

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1928)

Artikel: Beitrag zur Geschichte der Astronomie in Bern [Fortsetzung]

Autor: Flury, Franz

Kapitel: II: Die astronomischen Arbeiten auf der alten Berner Sternwarte

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319347>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

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

Franz Flury.

Beitrag zur Geschichte der Astronomie in Bern.

II. Die astronomischen Arbeiten auf der alten Berner Sternwarte.*

Auch bei der Besprechung dieser Arbeiten müssen wir für ein volles Verständnis auf die Vorgeschichte zurückgreifen. An praktisch-astronomischen Arbeiten des ersten ordentlichen Professors der Mathematik in Bern, NIKLAUS BLAUNER ist nur die Konstruktion einer Sonnenuhr, eines Gnomon am Rathause bekannt, der nach dem Urteile von RUDOLF WOLF, der ihn noch selbst gesehen hat, ziemlich genau ausgeführt worden zu sein scheint. (Der Gnomon wurde in den 60er Jahren, anlässlich der „Renovation“ des Rathauses entfernt). Dafür war Blauner ein Honorar von 75 Kronen bezahlt worden. Die Art wie Blauner zu diesem Auftrage kam, ist nach verschiedenen Richtungen interessant. Im Dezember 1764 wurde er vom Schulrat ersucht, den Meridian der Stadt Bern zu ziehen. Da man dies jedoch Blauner nicht zutraute, legte man ihm nahe, den Pfarrer GENEVOIS mit seinen Instrumenten kommen zu lassen. Dagegen lehnte sich nun Blauner doch auf und so erteilte man ihm ein Zutrauensvotum. Blauner schlug als Ort einen Pfeiler am Münster gegen die Plattform vor, das Bauamt hatte die äusserste Ecke gegen das Stiftsgebäude vorgezogen, schliesslich wurde der Meridian an der Rathausfassade angebracht. Blauner besass allerdings die nötigen Instrumente, mit Ausnahme einer Sekundenuhr. Er erhielt daher die Erlaubnis, unter den Instrumenten des damals auf der Festung Aarburg gefangen gehaltenen Physikers und Geodäten J. B. MICHELI DU CREST (1690—1766) das nötige auszuwählen und im Herbst 1765 wurde er mit seiner Arbeit fertig. Jetzt war es dann der Schulrat, der reklamierte, die Uhr sei nicht in Ordnung, sie gebe nicht die Zeit wie die Uhren, die das Publikum benötige. Nun setzte sich aber Blauner für sein Werk ein und zeigte, dass seine Uhr ganz in Ordnung sei und eben wahre Zeit geben müsse, erklärte sich aber bereit, eine Tabelle zur Korrektur der abgelesenen Wahren Zeit auf Mittlere Zeit anzufertigen für das

* Der erste Teil (Die alte Sternwarte) erschien in den Mitt. der Bern. Naturf. Ges. 1927, 1928 (279—363).

Publikum, worauf sich der Sturm legte. 1766 erhielt Blauner noch den Auftrag den Quadranten von Michel du Crest, der in den Besitz des Obersten von Stürler in Jegenstorf übergegangen war, zu kaufen. Ueber die Ausführung dieses Auftrages ist nichts bekannt. Wie wir gesehen haben, wurde als Nachfolger von Blauner TRALLES gewählt. Abgesehen von seiner Lehrtätigkeit, beschäftigte sich Tralles mit chemischen und geodätischen Arbeiten, die nicht in den Kreis unserer Betrachtung fallen. Dass er sich aber auch mit astronomischen Beobachtungen beschäftigte, ersehen wir aus seiner Schrift „Bestimmung der Höhen der bekannten Berge des Cantons Bern“, Bern 1790, einer klassischen Schrift, wo er zur Orientierung des von ihm entworfenen Triangulationsnetzes im Berner Oberland, folgende Angaben für die geographische Lage von Bern mitteilt:

Breite = $46^{\circ} 57' 14''$ (im Mittel aus vielen Beobachtungen)

Länge = $25^{\circ} 7'$ östl. Länge von Ferro = $28^{\text{m}} 28^{\text{s}}$ östl. Paris.

Also Werte, die nur um wenig von den heute geltenden abweichen und die für Bern überhaupt die ersten einigermassen stimmenden sind, die bekannt wurden. Mit was für Instrumenten und Methoden die Beobachtungen gemacht worden sind, wird nicht gesagt, Tralles bemerkt nur, er habe auch an ein paar andern Orten die Breite mit einem Spiegelsextanten von 1 Fuss Radius bestimmt, während er die Länge durch Jupiterstrabantenverfinsterungen, offenbar nach der bewährten Methode von Pater MAXIMILIAN HELL (1720—1792) bestimmte.

Dass die obige Angabe für die Länge, damit aber auch für die Breite sich aufs Münster bezieht, geht aus einem in den Tralles-Hassler'schen Vermessungsmaterialien befindlichen Verzeichnis von in der Schweiz bestimmten Positionen hervor, wo für Bern, Catedr. angegeben wird, Latitude $46^{\circ} 56' 55.5''$, Longitude $5^{\circ} 7' 0''$. Da es nicht allgemein bekannt sein dürfte, sei hier bemerkt, dass die Tralles-Hassler'schen Vermessungsmaterialien von der Abteilung für Geodäsie der schweiz. Landestopographie archiviert sind; sie wurden mir auf mein Ersuchen in zuvorkommendster Weise von Herrn ZÖLLY, Chef der Abteilung für Geodäsie zur Verfügung gestellt. Der von Tralles erwähnte Sextant scheint ihm privatim gehört zu haben, wenigstens ist von einer solchen staatlichen Anschaffung damals nichts nachzuweisen. Es scheint sich um den Sextanten von 12 Zoll zu handeln, von dem er in einem Briefe an V. ZACH schrieb, er habe

erfahren, dass Sextanten von diesem Halbmesser leicht die gehörige Steifigkeit fehle (Allgemeine geographische Ephemeriden 1798 I).

