wurden (PFISTER 1975). Ihre Initiative veranlasste zahlreiche Berner Persönlichkeiten, im Raum Bern meteorologische Messungen vorzunehmen (GIMMI ET AL. 2006, PFISTER ET AL. 2019). Mit Johann Georg Tralles aus Hamburg (1763–1822) wurde 1785 erstmals seit 1686 wieder ein Professor aus dem Ausland als Professor für Mathematik und Physik an die 1528 gegründete Hohe Schule im umgebauten Barfüsserkloster am heutigen Casinostandort berufen. Ihm wurde auf der Münsterplattform ein Kabinett für astronomische und

atmosphärische Studien zur Verfügung gestellt. Nach seinem Weggang und mit dem Übergang von der Hohen Schule zur Akademie im Jahr 1805 wurde der aus Burgdorf stammende Friedrich Johann Trechsel (1776–1849), ein ehemaliger Schüler von Tralles, dessen Nachfolger als Professor für Mathematik und ab 1812 auch für Physik. Trechsel stammte aus Burgdorf. Er leitete ab 1811 die erste bernische Landestriangulation. Dabei benützte er die von Tralles bei Aarberg bestimmte Basis als Grundlage (KOBOLD 1983). Zudem leitete er später das vorbereitende Nivellement der ersten Jura-gewässerkorrektur. Der Franzoseneinfall von 1798 war nicht spurlos an Friedrich Trechsel vorbeigegangen. Kurz vor seinem Examen beteiligte er sich am Gefecht gegen die französische Armee bei Laupen (TRECHSEL 1850). Bei allen Unwägbarkeiten, welche die französische Besatzungszeit mit sich brachte, ergab sich trotzdem eine fruchtbare Zusammenarbeit mit den französischen Ingenieurgeografen Henry und Delcros. Aufgrund einer Initiative Trechsels besuchten diese mit ihm den höchsten Punkt beim Pulverturm auf dem Hügel der Grossen Schanze (Bastion Hohliebi genannt), von wo mithilfe

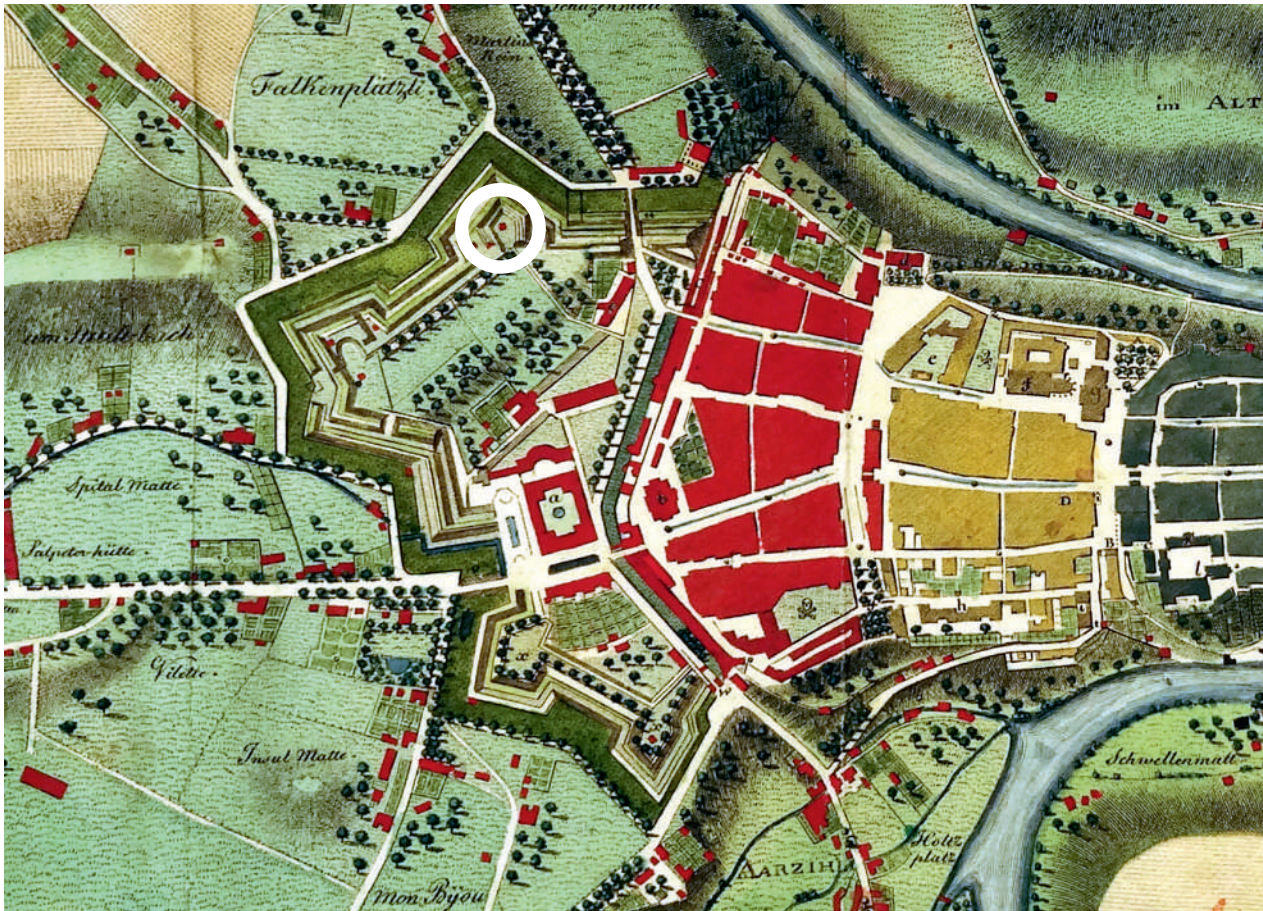


Abb. 1: Ausschnitt aus dem Plan der Stadt und Gegend von Bern, aus geometrischen Grundrissen gezogen und gezeichnet 1807 von Bollin; Kupferstich von L. Girardet. Der weisse Kreis zeigt den Standort des ersten Observatoriums auf der Bastion Hohliebi. Staatsarchiv Bern; Copyright: PD Dr. Andreas Verdun