Die Angabe für die Breite aufs Münster bezogen ist, wie wir nachher sehen werden, etwa um $\frac{1}{3}'$ zu gross, was in der Grenze von Bestimmungen mit Sextanten liegt, während die Angabe der Länge mit $20^m\ 28^s$ recht gut stimmt, indem die Länge des Observatoriums auf der grossen Schanze rund $20^m\ 25^s$ beträgt, die Längendifferenz zwischen Münster und Observatorium $2\frac{1}{2}^s$ ist, sodass sich eine Differenz von $\frac{1}{2}^s$ ergibt, eine Uebereinstimmung, bei der trotz aller Sorgfalt wohl auch der Zufall mitgeholfen hat. Letzteres ergibt sich aus einer späteren Angabe über die Länge von Bern, die wir in Lalande's Bibliographie astronomique, 1748, finden, wo er für das Münster $20^m\ 25^s$ östl. Pariser-Länge angibt. In Lalande's Bibliographie ist allerdings nicht angegeben, durch welche Methode diese Länge bestimmt worden ist, es heisst nur durch die neuesten Methoden, jedoch darf man annehmen, dass es auch durch Jupiterstrabanten geschehen ist. Die Bestimmung würde aber auch so noch sehr gut sein. Woher die Angabe Wolfs stammt, dass der zweite Längenwert in Zusammenarbeit von Tralles mit HASSLER gewonnen wurde, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden. In Lalandes Bibliographie steht davon auf alle Fälle nichts. Wenn wir es hier mit sehr guten Bestimmungen zu tun hatten, die für die Sorgfalt und Umsicht des Beobachters sprechen, so handelt es sich bei der von Tralles in den Jahren 1792—1795 vorgenommenen Breitenbestimmung Berns um eine meisterhafte Arbeit. Die betr. Abhandlung trägt den Titel: Resultate angestellter Beobachtungen für die Breite von Bern von Professor Tralles. Einleitend verlangt Tralles, dass jede Zahlenangabe durch die Darstellung wie sie erhalten worden ist, in ihrer Richtigkeit und Genauigkeit verbürgt werde, weshalb er seine Schrift geschrieben habe, also eine durchaus moderne Forderung. Er bediente sich zu seinen Beobachtungen eines Kreises, wir würden heute sagen, eines Universalinstrumentes von WILLIAM CARY (1759—1825) in London, das wahrscheinlich HASSLER gehörte. Der Durchmesser des Vertikalkreises des Instruments betrug, an der Teilung gemessen, 16 Zoll und eine Mikrometerschraube erlaubte zwei Bogensekunden abzulesen. Das Fernrohr von zwei Fuss Fokallänge hatte zwei Zoll Oeffnung. Auf der Hinterseite des Kreises waren zwei Goldplättchen angebracht, in denen Punkte angebracht waren; über diese Punkte musste ein Fadenpendel einspielen, damit der Kreis

in der richtigen Stellung war. Ueberdies fand sich noch eine Wein-geiströhre, also eine Libelle beigegeben. Dieser Vertikalkreis war dann noch mit einem Horizontalkreis gleicher Grösse verbunden, der sich über einer festen, hohlen, konischen Axe drehte. Wie oben angedeutet, stellte also das Instrument ein grosses Universal, also ein Altazimut dar.

Bekanntlich ist bei Sonnenbeobachtungen die Erwärmung des Instrumentes durch die Sonne sehr unangenehm, da sie zu Spannungen im Instrument führt, die die genaue Stellung des Instrumentes immer erheblich stören. Um dem zu entgehen, setzte Tralles, wenn er beabsichtigte die Sonne zu beobachten, das Instrument vorher der Sonne aus, indem er es allseitig drehte, um eine gleichmässige Durchwärmung und damit einen Ausgleich der Spannungen zu erzielen. Für die Beobachtung der Koinzidenz der Goldpunkte mit dem Fadenpendel war oben und unten (an der höchsten und tiefsten Stelle des Kreises) gegenüber jedem Punkt ein Mikroskop angebracht. Tralles beseitigte jedoch das obere Mikroskop, da es ihm hindernd im Wege stand und er sich überzeugt hatte, dass die Genauigkeit der Aufstellung genügend genau gesichert war bei Einstellung an nur einem Mikroskop und im Notfall konnte er immer noch die Einstellung am oberen Punkt mit einer scharfen Handlupe kontrollieren. Die Libelle hing stets am Kreise. Tralles benützte sie jedoch nur als Nebeninstrument, indem er sich beim vollkommenen Einspielen des Fadenpendels merkte, zwischen welchen Strichen die Libellenblase einspielte, offenbar um damit eine bequemere Kontrolle der Aufstellung des Instrumentes zu haben, als sie das Pendel gewähren konnte. Tralles bemerkte ausdrücklich, er habe diese Art der Beobachtung nicht wegen irgend eines Vorurteils gegen die Benützung der Libelle gewählt. Er halte die Beobachtung mit der Libelle für bequem und genau, jedoch liebe er nicht sie bei Sonnenbeobachtungen anzuwenden, wo sie sich zu leicht durch einen vorübergehenden Wärmeeindruck, Tralles meint sogar Lichteindruck, beeinflussen lasse. Wir haben gesehen, wie sich TRECHSEL später gegen diese Einwirkung durch Papierumwicklung des Instrumentes zu schützen suchte. Tralles benützte nur dann ausschliesslich die Libelle, wenn er bei umgewendetem Instrument, Zenithpunkt nach unten, das Lot nicht benützen konnte. Er nahm die Beobachtung des Pendels erst vor, wenn die drehende Bewegung des Fadens aufgehört hatte, da sich ergab, dass auch noch die geringste drehende Bewegung von seitlichen Ausschlägen begleitet war. Be-

sondere Aufmerksamkeit widmete er der gleichmässigen Erleuchtung des Silberfadens des Lotes, da er erkannt hatte, dass es unmöglich war, die Bisektion eines Punktes durch einen Faden sicher zu erkennen, wenn der Faden eine halb helle und halb dunkle Zylinderfläche darbot. Bei den Sonnenbeobachtungen blendete Tralles das Objektiv auf einen halben Zoll ab zum Schutze des Instrumentes und um die Fehler des Objektives zu vermindern und ein besser definiertes Bild zu erhalten. Obige Bemerkungen über die Verwendung des Pendels (Lot) machen uns mit einer Art der Beobachtung vertraut, die wir heute nicht mehr kennen. Die Verwendung des Lots ist vollständig verdrängt worden von der Verwendung der Libelle. Dieselbe gestattete eine weitere hohe Vermehrung der Genauigkeit, eine bequemere Art der Verwendung und vor allem gestattet sie auch, nicht nur die Abweichung von der richtigen Stellung zu konstatieren, sondern dieselbe zu messen. Immerhin zeigt gerade diese Arbeit von Tralles, welch hoher Grad von Genauigkeit sich mit dem Silberfadenpendel erreichen lässt. Tralles zeigte sich hier von seiner besten Seite als umsichtiger und geschickter Beobachter. Die Sterne beobachtete Tralles lieber am Tage, da er natürlich sowohl die Aufstellung des Instrumentes als seine Ablesung da besser vornehmen konnte als Nachts bei Kerzenlicht. Das zweizöllige Objektiv erlaubte ihm ja auch, die Sterne der drei ersten Grössenklasse am Tage zu sehen und diejenigen der ersten und z. T. der zweiten Grössenklasse zu messen. Hier beobachtete er dann die Meridiandurchgänge verschiedener Sterne, eine Methode, die heute als Methode V. STERNECKS wieder Eingang in die Geodäsie gefunden hat und die übrigens seit langen Jahren an der eidg. Sternwarte in Zürich in Anwendung gebracht wird, eine Methode, die den damals besonders wichtigen Vorteil hatte, bei geeigneter Wahl der Sterne die von der Unsicherheit der Deklinationen herrührenden Fehler zu vermindern. Beim Polarstern und bei der Sonne um das Sommersolstitium, nahm er jedoch bei der Kulmination immer mehrere Höhen. Um die Fehler des Instrumentes möglichst auszuschalten, beobachtete er abwechselnd mit Kreis Ost und Kreis West und wechselte bei der Sonne mit oberm und unterm Rand ab, um den Halbmesser der Sonne (und den Einfluss der Beugung bei der starken Abblendung) auszuschalten und damit sowohl den damals noch fühlbaren Tafelfehler für den Sonnenhalbmesser als auch vom Fernrohr herrührende Fehlerursachen möglichst auszuschalten. Dabei kontrollierte er immer die Stellung des Instru-