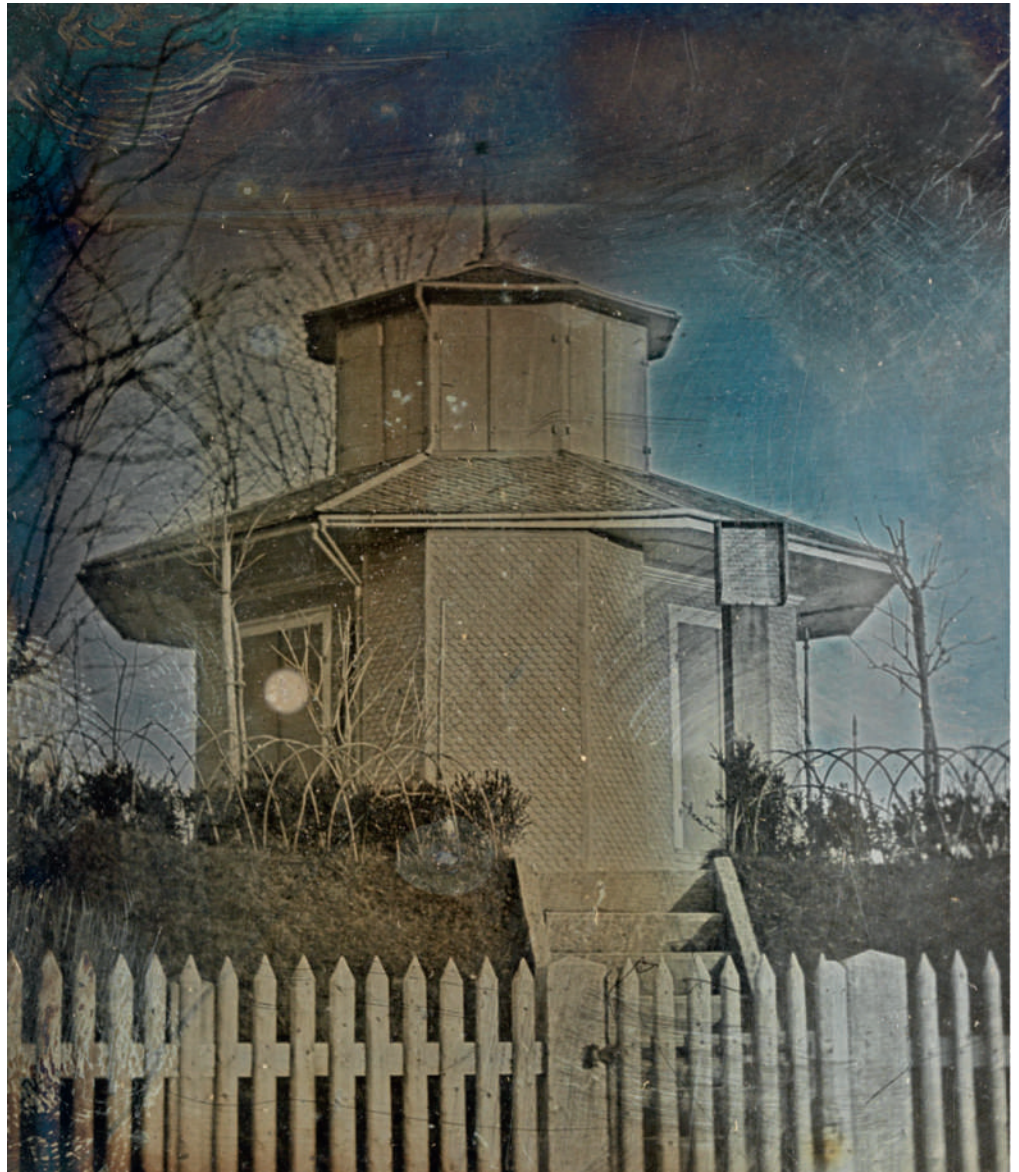
des Sichtkontaktes zu den höchsten Punkten von Chasseral und Röthifluch das Basisdreieck für die trigonometrische Landesvermessung gebildet werden konnte (VERDUN 2004). Auf Kosten der Franzosen wurde an dieser Stelle ein erstes provisorisches Observatorium in Form einer hölzernen Baracke errichtet. Dies war der eigentliche Beginn der Aussiedlung der Akademie und der 1834 gegründeten Universität vom Casinoplatz auf die Grosse Schanze. *Abb. 1* zeigt den Standort dieses ersten Observatoriums, in dem vor allem astronomisch-geodätische Messungen vorgenommen wurden. Da die Holzkonstruktion relativ rasch morsch wurde, stellte Trechsel im Jahr 1820 den Antrag für eine von ihm entworfene Neukonstruktion am gleichen Standort, welche bereits

1822 anlässlich der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG) eingeweiht werden konnte. *Abb. 2* zeigt eine Daguerrotypie dieser achteckigen Berner Sternwarte. Trechsel verblieb nach der Universitätsgründung im Jahr 1834 noch bis 1847 im Amt.

Johann Rudolf Wolf (1816–1893)

Als Nachfolger von Friedrich Johann Trechsel wurden drei Privatdozenten gewählt, unter ihnen der aus Zürich stammende Astronom und Mathematiker Johann Rudolf Wolf, Lehrer an der Berner Realschule. Wolf wurde seinen Neigungen entsprechend gleichzeitig zum Direktor der Berner Sternwarte ernannt. Er war ein leidenschaftlicher Beo-

Abb. 2: Daguerrotypie der alten Berner Sternwarte, aufgenommen im Jahr 1845 (ETH Bibliothek Zürich, Inventarnummer KGS-454-0). Das Riegelhaus war ein reguläres Achteck von etwa 3 Metern Durchmesser, das genau nach den Himmelsrichtungen ausgerichtet war. Verdun, 2004



bachter und Experimentator, der ein internationales Flair nach Bern brachte (*Abb. 3a*). Wolf ergriff sofort die Initiative, um die vernachlässigte Sternwarte zu erneuern. Ohne jegliche Konsultation von Ämtern liess er die störenden Bäume in der Umgebung fällen und erwirkte 1848 den Einbau von Heizung und Beleuchtung. Im gleichen Jahr wurde er zum ausserordentlichen Professor ernannt. 1853 wurde die Sternwarte um einen turmartigen Aufbau mit Drehkuppel erweitert.