mentes durch Beobachtung des Pendels, obwohl das Instrument eine sehr sichere und zuverlässige Bewegung im Azimut hatte. Tralles dachte auch an Fehler, die von der von ihm benützten Refraktions-tafel herrühren könnten, sog. „klimatische“ Fehler, dass also in Bern nicht dieselben Refraktionsverhältnisse herrschen würden, wie in England, wo die von ihm verwendeten Refraktionstafeln herstammten. Um dem auszuweichen, beabsichtigte er Zenithalsterne zu beobachten, fand jedoch keine Zeit dazu. Auf diese „klimatischen Verschiedenheiten“ der Refraktion hat man später weniger Wert gelegt. Was dazu Anlass bot, war der Umstand, dass oft speziell konstruierte Refraktionstafeln bessere Resultate gaben als die allgemeinen Tafeln. Die Verbesserung der Theorie der Refraktion und die Verwendung neuer Serien guter Beobachtungen hat jedoch gezeigt, dass die beobachteten Anomalien im allgemeinen der sog. Saalrefraktion, d. h. einer unzweckmässigen Konstruktion der Beobachtungskonstellationen zuzuschreiben sind, oder Fehlern in den Teilungen der Quadranten. Immerhin ist zu bemerken, dass die Theorie der Refraktion auch heute noch nicht als vollständig abgeschlossen betrachtet werden kann. So ist in jüngster Zeit ein diesbezüglicher sehr interessanter Versuch unter Verwendung der von der modernen Meteorologie gelieferten Daten von Prof. HARZER in den Astr. Nachrichten publiziert worden. Tralles verwendete die Bradley'schen Refraktionstafeln unter Berücksichtigung der thermometr. und barometr. Korrekctionen. Es sind dies die besten Tafeln der damaligen Zeit. Da Tralles in seiner Wohnung beobachtete, so war er für die eigene Erstellung einer Refraktionstafel nicht eingerichtet und das Risiko war zu gross, eine derart grosse Arbeit nutzlos verrichtet zu haben. Wir sehen auch hier, wie Tralles die besten Hilfsmittel, die überhaupt existieren, benützte. Merkwürdig ist, dass er sich für die Beobachtung des Polarsterns auf die Beobachtung der Kulminationen beschränkte, während er sich bekanntlich mit Vorteil in allen Stundenwinkeln beobachten lässt. Es war dies einfach damals noch nicht bekannt und erst J. J. V. LITTROW hat in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts diese Methode der Breitenbestimmung mit Hilfe des Polarsterns, beobachtet in allen Stundenwinkeln, eingeführt. Sie trug auch lange Zeit seinen Namen und sollte richtigerweise auch heute noch nach ihm benannt werden. Tralles beklagt sich, dass die Deklinationen der Sterne (damals) so unsicher, höchstens auf 2“ bekannt seien. Er habe sie trotzdem benützt, weil auf mehreren Sternen nördlich und südlich

des Aequators sich der Fehler aufhebe. (Die Sache liegt so: Für Sterne von nördlicher Deklination zwischen Zenith und Aequator haben wir die Beziehung Breite = Deklination + Zenithdistanz. Für Sterne südlischer Deklination zwischen Aequator und Horizont haben wir Breite = Zenithdistanz weniger Deklination (Deklination absolut ohne Vorzeichen genommen). Wenn also alle Deklinationen zu gross wären, so wäre im ersten Falle die Breite zu gross, im zweiten zu klein. Umgekehrt, wenn die Deklinationen alle zu klein sind. Dafür und auch über die Beträge um die die Deklinationen zu gross oder zu klein wären, hatte aber Tralles gar keinen Anhalt. Er konnte also bloss annehmen, dass sich bei einer grossen Zahl von Sternen die Fehler der Deklinationen, die in den erhaltenen Breitenwerten steckten, sich ausgleichen im Mittelwert der Breite. Das würde aber ebenso gelten, wenn er nur Sterne mit südlicher, als wenn er nur Sterne mit nördlicher Deklination beobachtet hätte. Die Vorschrift von Tralles kann also nur den Sinn haben, dass auch wenn durch Zufall alle oder doch die meisten verwendeten Deklinationen sich als zu gross oder zu klein erweisen sollten, dann die Fehler herausfallen würden, wenigstens wenn die südlichen und die nördlichen Sterne Fehler gleicher Grössenordnung aufweisen würden. Die Deklinationen der Sonne berechnete Tralles direkt aus den Zach'schen Sonnentafeln, da die Ephemeriden (welche, wird nicht angegeben), sowie die Tafeln in LALANDE'S Astronomie, die auf etwas älteren Beobachtungen basierten (die Zach'schen Tafeln basierten auf den neuesten Serien der Beobachtungen auf dem neugegründeten Observatorium auf dem Seeberge bei Gotha), dieselben zu klein angaben, wegen einer um 9" zu kleinen Angabe für die Schiefe der Ekliptik. Es ist nicht uninteressant hier zu erwähnen, dass LEFRANÇAIS (Michel Jean Jérôme Lefrançais (1766 bis 1839), Grossneffe des Vaters von Lalande; eifriger Assistent des letztern bei den Beobachtungen und Rechnungen) auf dem Pariser Observatorium die Schiefe der Eklipik etwa 2 Jahre nach der Herausgabe von Lalande's Astronomie, 1792, um 6—7" grösser bestimmte, als sie Lalande angenommen hatte. (Bibliographie astronomique von Lalande, p. 718). Zum Schluss sei noch bemerkt, dass Tralles eigentliche Untersuchungen z. B. der Teilungen des Cary'schen Kreises nicht ausgeführt zu haben scheint. Er suchte vielmehr die Fehler durch entsprechende Anordnung der Beobachtungen zu eliminieren.

Es ergaben sich schliesslich folgende Resultate: Aus 12 Werten eine Aequatorhöhe von

$$43^{\circ} 3' 3'' . 9$$

Die Beobachtungen vom Winter 1792/93 liess Tralles schliesslich weg, weil anlässlich derselben das Instrument zu wenig stabil aufgestellt gewesen war und erhielt damit für die Aequatorhöhe:

$$43^{\circ} 3' 3'' . 3$$

Angesichts der nahen Uebereinstimmung der beiden Werte mittelte schliesslich Tralles die beiden erhaltenen Werte, sodass er erhielt

$$43^{\circ} 3' 3'' . 6$$

welchen Wert er angesichts des Abstandes der beiden Ausgangswerte auf

$$43^{\circ} 3' 3'' . 5$$

rundete und woraus sich für die geographische Breite von Bern fand:

$$46^{\circ} 56' 56'' . 5$$

Tralles schreibt nun, er habe diese Beobachtungen in seiner Wohnung gemacht, die im gleichen Parallel liege, wie der Büchersalon und das Münster. Tralles wohnte, wie anderweitig bekannt ist, an der Herrengasse. Man kann also die Breite des Münsters für die Breite der Wohnung nehmen. Wolf in seiner Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, p. 148, hat die Reduktion auf den Nullpunkt im tellurischen Observatorium vorgenommen. Nach den aus Bern erhaltenen Angaben liegt das Münster 428.44 m oder $(428.44 \text{ m} : 30.88) = 13'' 9$ südlich vom Nullpunkt, sodass sich unter Benützung der Tralles'schen Angabe ergibt

$$\begin{array}{r} 46^{\circ} 56' 56'' . 5 \\ + \quad \quad \quad 13'' . 9 \\ \hline 46^{\circ} 57' 10'' . 4 \end{array}$$

also gegenüber dem als richtig angenommenen Plantamour'schen Wert um $1'' . 7$ zu gross. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass noch eine kleine Unsicherheit über die genaue Lokalität, wo Tralles seine Beobachtungen angestellt hat, besteht, sodass wir rund eine Abweichung von etwa $2''$ annehmen können. Dies zeigt, dass die Schätzung von Tralles, der die Zuverlässigkeit seines Wertes auf etwa $2''$ schätzte, durchaus zutrifft. Es kann vielleicht interessieren, damit die Fehlergrenzen, wie sie sich nach den Vorschriften der Wahrscheinlichkeitsrechnung ergeben, zu vergleichen. Da kein greifbarer Anhalt für eine besondere Gewichtsverteilung vorhanden ist, wurde allen Einzelwerten das gleiche Gewicht erteilt und es ergab sich: Für den Wert Aequatorhöhe $43^{\circ} 3' 3'' . 9$; Mittl. Fehler einer Bestimmung: $\pm 2'' . 2$; Mittl.

Fehler des Mittels: $\pm 0'' \cdot 7$; für den Wert Aequatorhöhe $43^{\circ} 3' 3'' \cdot 3$: Mittl. Fehler eines Wertes $\pm 1'' \cdot 9$; Mittl. Fehler des Mittels: $\pm 0'' \cdot 6$. Die beiden Fehlergruppen also innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmend. Der mittl. Fehler des Mittels ergibt sich eher als zu klein. Ein wirklicher Wert kommt diesen Fehlerwerten aber nicht zu, da ja die Einzelwerte schon Mittelwerte darstellen und weder die Einzelbeobachtungen, noch die näheren Umstände unter denen sie gefunden wurden bekannt sind und daher eine nähere Diskussion nicht möglich ist. Es sei hier noch bemerkt, dass sich aus dieser Zeit für die Koordination von Bern auch noch eine etwas andere Angabe findet. In der Monatl. Correspondenz von Zach, Februar 1800, XI, Carte physique et politique de la Suisse par Montelle et Chaulaire, gibt ZACH [F. X. von Zach (1754—1832)] auf pag. 11 eine Tabelle, wo sich für Bern angegeben findet

Länge: $25^{\circ} 7' 6''$

Breite: $46^{\circ} 56' 54''$

offenbar auf das Münster bezogen, Bestimmung von Tralles. Der Wert der Breite würde eher noch besser stimmen mit dem Wert für den Nullpunkt, als der in der Abhandlung von Tralles zu findende. Es ist aber nicht zu eruieren, ob ein Schreib- oder Druckfehler vorliegt oder eine neue Bestimmung von der sonst nichts bekannt wäre. Abschliessend darf gesagt werden, dass die Bestimmung von Tralles eine ganz vorzügliche Leistung darstellt. Sie stellt auch dem verwendeten Instrument ein sehr gutes Zeugnis aus. Tralles hat eine Genauigkeit erreicht, die auch auf festen Sternwarten damals nicht leicht und nicht immer erreicht wurde. Abgesehen von der ersten Bestimmung von Tralles, war bis dahin kein anderer Wert für die Breite Berns bekannt, als die von THOMAS SCHÖPF auf seiner Berner Karte 1576/78 verwendete Breite von $46^{\circ} 9/10' = 46^{\circ} 54'$, wie sie noch von FAESI in seinen DELICIAE 1697 angegeben wurde. Ueber diesen Wert ist nur bekannt, was Schöpf in dem Kommentar zu seiner Karte erwähnt, dass nämlich er und noch viele andere für die Breite Berns $46^{4/5}'$ also $46^{\circ} 48'$ erhalten hätten auf verschiedene Weise und zu öftern Malen, dass er sich aber der Ansicht eines bedeutenderen (nicht genannten Mathematikers) anschliesse, der sie zu $46^{\circ} 9/10'$, also $46^{\circ} 54'$ bestimmt hatte. Diese letztere Angabe findet sich auch von unbekannter Hand in einem Doppelband der Stadtbibliothek auf der vorderen Innenseite des pergamentüberzogenen Deckels verzeichnet. Der betr. Band enthält vorn Joannis de Monteregio et Geor-

gii Purbachii in Cl. Ptolemaei magnam compositionem epitome, dahinter Nicolai Copernici Torinensis de revolutionibus orbium coelestium libri VI, Norimbergae 1543. Die zitierte Angabe lautet: Bernae elevatio poli $46^{\circ} 54'$. Interessant ist es, noch die Angaben über die Länge Berns zu vergleichen, die auf bestimmte Autoren zurückgehen. Schöpf gibt für die östliche Länge $29 \frac{1}{6}^{\circ}$ wo man allerdings nicht weiss, auf welchen Meridian sie bezogen ist, während APIAN in seiner Cosmographia 1561 o h 15 m Pariser Länge, KEPLER in seinen Tabulae Rudolphinae 1627 besser 21 m, und Faesi 22 m angibt (1697). Auch daraus geht hervor, Welch grosses Verdienst sich Tralles durch seine genauen Beobachtungen um Bern erworben hat. Mit berechtigtem Stolz und mit vollem Recht für die damalige Zeit bemerkt auch Tralles am Ende seiner Abhandlung, „es mögen bis jetzt noch wenig Orte sein, wo sie (die Breite) bis auf zwei Sekunden zuverlässig bekannt ist. Zur Illustration des eben Gesagten diene eine Angabe in den Tralles-Hassler'schen Vermessungsmaterialien, wonach sich für das Pariser Observatorium ergeben habe für die Breite:

Aus Déterminations anciennes:	$48^{\circ} 50' 14''$
Aus Déterminations par le cercle de Borda:	$48^{\circ} 50' 12''$
während die Angabe in der „Connaissance des Temps“ (1926) (rund) ist:	$48^{\circ} 50' 11''$