Rudolf Wolf interessierte sich neben der Astronomie ausgesprochen für die Meteorologie. Die Leitung der Sternwarte eröffnete ihm die Möglichkeit zur Anschaffung meteorologischer Geräte und zum Beginn durchgehender Messungen von Luftdruck, Temperatur, Niederschlag und Wind (VERDUN 2004, BALMER 1993), über die er dann in Zeitschriften und bei Vorträgen berichtete. Im Jahr 1852 entdeckte er, gleichzeitig und unabhängig mit dem Genfer Jean Alfred Gautier und dem Engländer Edward Sabine,



Abb. 3: Die drei grossen Berner Klimaforscher des 19. Jahrhunderts (von links nach rechts): a) Johann Rudolf Wolf (1816–1893; Wikipedia). b) Heinrich Wild (1833–1902; Wikipedia). c) Eduard Brückner (1862–1927; Wikipedia).

den engen Zusammenhang zwischen der Sonnenaktivität und dem Magnetfeld der Erde (BALMER 1993). Dafür wurde er von der Universität Bern noch im gleichen Jahr mit dem Ehrendoktorat geehrt. Rudolf Wolf hat sich in der Folge leidenschaftlich mit der Beobachtung und Erforschung der Sonnenflecken auseinandergesetzt. Deren Entdeckung hatte bereits im frühen 17. Jahrhundert die beobachtende Astronomie belebt. Im Kontakt mit bekannten Astronomen und Naturforschern ganz Europas sammelte Wolf die existierenden Sonnenfleckenbeobachtungen und ermittelte deren Häufigkeit zurück bis 1610. Zusammen mit dem deutschen Amateur-Astronomen Samuel Heinrich Schwabe aus Dessau, welcher als erster auf einen etwa 10-jährigen Sonnenfleckenzyklus hingewiesen hatte, konnte Wolf aufgrund der langen Beobachtungsreihen die Existenz der 11.1-jährigen Periodizität der Sonnenfleckenhäufigkeit nachweisen (WOLF 1852). Wolfs unermüdliche Beobachtung der Sonnenflecken, die bis heute nach seinen Regeln fortgeführt wird, verhalf ihm zusammen mit seiner aktiven Forschungstätigkeit zu Weltruhm. Längere solare Aktivitätsminima mit wenig Sonnenflecken sind heute für die Erklärung von

Klimaschwankungen von grosser Bedeutung. Das erste Aktivitätsminimum der Kleinen Eiszeit von 1280 bis 1350 wurde mit dem Namen Wolf-Minimum benannt. Angesichts der Tatsache, dass die Sonnenflecken auch in Gruppen auftraten, begründete Wolf die berühmte Relativzahl R:

$$R = k (f + 10 \cdot g)$$

- f: Zahl der Einzelflecken
- g: Zahl der Sonnenfleckengruppen
- k: Korrekturfaktor
(abhängig von Teleskop und Beobachter)

Abb. 4 zeigt die berühmte Reihe der Sonnenfleckenaktivität, welche durch Rudolf Wolf begründet wurde. Neben dem elfjährigen Sonnenfleckenzyklus sind auch die längerfristigen, quasizyklischen Schwankungen erkennbar, welche auf der dekadischen bis hundertjährigen Zeitskala auftreten: Gleissberzyklus (90 Jahre), Suess- oder de Vries-Zyklus (210 Jahre).

Rudolf Wolf entwickelte auch ein breites Interesse für die Wirkung des allgemeinen Zustandes der Atmosphäre auf uns Menschen. Angeregt durch die Entdeckung des Ozons im Jahre 1839 durch seinen Basler Kol-

legen, den Chemiker und Physiker Christian Friedrich Schönbein, mass Wolf mit dem Schönbein'schen Ozonometer die Ozonkonzentration und untersuchte den Zusammenhang zwischen dem Ozongehalt und der Mortalität (WOLF 1855). Er stellte fest, dass Schönwetterlagen mit Ostwinden gegenüber Schlechtwetterlagen mit Westströmung eine Entlastung brachten und wies eine positive Korrelation zwischen den täglichen Todesfallzahlen und den gemessenen Ozon-Konzentrationswerten nach.

1855 wurde Rudolf Wolf als Professor für Astronomie ans Polytechnikum und an die Universität Zürich berufen. Neben der Einweihung einer neuen Sternwarte im Jahr 1864 betätigte er sich in Zürich sehr aktiv als Wissenschaftshistoriker. Er blieb auch seinem starken Interesse für Meteorologie treu. Insbesondere leitete er das in der Zürcher Sternwarte untergebrachte meteorologische Büro, welches gemäss einem Beschluss der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft als Vorläufer der 1881 gegründeten Meteorologischen Zentralanstalt ab Dezember 1863 ein schweizerisches meteorologisches Messnetz mit 88 Stationen betrieb.

Heinrich Wild (1833–1902)

Nach dem Weggang von Rudolf Wolf wirkte für kurze Zeit Wilhelm von Beetz aus Berlin als Professor für Physik und Astronomie in Bern. Er wurde schon 1858 vom Zürcher Heinrich Wild (*Abb. 3b*) abgelöst. Wild, der als stiller und zurückhaltender Mann geschildert wird, verhalf der Berner Universität in den zehn Jahren seines Wirkens dank seiner Initiative, seiner Kreativität und seines selbstlosen Engagements zu Weltruhm. Wild hatte in Zürich, Königsberg und Heidelberg bei Neumann, Kirchhoff, Bunsen, Raabe und Mousson studiert und gearbeitet und genoss bereits in jungen Jahren ein grosses internationales Ansehen.

Aus der Sicht der Astronomie wird das Wirken von Wild eher kritisch bewertet, dies deshalb, weil sein Interesse ausgesprochen geodätischen Arbeiten und vor allem der experimentellen Meteorologie galt. Die Schwerpunkte seiner meteorologischen Arbeiten lagen bei der Entwicklung neuer Messgeräte und bei der synoptischen Analyse der Daten aus den frühen meteorologischen Messnetzen. Zeit seines Lebens beschäftigte sich Heinrich Wild auch mit dem Föhn der Al-

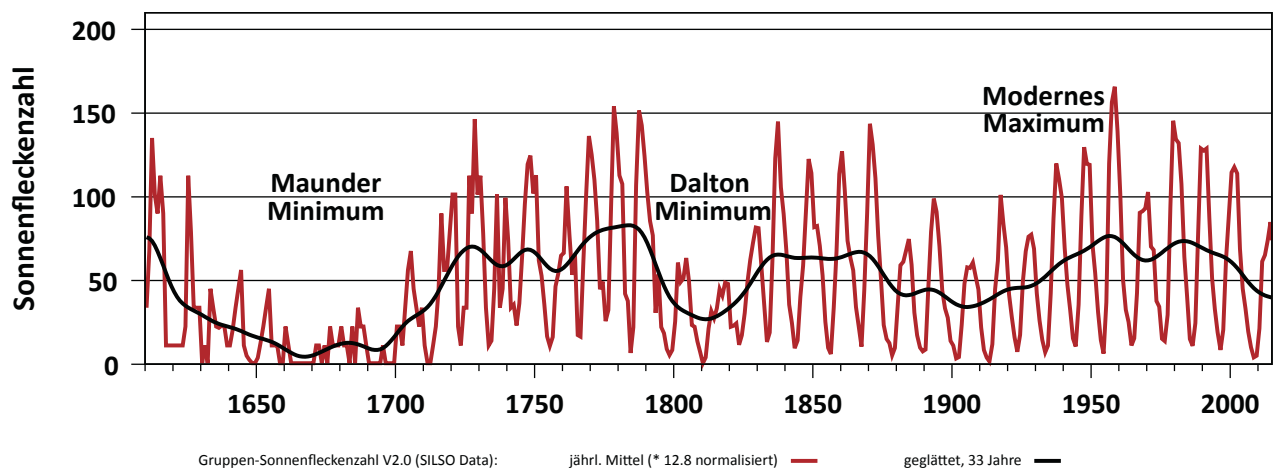


Abb. 4: Zeitreihe der Sonnenfleckenbeobachtungen, welche bis gegen das Ende des 19. Jahrhunderts von Rudolf Wolf stammt. Sichtbar sind neben dem kurzen, 11.1-jährigen Zyklus auch die länger andauernden solaren Aktivitätsminima.

Quelle: Wikipedia



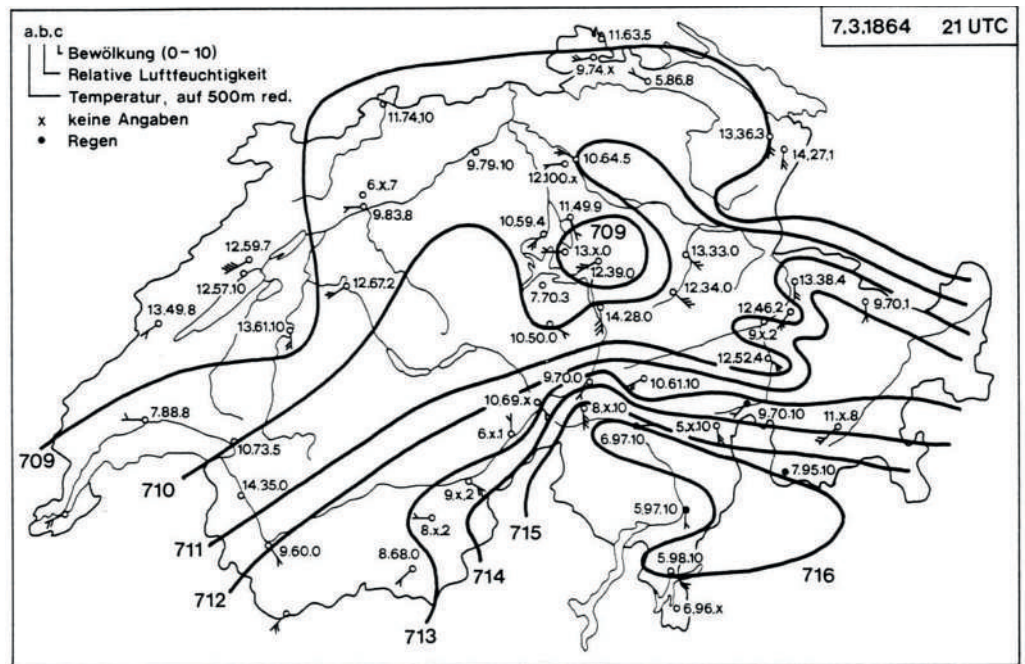
Abb. 5: Photographie der alten Sternwarte Bern auf dem Hügel der Grossen Schanze zur Zeit Heinrich Wilds (1868), von Norden aus gesehen. Copyright: PD Dr. Andreas Verdun

pen, insbesondere mit dem Absinken der Föhnströmung in die Alpentäler. Bereits 1859 organisierte er ein neues Berner Beobachtungsnetz, in dessen Rahmen mit der Zeit auch phänologische Beobachtungen vorgenommen wurden. Zusammen mit seinem Vorgänger Rudolf Wolf legte Wild 1861 an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Lausanne die Grundlagen für das zukünftige Schweizer Messnetz, das danach von Wolf betreut wurde. Mit Genehmigung der Berner Regierung wurde die Berner Sternwarte 1862 ausgebaut und zur meteorologischen Zentralstation des Kantons Bern erhoben (WILD 1864). *Abb. 5* zeigt deren Zustand zur Zeit des maximalen Ausbaus der meteorologischen Messsysteme im Jahre 1868.

Heinrich Wild hat die beobachtende Meteorologie durch bahnbrechende instrumentelle Neuentwicklungen bereichert.

Neben den von ihm neu entwickelten Messinstrumenten (u. a. zur Wind-, Niederschlags- und Verdunstungsmessung) hat er im Hinblick auf den Strahlenschutz durch die Sonne eine eigene Wetterhütte entwickelt, Wild'sche Hütte genannt. Seine selbstregistrierenden Messinstrumente, die er in Publikationen genau beschrieb, haben international ein grosses Interesse gefunden (WILD 1866). Seine Berner Wetterstation gehörte bestimmt zu den ersten Anlagen, welche nicht durch Pendeluhren, sondern elektrisch angetrieben wurden (KNOWLES MIDDELETON 1969). Sie waren ab 1862 auf der Berner Sternwarte operationell im Betrieb. Die Sternwarte wurde deshalb von vielen Kollegen aus ganz Europa besucht und bildete zusammen mit den zahlreichen Initiativen zur Schaffung nationaler Messnetze einen Grundpfeiler der auch international einsetzenden Entwicklung erster automatischer Messsysteme. Der Antrieb für den Papier-

Abb. 6: Von der Originalanalyse von Heinrich Wild nachgezeichnete synoptische Feinanalyse des Föhnereignisses vom 7.3.1864, 21 Uhr. Dargestellt sind das auf 500 m NN. reduzierte Druckfeld (mm Hg) sowie die Stationsmessungen von Wind, Bewölkung, Temperatur (ebenfalls auf 500 m NN. reduziert) und Feuchte. Wild hatte zusätzlich die Niederschlagsgebiete eingezeichnet.



vorschub, auf dem die Messwerte gestanzt wurden, erfolgte mithilfe von galvanischen Batterien mit Zink-Kohlen-Elementen, welche dank der hervorragenden Zusammenarbeit Wilds mit den Herren Hasler und Escher von der eidgenössischen Telegraphen-Werkstätte ausgezeichnet funktionierten. Als Kontrolluhr diente ein Federuhrwerk Marke Leuenberger aus Sumiswald.