Angesichts dieser hervorragenden Leistung kann es daher wohl in Kauf genommen werden, wenn Tralles in etwas grosssprecherischer Weise bemerkt, dass bisher in der Schweiz kein Punkt existiere ausser Bern, dessen Breite mit Sicherheit bekannt sei. Die blosse Erwähnung der Namen der HUBER, Vater und Sohn, in Basel, von JOHANNES GESSNER in Zürich, J. A. MALLET in Genf genügt, um diese Behauptung zu widerlegen. Nachdem Tralles nebenbei bemerkt hatte, dass sich in den letzten Jahren die genauen Breitenangaben mit Hilfe der kleinen Instrumente sehr vermehrten, fügt er noch einige Bemerkungen über Sternbeobachtungen mit dem Spiegelsextanten bei, die er warm empfiehlt, da die Nächte windstiller seien als der Tag, was den Gebrauch des Quecksilberhorizontes, den Tralles mit Recht jedem andern vorzog, sehr erleichterte. Tralles empfiehlt die Koïnzidenz der Sternbilder, die bekanntlich schwieriger als die Berührung der Sonnenräinder zu beobachten ist, bei abwechselndem Vor- und Rückwärtsdrehen der Stellschraube zu beobachten und empfiehlt weiter, was die Folge hat die Sternbilder besser begrenzt erscheinen zu lassen, die Ober-

fläche des Quecksilbers durch ein seitlich gestelltes Licht schwach zu erleuchten. ALEXANDER VON HUMBOLDT schreibt in der Einleitung seines Buches: *Voyage de Humboldt et Bonpland, quatrième partie, astronomie, premier volume*, Paris 1810, er habe sich für die Beobachtung sehr heller Sterne, wie Canopus, Achernar, Sirius, mit Vorteil eines Kunstgriffes bedient, der ihm von Tralles mitgeteilt worden sei, nämlich die Platte des (Glas)horizontes etwas zu erleuchten, wodurch die Sternbilder etwas kleiner und besser begrenzt erschienen. Dieser Kunstgriff ist in neuerer Zeit wieder aufgegriffen worden für die Methoden der Ortsbestimmung mit korrespondierenden Höhen verschiedener Sterne mit Sextanten. Tralles zieht für die Breitenbestimmung mit dem Sextanten Polarisbeobachtungen vor, wegen der schwachen Höhenbewegung mit der Zeit auch in der grössten Digression und daherigem geringen Einfluss eines Zeitfehlers auf das Resultat. Diese Bemerkungen, die für solche Beobachtungen auch jetzt noch nicht ohne Interesse sind, charakterisieren Tralles wiederum als sehr geschickten Beobachter. Aus obigem, sowie aus einer von Tralles mitgeteilten Formel scheint hervorzugehen, dass Tralles der Meinung gewesen ist, für die Bestimmung der Breite den Polarstern in allen Stundenwinkeln zu beobachten. Leider ist die von Tralles vorgeschlagene Formel, die mit einem Korrektionsglied operiert, das an die ausserhalb des Meridians gemessene Höhe anzubringen ist, um sie auf den Meridian zu reduzieren, unpraktisch deswegen, weil sie zuerst die Berechnung der log. Tangenten von zwei Hülfswinkeln verlangt zu denen dann die log cos aufgeschlagen werden müssen, sodass die direkte trigonometrische Berechnung noch einfacher sein dürfte. Auf alle Fälle ist die Art der Berechnung und Beobachtung des Polarsterns in allen Stundenwinkeln, wie sie Tralles vorgeschlagen hat, nicht durchgedrungen. (Siehe oben, p. 120).

Um die Art, wie Tralles beobachtete, näher zu charakterisieren, seien noch einige Bemerkungen geknüpft an das Kapitel über: Untersuchung der Richtigkeit des Winkelmessers für Horizontal- und Vertikalwinkel auf pag. 70 seiner bereits erwähnten Schrift über Bestimmung der Höhen der bekannten Berge des Kantons Bern. Es handelt sich um die Prüfung eines englischen Theodoliten. Nachdem er auf die noch heute übliche Art der Horizontierung und Justierung eines Theodoliten zu sprechen gekommen ist, behandelt er die Art, die Queraxe horizontal zu stellen, wenn das Instrument horizontiert ist, dieselbe also senkrecht zur Vertikalaxe zu stellen und die Weg-

schaffung des Kollimationsfehlers. Die damals bei den Feldmessern üblichen Methoden waren ihm zu roh, die Art, wie man diese Fehler beim Mittagsrohr im Meridian wegschaffte zu umständlich. Er verwendete nun zur Vornahme dieser Berichtigungen einen Quecksilberhorizont und justierte damit das Instrument, indem er den Polarstern in der grössten Digression direkt und reflektiert beobachtete. Er empfiehlt ausdrücklich, dem Instrument eine solche Stellung hinter dem Quecksilberhorizont zu geben, dass das Bild des Sternes möglichst in der Mitte des Horizontes beobachtet werde, um die Fehler am Rande wegen der krummen Oberfläche des Quecksilbers zu vermeiden. Für die Bestimmung des Nullpunktes für die Messung der Vertikawinkel verglich er teils mit Winkeln, die er mit anderen Instrumenten gemessen hatte, verwendete aber anderseits auch den Quecksilberhorizont, indem er sowohl den Höhenwinkel eines Objektes, als auch dessen Depressionswinkel im Horizont mass. Er beobachtete dazu den Polarstern in oberer oder unterer Kulmination, aber auch irdische Objekte, bei denen er der Höhe des Instrumentes, als auch ihrer Distanz Rechnung trug.

Dies sind die astronomischen Arbeiten von Tralles, von denen wir ausführliche Kenntnis haben. Es ist selbstverständlich, dass er sich auch sonst mit derartigen Aufgaben befasst hat, da sonst seine grosse Uebung und Erfahrung trotz seiner ungewöhnlichen Begabung nicht erklärllich wären. Leider sind wir aber diesbezüglich nur auf spärliche Anhaltspunkte angewiesen. Nachstehend sei das wenige zusammengestellt, das durch eifriges Nachsuchen gefunden werden konnte. Wie wir gesehen haben, erhielt Tralles den obern Pavillon auf der Plattform zu seinen Beobachtungen eingeräumt. Ob Tralles nur dort und in seiner Wohnung beobachtete, oder auch anderwärts, ist nicht festzustellen. Herr Ingenieur A. MAURER teilte dem Verfasser mit, dass in seiner Besitzung „Engehof“, Reichenbachstrasse 8, sich ein Gartenpavillon befindet, der sich schon auf dem Stadtplan von 1797 vorfinde und der auf den Plänen im Allgemeinen als Sternwarte bezeichnet werde. Wirklich fand Herr Maurer in einem Kaufvertrag vom 11. Juli 1806 zwischen FRANZ RUD. VON WEISS, Oberst in Bern, und FRANZ KÜPFER, Hutmacher und Burger in Bern, diesen Pavillon als Sternwarte bezeichnet. Der Pavillon wurde, solange die Bäume um ihn herum nicht zu hoch waren, für Vermessungszwecke als trigonometrischer Punkt benutzt. Irgend ein Anhalt dafür, dass dort astronomische Beobachtungen ausgeführt worden wären und von wem, konnte nicht