Heinrich Wild hat die beobachtenden Personen sowohl für sein Berner als auch das gesamte Schweizer Messnetz sehr sorgfältig ausgewählt, diese an Ort direkt betreut und instruiert und immer mit den besten Messgeräten ausgerüstet. Daneben hat er mit seinen europäischen Kollegen Daten ausgetauscht, die er für seine hervorragenden meteorologischen Feinanalysen nutzen konnte. Diese Analysen, gepaart mit seinen gesammelten Erfahrungen von extremen Föhnereignissen, haben sein grosses Interesse für die Föhnforschung geweckt. *Abb. 6* zeigt die Umzeichnung eines Beispiels der total 37 präzisen und von Heinrich Wild mit Farbstiften entworfenen 37 mehrtägigen Föhnanalysen. Neben Analysen der Gesamtsituation über Europa, dies noch in Unkenntnis der Frontentheorie, hat er die gesamten Beobachtungen des Schweizer

Messnetzes stationsweise aufgetragen, zusammen mit den Isolinien des Luftdrucks und den Niederschlagszonen dargestellt und überzeugend analysiert.

Heinrich Wild wurde als Föhnforscher von der internationalen Literatur stark unterschätzt. Dies hat verschiedene Gründe. Erstens hat er sich nie deutlich von den früheren Theorien seiner Schweizer Kollegen, den Geologen Hans Conrad Escher von der Linth (1767–1823) und Edouard Desor (1811–1882), distanziert, welche den Föhn im Zusammenhang mit den Eiszeiten als warmen Wind aus der Sahara bezeichnet haben. Er hat den Einfluss warmer Luftströmungen aus südlicher Richtung nie ganz ausgeschlossen. Zweitens haben ihm die massiven Auseinandersetzungen mit dem bekannten Berliner Meteorologen Heinrich Wilhelm Dove (1803–1879) eher geschadet als genützt, dies obwohl Wilds Argumente grösstenteils richtig waren. Drittens musste er die Föhnforschung nach seinem Weggang nach Sankt Petersburg im Jahr 1868 bis zu seiner Rückkehr im Jahr 1895 praktisch ruhen lassen.

DOVE (1867) kritisierte die Saharatheorie des Föhns von Escher und Desor massiv, hielt jedoch an der Luftmassentheorie für

die Entstehung des Föhns fest und führte diesen auf feuchtwarme Luftmassen zurück, welche aus dem atlantischen Äquatorialraum gegen die Alpen geführt werden. Die von Dove sehr polemisch abgefasste Schrift führte zu einer heftigen Reaktion des sonst zurückhaltenden Heinrich Wild, der die Ausführungen Doves konterte und mit seiner Berner Rektoratsrede vom 15.11.1867 einen vielbeachteten Gelehrtenstreit auslöste (WILD 1868 a). DOVE (1968) reagierte ebenso harsch auf Wild's Rektoratsrede und provozierte wiederum eine heftige Reaktion von WILD (1868 b), die an Klarheit und Heftigkeit kaum Wünsche offen liess und deshalb auch unbeantwortet blieb.

Dank seiner unglaublichen Akribie und Energie, mit der Heinrich Wild die bestehenden Messnetze unterstützte, konnte er deren genaue Messungen nutzen und meteorologische Feinanalysen der Föhnereignisse von höchster Präzision erstellen, so wie dies anhand von Figur 6 sichtbar wird. Wild wies dabei klar auf die starken Nord-Süd-Gradienten von Luftdruck, Temperatur und Feuchte hin. Zudem zeigt dieses Beispiel anhand des Raumes Zentralschweiz, dass es Wild gelang, einzelne Luftdruckminima sowie die Kanalisierung der Starkwinde im Talgrund nachzuweisen. Es überrascht deshalb kaum, dass Dove anhand solch überzeugender Beispiele klein beigegeben musste.

Heinrich Wild hat mit seinen Analysen ganz wesentlich zur Entwicklung der thermodynamischen Föhntheorie (STEINACKER 2006, RICHNER & HÄCHLER 2013) beigetragen, welche vor allem von HANN (1866) akzentuiert vertreten wurde. Wild konnte sich nach Annahme des Direktoriums des Physikalischen Zentralobservatoriums in Sankt Petersburg im Jahre 1868 erst nach seiner Rückkehr in die Schweiz in den späten 1890er Jahren wieder der Föhnforschung widmen (WILD 1901). Nachdem er als erster bereits früh auf die Existenz des Nordföhns hingewiesen hatte, befasste er sich nochmals mit grundlegenden Fragen der Föhndynamik. Unter anderem hielt er fest, dass der Wind zuerst in der Höhe, danach an den Talenden und schliesslich gegen den Talaustritt hin stürmisch wird. Wild wies auf eine Föhndauer von 1–5 Tagen hin, welche

dann von einer Winddrehung auf W bis NW und Niederschlägen auf der Alpennordseite abgelöst wird.

Heinrich Wild hat sich immer wieder mit der Frage nach der Dynamik des Hinuntersinkens der Föhnströmung im Lee der Alpen auseinandergesetzt. Seine «Verdünnungstheorie», die später erneut von STREIFF-BECKER (1931) vertreten wurde und eine Ideenskizze lieferte, ist angesichts der moderneren Föhnforschung überholt. Abb. 7 zeigt eine Darstellung, welche versucht, die Ideen Wilds zu visualisieren. Er postulierte, dass der kräftige Höhenluftstrom, welcher von Süden über den Alpenkamm hinwegstreicht, die höheren Luftschichten auf der Alpennordseite infolge seiner Turbulenz leicht erodiert und so die höhere Talatmosphäre «verdünnt», worauf eine Zone tiefen Drucks entsteht, in welche die Höhenluft eher eindringen kann als die kältere, bodennahe Luft.

Mit dem ehrenvollen Übertritt nach Sankt Petersburg im Jahr 1868 eröffnete sich Heinrich Wild eine ganz neue Welt. Er hat den russischen Wetterdienst während seiner Wirkungszeit als Direktor geprägt wie

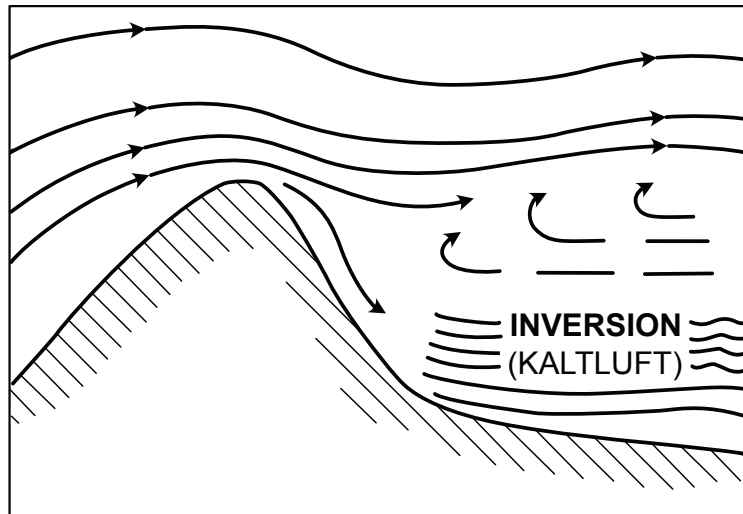


Abb. 7: Visualisierung der Föhntheorie von Heinrich Wild. Wie später Streiff-Becker hält er fest, dass die höheren Luftschichten auf der Alpennordseite infolge der Turbulenz der Südströmung leicht erodiert werden und so die höhere Talatmosphäre «verdünnt», worauf eine Zone tiefen Drucks entsteht, in welche die Höhenluft eher eindringt als die kältere, bodennahe Luft.

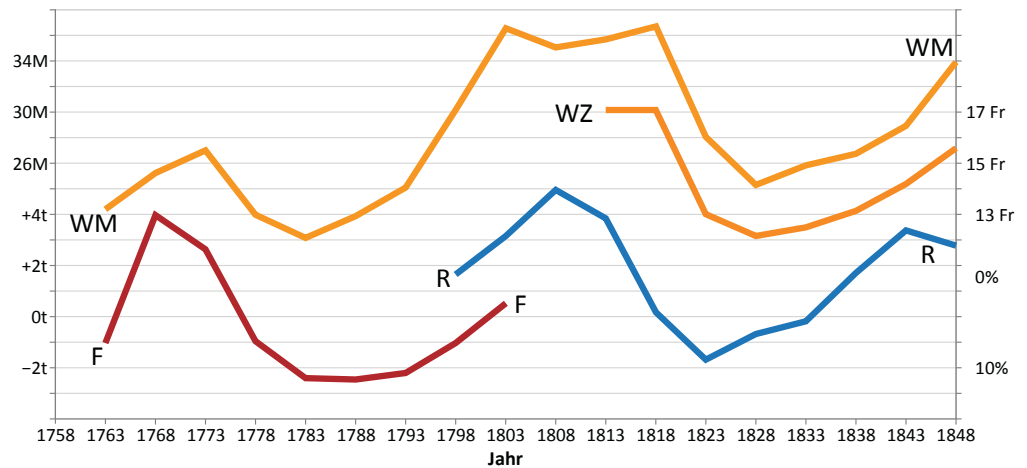
Abb. 8: Vergleichende Darstellung verschiedener Zeitreihen von Eduard Brückner.

WM: Getreidepreis von Deutschland in Mark (M).

WZ: Getreidepreis der Schweiz in Franken (Fr).

R: Niederschlag in Süddeutschland (Abweichung vom langjährigen Mittel in %).

F: Mittleres Datum der Weinernte in Süddeutschland und der Schweiz (Abweichung vom langjährigen Mittel in Tagen). Anhand solcher Zeitreihen hat Eduard Brückner geschlossen, dass das Klima einer Periodizität von 35 Jahren folgt.



kein anderer. Er errichtete in Eurasien weit über 100 neue meteorologische Stationen. Daneben war er auf der internationalen Ebene überaus aktiv. Er wurde Mitglied im ersten Vorstand der 1873 gegründeten Internationalen Meteorologischen Organisation, die er dann von 1878 bis 1896 präsidierte. 1895 kehrte er für seine letzten Lebensjahre erschöpft in die Schweiz zurück, wo er 1902 starb.

Eduard Brückner (1862–1927)

Mit dem aus Jena stammenden Eduard Brückner wirkte einer der bedeutendsten Geographen und Klimatologen des 19. Jahrhunderts am Berner Geographischen Institut. Während 16 Jahren vermittelte er dem Berner Lehrstuhl grosse Ausstrahlung und internationalen Glanz. Brückner hatte in Dorpat (heute Tartu, Estland), Dresden und München studiert und bei Albrecht Penck mit einer Studie zur Vergletscherung des Salzachgebietes promoviert. Seinem Interesse für die Meteorologie folgend wirkte er von 1886–1888 an der Deutschen Seewarte Hamburg, wo er mit dem bedeutenden Klimatologen Wladimir Köppen zusammenarbeitete. 1888 wurde er als Professor für Geographie an die Universität Bern berufen, der er 1899/1900 auch als Rektor vorstand.

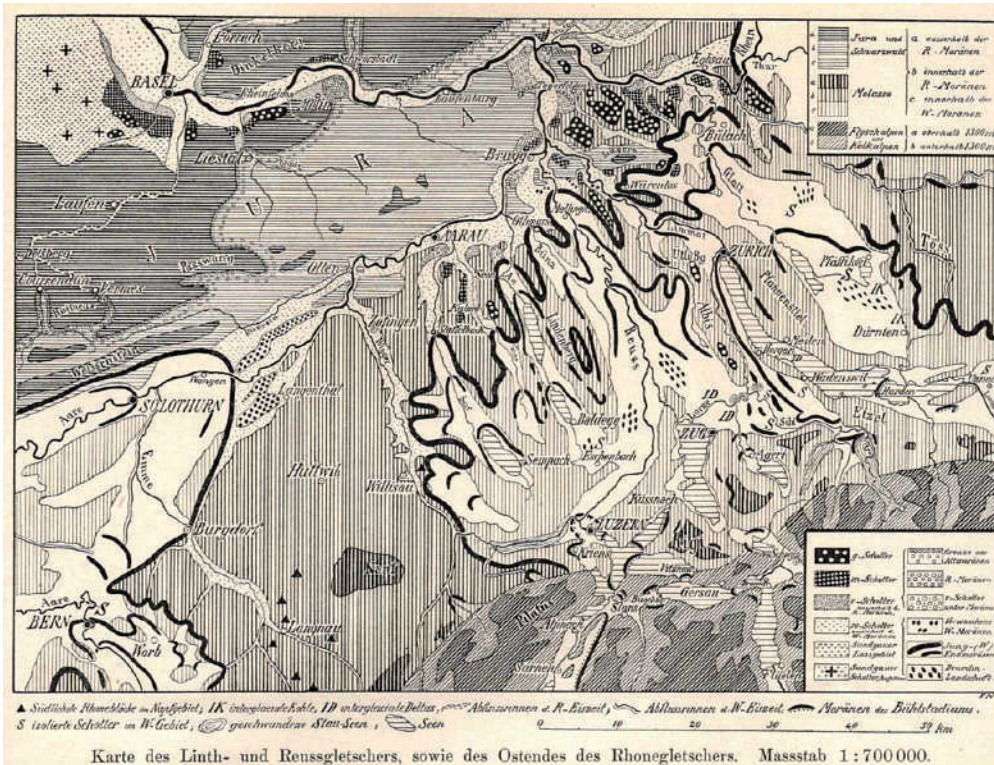
Eduard Brückner war nicht nur ein streng naturwissenschaftlich-analytisch argumentierender Wissenschaftler. Seine Interessen waren breit gelagert und umfassten auch