aufgefunden werden. Auch eine Besichtigung des Pavillons führte zu keinen Anhaltspunkten. Aus einer brieflichen Mitteilung vom 6. Okt. 1922 von Herrn alt Stadtgeometer F. BRÖNNIMANN geht hervor, dass im Koordinatenregister der alten Kantonstriangulation obiger Pavillon als „Pavillon Küpfer, alte Sternwarte“ figurierte und von ihm im Jahre 1869 für die Aufnahme des Felsenau- und Tiefenaugebietes benutzt wurde. Was die Arbeiten von Tralles betrifft, so geht auch aus einer Notiz von RUDOLF WOLF in Bd. II, p. 287 seiner „Biographien“, wo er über den Austausch der astron. Beobachtungen von FRANZ SAMUEL WILD mit dessen Freunden spricht, hervor, wie eingehend sich Tralles mit astronomischen Beobachtungen beschäftigt hat, indem Tralles Wild dankt für Mitteilung von Beobachtungen, dieselben kritisiert, verschiedene Beobachtungsmethoden mit ihm bespricht, korrespondierende Beobachtungen mit ihm verabredet etc. Im übrigen geht aus dem schon zitierten Briefe von Tralles an D. HUBER in Basel vom 12. Mai 1803, der allerdings speziell barometrische Beobachtungen betrifft, hervor, dass Tralles bei seinem Weggange von Bern viele Beobachtungen vernichtet hat. — Im Protokoll der bern. naturf. Gesellschaft vom 15. Juni 1787 findet sich eine Notiz von Tralles, dass die Sonnenfinsternis dieses Tages unsichtbar gewesen sei. Ebenda heisst es, dass Tralles ein selbstverfertigtes Instrument zum Winkel messen auf Reisen vorgewiesen habe (13. Juli 1787). Ebenda findet sich unter dem 4. Jan. 1788 die Notiz, dass die Mitglieder bei Tralles einige Himmelserscheinungen durch ein schönes astronomisches Fernrohr betrachtet hätten (zweifellos mit dem Dollond'schen Fernrohr). Es sei hier bemerkt, dass eine allerdings offenbar mehr vermessungstechnische Abhandlung von Tralles „Sur l'application du micromètre objectif pour la mesure des distances terrestres surtout dans un pays montagneux“, die er lt. Protokoll der naturforschenden Gesellschaft am 12. Januar 1788 derselben vorgelesen hat und die lt. derselben Quelle in dem Archiv der Gesellschaft deponiert worden ist, sie betraf offenbar die Anwendung des an dem Berner Dollond, wie damals üblich, angebrachten kleinen Heliometers zur Distanzmessung, nicht mehr aufzufinden ist, was erklärlich ist angesichts der schweren Krisen, die anfänglich über die damalige „Gesellschaft naturforschender Freunde“ hereingebrochen sind. Ebenda unter dem 20. Febr. 1789 findet sich die Angabe: Man beobachtete bei Tralles den Merkur, der in seiner grössten Entfernung von der Sonne war, durch ein Short'sches Spiegelteleskop. Es ist interessant, dass

sich ein Instrument des berühmten englischen Spiegelschleifers JAMES SHORT (1710—1768) in Bern vorgefunden hat. Es handelt sich offenbar um ein privates Instrument von Tralles. Ebenda heisst es unterm 1. Mai 1789: . . . Die Astronomen fanden ihr Behagen an dem lieben Mond und an Jupiter, der nahe bei ihm stand. Unterm 30. April 1791 heisst es: Tralles spricht über den Vorteil der astronomischen Ortsbestimmung in der Kartographie und die Notwendigkeit solcher in der Schweiz. — Bekanntlich überwarf sich Tralles mit seinen Freunden von der naturforschenden Gesellschaft und schloss sich dann mehr an die ökonomische Gesellschaft an. Er besorgte für dieselbe auch die Instrumente, nachdem sie auf seinen Antrag beschlossen hatte, eine genaue Vermessung des Kantons Bern vorzunehmen. Im Folioband 7 C der Manuskripte der ökonomischen Gesellschaft, findet sich folgender Vorschlag von Tralles über die für die Vermessung benötigten astronomischen Instrumente:

Ein zum astronomischen Gebrauch eingerichteter und mit zwei achromatischen Fernröhren versehener Winkelmesser.

Ein Hadley'scher Sextant.

Zwei Reisebarometer mit Thermometer.

Ein drittes Quecksilberbarometer, sowie Thermometer für die Bestimmung der Hitze des siedenden Wassers auf den Bergen.

Die angegebenen Instrumente scheinen auch wirklich angeschafft worden zu sein. Ueber den Winkelmesser wird weiter unten abgehandelt werden; die Anschaffung eines Sextanten wurde in der Sitzung vom 3. Febr. 1793 beschlossen. Es ist möglich, dass der oben aufgeführte Sextant derjenige ist, von dem in den Allg. geographischen Ephemeriden von ZACH, 1798 I p. 241 die Rede ist. Es war dies ein Sextant von RAMSDEN von $7\frac{1}{2}$ Zoll Radius zu dem überdies noch ein Stativ gehörte, welches noch mit einer besonderen Vorrichtung versehen war, die erlaubte, durch eine Schraubenbewegung die Ebene des Sextanten in die Ebene beider Objekte zu bringen. Die Lupe zur Ablesung konnte durch eine zweigängige Schraube genau über die Koïnzidenzstelle von Nonius- und Limbusteilung gebracht werden. (Man vergleiche damit den Sextanten von Oberstlieutenant F. S. WILD im Berner Hist. Museum, der von HARRIS in London stammt und dieselbe Einrichtung zeigt). Der grosse und der kleine Spiegel samt Fernrohr waren verdeckt, eine damals häufig angewandte Bauart. Im Uebrigen war er „double framed“, d. h. die Speichen des Gestells

aus doppelten, mit Stiften verbundenen Streifen, um ohne übermässige Gewichtsvermehrung eine genügende Versteifung zu erreichen. Tralles hatte Ramsden geschrieben, er wünsche das Beste was er machen könne, auf die Kosten komme es nicht an, er zahle gern 20 Pfund für ein gutes Instrument, worauf ihm Ramsden antwortete, er mache solche Instrumente immer für 13 Pfund, welchen Preis denn auch Tralles bezahlte. In der Sitzung der ökonomischen Gesellschaft vom 28. April 1806 wurde ein Brief des Astronomen SEIFFER in München vorgewiesen, der sich ausser nach dem grossen Kreis auch nach einem Ramsden'schen Sextanten, der in Bern sei, erkundigte. Das würde darauf hinweisen, dass der oben beschriebene Ramsden'sche Sextant von der ökonomischen Gesellschaft angeschafft worden ist. (Seiffer wurde von J. K. HORNER in Zürich in einem Briefe an REPSOLD vom 24. September 1811 in seiner kaustischen, allerdings manchmal auch ungerechten Weise, folgendermassen charakterisiert: . . . Seiffer, den Sie kennen, ist königl. Astronom, franz. kaiserl. Oberst und Direktor eines topographischen Bureaus; übrigens ist er so windig, so gemein, studentenmässig und unwissend wie immer. Aber die Wissenschaft, sich überall einzubohren, scheint er ergriffen zu haben). Nachdem die bernische Regierung am 2. Juli 1792 einen Kredit von 150 Louis d'or bewilligt hatte, mit der Bedingung, die Instrumente seien nach Gebrauch im physikalischen Kabinett der Akademie zu deponieren, wandte sich Tralles an Ramsden, der ihm vorschlug, einen grossen Horizontalkreis von 3 Fuss auszuführen, mit einem Sektor zur Messung von Höhenwinkeln, ein Instrument wie es General ROY in England benutzt habe. Anstatt eines eigentlichen Altazimuts wie es Tralles im Sinn gehabt hatte, ähnlich dem oben beschriebenen Kreis von Cary nur grösser und genauer, bestellte Tralles schliesslich ein mehr zu geodätischen Zwecken, zur Messung von Horizontalwinkeln und Azimuten dienliches Instrument. Das Instrument war von Ramsden für 1794 versprochen, traf aber wegen der Kriegsereignisse erst 1797 in Bern ein, was der Anlass war, dass in der Sitzung der ökonomischen Gesellschaft vom 24. April 1796 die Frage fiel, wo denn eigentlich die bestellten Instrumente bleiben, worauf geantwortet wurde, Ramsden habe versprochen sie zu liefern und sie würden auch geliefert werden. Es ist sehr interessant auch hier festzustellen, welches unbedingte Vertrauen jedermann, der mit dem grossen englischen Künstler JESSE RAMSDEN (1735—1800) zu tun hatte in denselben setzte. So schreibt die ökonomische Gesellschaft