die Wechselwirkungen der naturräumlichen Dynamik mit ökonomischen Prozessen sowie deren Einfluss auf soziale und politische Vorgänge. Seine monumentale Rektoratsrede vom 18. November 1899 mit dem Titel «Die schweizerische Landschaft einst und jetzt» legte davon ein lebendiges Zeugnis ab (BRÜCKNER 1900). In einem farbigen Gemälde stellte er das Werden der Schweizer Natur- und Kulturlandschaft sowohl in geologischen als auch historischen Zeitdimensionen dar und warnte vor Übernutzung und Waldzerstörung.

Obschon Brückner die 16 Jahre seines Wirkens in Bern ebenfalls für viele Feldarbeiten und Beobachtungen zum eiszeitlichen Geschehen im Alpenvorland und in den Alpen nutzte, erlaubte ihm die Berner Zeit trotzdem eine breite Beschäftigung mit der Frage nach den Ursachen der Klimavariabilität. Nico Stehr und Hans von Storch bezeichnen Eduard Brückner im Übersichtswork zu seinen klimatologischen Arbeiten (STEHNER & VON STORCH 2000) zusammen mit seinem späteren Wiener Kollegen Julius Hann als einen der weltweit ersten Klimatologen, welche sich an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert mit Fragen der Klimavariabilität befasst haben. Brückner und Hann haben das Klima im Gegensatz zu vielen damaligen Kollegen nicht als konstante Grösse betrachtet.

Eduard Brückner wählte ein streng induktives Vorgehen und sammelte mit grosser Akribie weltweit Daten von Meeres- und

Abb. 9: Karte von Eduard Brückner (aus: Penck A. und Brückner E., 1909. Die Alpen im Eiszeitalter. Band 2, Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig, S. 496).



Seespiegelschwankungen. Dabei stellte er fest, dass diese Schwankungen Ähnlichkeiten mit den Massenbilanzschwankungen der Alpengletscher aufwiesen. Darauf basierend stellte er die Hypothese auf, dass Gletscher- und Meeresspiegelschwankungen (vor allem jene der abflusslosen Systeme) eine Folge der Temperatur- und Niederschlagsschwankungen darstellen (BRÜCKNER 1890). Er setzte diese Daten in einen Zusammenhang mit Abflussdaten von Flüssen sowie mit den ihm verfügbaren Instrumentenmessungen, welche bereits über 100 Jahre umfassten. Brückner tauschte mit seinen Kollegen unzählige Datensätze und wertete sie persönlich aus. Seine Arbeitstechnik könnte grob als «empirische Fourieranalyse» bezeichnet werden. Dabei leitete er aus den Daten ab, dass generell eine 35-jährige Klimaperiodizität auftritt (BRÜCKNER 1902). Auch wenn sich aufgrund moderner Studien gezeigt hat, dass das Klimasystem wesentlich komplexer reagiert und auch sehr langfristigen Trends unterliegt, dürfen

Brückners Erkenntnisse dennoch als bahnbrechend und wegweisend bezeichnet werden. Geradezu modern wirken auch seine überzeugenden Korrelationen von Klimadaten mit Ernteerträgen, Getreidepreisen, Krankheiten wie Typhus oder der Zahl von Migranten aus Europa nach den USA. Abb. 8 zeigt eine von ihm publizierte, sehr erstaunliche Korrelation der Niederschlagsmenge in Süddeutschland mit dem mittleren Datum der Weinernte sowie mit Getreidepreisen (BRÜCKNER 1895). Brückner machte sich viele grundsätzliche Überlegungen. Obwohl er noch keinen Überblick über die Zirkulationsdynamik hatte, vermutete er klare Zusammenhänge mit dem solaren Antrieb des Klimasystems. Einen direkten Zusammenhang mit dem von seinem Berner Vorgänger Rudolf Wolf entdeckten Sonnenfleckenzyklus lehnte er allerdings ab.

Seit seiner Dissertation galt die zweite grosse Forschungsleidenschaft von Eduard Brückner den Gletschern und dem Verlauf der Eiszeiten. Dabei arbeitete er eng mit sei-

nem Doktorvater Albrecht Penck zusammen und widmete sich in seiner Berner Zeit sehr ausgedehnten Feldstudien. Dabei befasste er sich vor allem mit den ins Schweizer Mittelland vorstossenden Gletschern der Linth, der Reuss, der Aare und der Rhone. Zusammen mit Penck ging er von den vier Eiszeiten Günz, Mindel, Riss und Würm aus. Beide vertraten die Ansicht, dass die Eisausdehnung in der zweitletzten, der Risseiszeit, am grössten war. Auch wenn diese Ansicht heute überholt ist und 15 oder mehr quartäre Eiszeiten aufgetreten sind (SCHLÜCHTER ET AL. 2021), hat er wesentlich zum Verständnis der alpinen Eiszeiten beigetragen. Penck und Brückner haben mit regional unterschiedlichen Kapiteln zu ihrem absolut monumentalen Werk «Die Alpen im Eiszeitalter» beigetragen (PENCK und BRÜCKNER 1909). *Abb. 9* zeigt daraus Eduard Brückners Synthesekarte mit den maximalen Gletscherständen der letzten Eiszeit im zentralen bis östlichen Schweizer Mittelland. Brückner war ebenfalls ein ausgezeichneter Geomorphologe und hat sich neben der Moränenstruktur intensiv mit der Ausdehnung der glazialen Schotterflächen (ältere und jüngere Deckenschotter, Hochterrassen- und Niederterrassenschotter) sowie mit der Lössbildung während der vier von ihm postulierten Eiszeiten befasst. Zudem hat er sich eingehend mit den Rückzugsstadien der Alpengletscher in deren alpinem Nährgebiet auseinandergesetzt und zusammen mit Penck festgestellt, dass dieser Rückzug durch mehrere erneute Gletschervorstösse unterbrochen wurde. Sie bezeichneten diese aufgrund der Moränenstruktur von Typlokalitäten als Bühl-, Gschnitz- und Daunstadium.

Eduard Brückner war auch bezüglich der Öffentlichkeitsarbeit ein Pionier. Im Rahmen seiner «Volksthümlichen Universitätskurse» setzte er sich für eine aktive Kommunikation und Vortragstätigkeit seiner Universität ein. Seine grosse Ausstrahlung fand international ein grosses Interesse, und Eduard Brückner wurde stark umworben. 1906 folgte er nach 18 erfolgreichen Jahren in Bern einem Ruf nach Halle, und 1908 trat er die Nachfolge seines Lehrers und Freundes Albrecht Penck in Wien an, wo er 1927 noch im Amt verstarb.

Nach dem Weggang von Eduard Brückner im frühen 19. Jahrhundert fristete die Klimaforschung an der Berner Universität ein sehr eingeschränktes Dasein. In den Fächern Physik, Geographie und Geologie wurden immerhin klimatologische Lehrveranstaltungen angeboten. Der Geograph Fritz Nussbaum befasste sich mit Fragen der eiszeitlichen Gletscherdynamik. Der Botaniker und Pollenanalytiker Walther Rytz beschäftigte sich mit dem Klima der Interglaziale. Ein Neueinstieg im grösseren Stil erfolgte erst wieder durch die Arbeiten des Pollenanalytikers Max Welten, des Physikers Hans Oeschger und des Geographen Bruno Messerli in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Sie legten den eigentlichen Grundstein zu einem neuen Schwerpunkt der Klimaforschung an unserer Universität, der sich in der Gegenwart in Form der Aktivitäten des Oeschger Zentrums für Klimaforschung manifestiert.

Literatur

- BALMER H. (1993) Rudolf Wolf in Bern. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 138/4, 241–256.
- BRÜCKNER, E. (1890). Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. Pencks Geographische Abhandlungen IV.2, 153–324.
- BRÜCKNER, E. (1895). Der Einfluss der Klimaschwankungen auf die Ernteerträge und Getreidepreise in Europa. Geographische Zeitschrift, Band 1.
- BRÜCKNER, E. (1900). Die schweizerische Landschaft einst und jetzt. Rektoratsrede 18. Nov. 1899. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern 1898–1899, 121–146.
- BRÜCKNER, E. (1902). Zur Frage der 35-jährigen Klimaschwankungen. Petermann's Mitteilungen.
- CAMUFFO, D. & BERTOLIN, C. (2012) The earliest temperature observations in the world: the Medici Network (1654–1670). Climatic Change 111 (2), 335–363.
- DOVE, H. W. (1867) Über Eiszeit, Föhn und Scirocco. Verlag Dietrich Reimer, Berlin, 116 S.

- DOVE, H. W. (1868) Der schweizer Föhn. Nachtrag zu Eiszeit, Föhn und Scirocco. Verlag Dietrich Reimer, Berlin, 34 S.
- GIMMI, U., LUTERBACHER, J., PFISTER, C. & WANNER, H. (2006) A method to reconstruct long precipitation series using systematic descriptive observations in weather diaries: the example of the precipitation series for Bern, Switzerland (1760–2003). *Theoretical and Applied Climatology* 87, 185–199.
- KNOWLES MIDDLETON, W. E., 1969. Invention of the Meteorological Instruments. The John Hopkins Press, Baltimore, 362 S.
- KOBOLD, F., 1983. Von den Anfängen der schweizerischen Landesvermessung. *Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik* 81, Heft 9, 301–311.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1909). Die Alpen im Eiszeitalter. 3 Bände, C.H. Tauchnitz, Leipzig, 1199 S.
- PFISTER, C. (1975) Agrarkonjunktur und Witterungsverlauf im westlichen Schweizer Mittelland zur Zeit der Ökonomischen Patrioten 1755–1797. Lang, Bern, 229 S.
- PFISTER L. ET AL. (2019) Early instrumental meteorological measurements in Switzerland. *Climate of the Past* 15, 1345–1361.
- RICHNER, H. & HÄCHLER, P. (2013) Understanding and Forecasting Alpine Foehn. In: F.K. Chow, S.F.J. De Wekker und B. Snyder (eds.). *Mountain Research and Forecasting*. Springer Atmospheric Sciences, 219–260.
- SCHLÜCHTER, C., AKÇAR, N. & IVY-OCHS, S. (2021). The Quaternary Period in Switzerland. In: Reyard E. (ed.). *Landscapes and Landforms in Switzerland*. Springer Nature Switzerland, 47–70.
- STEHR, N. & VON STORCH, H. (Hrsg., 2000). *Eduard Brückner – The Sources and Consequences of Climate Change and Climate Variability in Historical Times*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 338 S.
- STEINACKER, R. (2006) Alpiner Föhn eine neue Strophe zu einem alten Lied. *Promet* 32 (1/2), 3–10.
- TRECHSEL, F., 1850. Johann Friedrich Trechsel. Nekrolog. *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft* 35, 157–169.
- VERDUN, A., 2004. Die alte Sternwarte Bern (182–1876): der Koordinaten-Ursprung der schweizerischen Landesvermessung. *Cartographica Helvetica* 29–30, 35–42.
- WILD, H. (1864) Bericht der meteorologischen Zentralstation in Bern vom Jahr 1863. Stadtbibliothek Bern.
- WILD, H. (1866) Die selbstregistrierenden meteorologischen Instrumente der Sternwarte in Bern. Extraabdruck aus Carl's Repertorium Band II, 41 S.
- WILD, H. (1868 a) Über Föhn und Eiszeit, Rektoratsrede, gehalten den 15. Nov. 1867, Bern.
- WILD, H. (1868 b) Der Schweizer Föhn. Entgegnung auf Dove's gleichnamige Schrift. Verlag Jent und Reinert, Bern, 90 S.
- WOLF, J. R. (1852) Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung. *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern*, 249–270.
- WOLF, R. (1855). Über den Ozongehalt der Luft, und seinen Zusammenhang mit der Mortalität. *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern*, 57–77.

Dank

Der Verfasser dankt PD Dr. Andreas Verdun für die Korrekturlesung sowie für die Überlassung der Abbildungen 1 und 5, und Tamara Baumann für die graphische Aufbereitung von Figuren.

Heinz Wanner



promovierte mit einer Arbeit zur Nebeldynamik und Nebelanalyse im Schweizer Mittelland. Er befasste sich zuerst mit alpiner Klimatologie, Stadtklimatologie und Luftverschmutzung. Danach wandte er sich der Paläoklimatologie zu und forschte zu Fragen der regionalen und globalen Energiebilanz und Zirkulation sowie deren Einfluss auf die Gesellschaft. Heinz Wanner war von 1988 bis 2010 Professor am Geographischen Institut der Universität Bern sowie Gründungspräsident des Oeschger-Zentrums für Klimaforschung.

Kontakt: Heinz.Wanner@unibe.ch