in einem Bericht an die Finanzkommission der Regierung: Manual der ökon. Gesellschaft No. 3, Fol. 2, p. 235 ff.: Ramsden wurde der Theodolit aufgetragen als dem besten Künstler in ganz Europa und einem Manne von ausgezeichneter Redlichkeit. Sie betont auch, dass das Instrument nicht sehr teuer erhalten worden sei, indem das identische Instrument der Royal Society 1000 Guineen, dasjenige des HERZOGS VON RICHMOND 400 Guineen gekostet habe. Am 26. Februar 1797 zeigte Tralles der ökonomischen Gesellschaft an, ebenda, dass der grosse englische Kreis angekommen sei, im Grossen ganzen unbeschädigt, ausser dem Mikrometer (Positionsmikrometer) des obern Teleskops, das (offenbar beim Auspacken) durch einen Axthieb beschädigt worden sei. Da Tralles einen Teil der Transportkosten vorgeslossen hatte, ersucht er gleichzeitig um Rückerstattung derselben und es wurde dann beschlossen, das Instrument durch zwei Mitglieder der ökonom. Gesellschaft FISCHER und STAPFER, besichtigen zu lassen, auch sollten die beiden einer Winkelmessung mit dem Instrument auf dem Felde durch Prof. Tralles beiwohnen, damit der Grad der Genauigkeit und überhaupt der wissenschaftliche Wert desselben festgestellt würde. Eine Abbildung eines solchen Kreises findet sich z. B. in REPSOLD, Zur Geschichte der astronomischen Messwerkzeuge 1. Bd., Fig. 135. Tralles legte dann einen Bericht über das Instrument ab (Folioband 7 C, Manuskripte der ökonom. Gesellschaft), der im Wesentlichen folgenden Inhalt hatte: Ramsden erklärte auf Anfrage einen Kreis von 2 Fuss nicht mit der verlangten Genauigkeit machen zu können und schlug einen Kreis von $3\frac{1}{2}$ Fuss vor. Er könne denselben für 150 £ machen, aber für 200 £ könne er ein vollkommenes Instrument liefern. Anfangs 1796 zeigte Ramsden an, dass das Instrument fertig sei, Preis 220 £ obwohl er leicht 300—400 Guineen dafür erhalten könnte. Das Instrument kostete schliesslich inklusive Transportkosten etc. 3881 fr. 4 Batzen, oder $242\frac{1}{2}$ £. Wegen der Kriegswirren wurde das Instrument über Hamburg-Magdeburg-Frankfurt-Basel speditiert. Kreis ca. 3 Fuss Durchmesser, Fernrohr ca. 3 Fuss lang, Teilung von 10' zu 10' auf dem Horizontalkreis, von 20' zu 20' auf dem Vertikalkreis. Eine vorläufige Untersuchung ergab:

1. Das Instrument ist praktisch frei von Exzentrizität.
2. Die Genauigkeit der Teilung sollte nach Ramsden $\frac{1}{10000}$ Zoll sein; sie weicht auch nicht wesentlich davon ab; an einer Stelle jedoch fand sich eine Abweichung von 4" statt 1" · 3 wie sie hätte sein sollen.

3. Eine leichte Verkrümmung des Kreises wurde festgestellt, die Abweichung betrage im Maximum $1/_{170}$ Zoll, also auf eine Mittel-ebene bezogen $1/_{340}$ Zoll. Es sei nicht festzustellen, ob diese leichte Verkrümmung von der Konstruktion oder dem Transport herrühre. Im übrigen sei dieser Fehler ohne wesentlichen Einfluss auf die Genauigkeit, man müsse ihn nur in Betracht ziehen, wegen des Teilwertes der Mikrometerschrauben der Ablesungsmikroskope.

Angesichts dessen, dass wir über die vorliegenden Angaben gar kein Kontrollmaterial haben, ist eine nähere Betrachtung derselben nicht möglich. Es ergibt sich aber auch hier der Eindruck, dass Tralles wie gewohnt die Untersuchung umsichtig und geschickt angepackt hat. Interessant ist die Angabe, dass das mächtige Instrument in seiner Kiste vollständig aufmontiert transportiert worden ist. Tralles schliesst daraus auf gute Transportfähigkeit des Instruments. Er erwähnt allerdings eine Meinungsäusserung von General ROY der das Instrument als gut transportabel ansieht (im Flachland!); jedoch verlangt Roy besondere Vorkehren und genügende Hilfskräfte für den Transport dieser „Maschine“. Diesbezüglich befindet sich Tralles im Irrtum und alle späteren Beurteiler und Benutzer des Instrumentes sind sich darin einig, dass Tralles diesen Riesentheodolit auf keinen unserer Berge hinaufgebracht hätte, besonders bei dem damaligen Zustande der Kommunikationen. Obwohl Tralles doch schon über eine gewisse Erfahrung betr. Bergreisen nach seinen Arbeiten im Berner Oberland verfügen musste, scheint er, aus dem Tiefland stammend, doch die Transportschwierigkeiten in unserem Lande unterschätzt zu haben. So soll TRECHSEL nach J. F. BENZENBERG, Briefe geschrieben auf einer Reise durch die Schweiz im Jahre 1810, Benzenberg erklärt haben, was durchaus glaublich erscheint, es wäre nur ein Berg, auf den das Instrument hätte hinaufgeschafft werden können, weil dieser einen Fahrweg bis oben besitze und das Instrument nicht anders als auf einem Fuhrwerk transportiert werden könne. Der Besuch von Benzenberg in Bern fand statt am 28. September 1810. Er bemerkte noch, gerade der sehr beschränkten Gebrauchsmöglichkeit des „Geothedoliten“ wegen sei noch keine einzige Bestimmung damit gemacht worden bis auf den „heutigen“ Tag. Es stehe in einem Zimmer des Spitals (Burgerspitals) und warte da auf seine Erlösung. Auch die französischen Beobachter, die bei der geodätischen Verbindung der Observatorien von Paris und Greenwich beteiligt waren, waren, obwohl sie die hervorragende Qualität des Instrumentes gebührend ein-

schätzten, der Meinung: „Le cercle anglais exigeait d'extrêmes précautions pour son transport et sa mise en station. Il ne pouvait trouver place dans aucun clocher, rarement même sur les plateformes des tours, et la plupart de ses stations étaient choisies sur des terrains libres où l'on construisait exprès une sorte d'observatoire“. (Le Colonel Berthaut, *La Carte de France*, Bd. I, p. 119.) (Die in Frage stehenden Beobachter waren GRAF CASSINI, MÉCHAIN und LEGENDRE.) In seinem Bericht vergleicht dann Tralles weiter Bordakreis und Ramsdenkreis. Weil der Bordakreis nur kurze Fernröhren habe, so seien dieselben bezüglich Helligkeit und Vergrösserung viel schwächer und damit auch die Einstellung viel unsicherer als mit dem grossen Fernrohr des Ramsdenkreises. Mit dem Ramsdenkreis lasse sich erheblich bequemer operieren des Nachts als mit dem Bordakreis. Ueberhaupt sei die Beobachtung mit dem Ramsdenkreis, wenn er einmal aufgestellt sei, viel angenehmer und sicherer als mit dem Bordakreis, wo oft das ganze Instrument verstellt werden müsse. Ueberdies werde beim Ramsdenkreis jeder Winkel durch eine einfache Ablesung erhalten (resp. 2 Ablesungen), während beim Bordakreis mindestens 20fache Repetition erforderlich sei. Den aus den zahlreichen Repetitionen hervorgehenden Zeitverlust fürchtete Tralles vor allem wegen des bei uns so unsicheren Wetters, das sehr oft nicht zulassen würde die vielen Repetitionen zu vollenden. Die oben zitierten französischen Beobachter schildern die beiden hier in Betracht fallenden Instrumente folgendermassen (*loc. cit.*): „L'erreur maximum sur la somme des angles d'un triangle ne dépassait pas $2'' \cdot 8$ avec le cercle de Ramsden, et $4''$ avec le cercle de Borda. Mais ce dernier ne devait donner toute la précision qu'on était en droit d'attendre qu'à la condition de pouvoir multiplier les observations des mêmes angles et de jouir pendant plusieurs heures de suite de circonstances favorables. Or, cette condition essentielle n'était pas toujours réalisée, à cause du mauvais temps et des vapeurs que l'interposition de la mer élève entre les deux côtes et qui occasionnent une variation perpétuelle dans la distinction des objets.“ Die Beobachter heben dann noch die leichte Transportierbarkeit des Bordakreises hervor. Obiges zeigt, wie richtig die Bemerkungen von Tralles sind, wenn er die beiden Instrumente vergleicht. Nur hätte eben der Bordakreis nicht nur Azimutmessungen, sondern auch die eigentlichen astronomischen Bestimmungen auszuführen gestattet und zwar mit einem erheblichen Grad von Genauigkeit und wäre dazu noch transportabel gewesen. Tatsächlich hat Tralles mit dem Ramsden-

kreis keine zahlreicheren Messungen ausgeführt und wo er genauere Werte haben musste, führte er dieselben mit dem schon geschilderten Altazimut von Cary aus. Wir werden später, anlässlich der Besprechung der Messungen von 1812 auf dieses Instrument noch zurückkommen. Anlässlich der Invasion der Franzosen 1798 kam das Instrument, dessen Ruf sich offenbar weithin verbreitet hatte, in Gefahr, als Trophäe nach Paris geschleppt zu werden. Tralles konnte es nur durch vollständiges Zerlegen retten, indem er SCHAUENBURG glauben liess, der Apparat sei zertrümmert. Wie im biographischen Teil erwähnt wurde, wurde Tralles von der helvetischen Regierung als Delegierter an die Meterkonferenz in Paris abgeordnet. Er erwarb sich in Paris u. a. auch die Hochachtung von ALEXANDER VON HUMBOLDT in einem solchen Masse, dass dieser in der Einleitung seiner schon zitierten Schrift über die Ergebnisse betr. Astronomie seiner südamerikanischen Reise, wo er die von ihm benützten Instrumente und ihre Vorzüge und Nachteile schildert, bemerkt, er habe seine Instrumente nur von den besten Künstlern bezogen, jedoch trotzdem nichts vernachlässigt, um sie zu verifizieren, sowohl durch Vergleich mit den Instrumenten des Observatoriums als auch durch Bestimmung der Breite durch Messung der Meridianhöhe von Sonne und Sternen an Orten, deren Lage bekannt war. Ein Teil dieser Verifikationen sei von Herrn Tralles vorgenommen worden, der nicht nur ein talentierter Astronom und Physiker sondern auch ein genauer Kenner der Instrumente sei (loc. cit. Seite iij). Auf Seite XV der Einleitung schreibt Humboldt, er habe sich eines künstlichen Horizontes aus Glas bedient, von sechs Zoll Durchmesser, unten geschwärzt und die von den Künstlern so genau gearbeitet werden, dass sogar an den Rändern die Fehler $1''$ bis $1'' \cdot 5$ nicht übersteigen. . . . Der Glashorizont, dessen er sich bediene, sei von TRALLES und BORDA geprüft worden. Auf pag. 1n l. c. spricht Humboldt von dem Vorteil (damals, wo es auf der südlichen Hemisphäre noch keine ständigen Observatorien gab), die Oerter von Kometen, die auf der Reise beobachtet werden zu bestimmen durch Abstandsbestimmung von günstig gelegenen Sternen mit Reflexionsinstrumenten. Er habe Gelegenheit gehabt die Genauigkeit dieser Methode zu erproben während mehreren Monaten mit TRALLES und OLTMANNNS (dem Berechner der astronomischen Beobachtungen von Humboldt) bei Anlass des Kometen von 1807. (Siehe weiter unten eine Kometenbeobachtung im Grossen Moos). An weitern Angaben über Tralles astronomische Tätigkeit finden wir einen Brief

von Tralles an Wild vom 21. Oktober 1792. Tralles erzählt da von den umständlichen Massnahmen, die er zur sichern und festen Aufstellung eines Instrumentes habe treffen müssen, um im Felde die Winkel nur bis auf $10''$ genau messen zu können. Dieses Instrument scheint recht gross gewesen zu sein; 2 Träger konnten dessen Gewicht nicht lange aushalten, ein dritter musste aushelfen. Das Fussgestell allein erforderte noch einen Träger. Es scheint sich hier um den Cary'schen Theodoliten zu handeln. Angesichts dieser Stelle wird es einem unverständlich, wie sich Tralles den Transport des riesigen Ramsdentreodoliten vorstellte. Ueber die Sextanten bemerkte Tralles, sie seien das bequemste und billigste Instrument, aber auch bei der genauesten Teilung und grössten Sorgfalt doch nicht mehr als bis auf $15''$ genau. Man habe aber (damals, heute gibt es in allen seefahrenden Staaten besondere Institute für diesen Zweck) gar keine Kontrolle für die Genauigkeit der Teilung „und die Exzentrizität kommt Ihnen wohl nicht einmal zu Gesicht“, (weil nur ein Vernier vorhanden ist). Zu korrespondierenden Sonnen- und Sternhöhen sei er ausgezeichnet, aber auch am Himmel sonst auf nicht mehr als $15''$ sicher. Auf eine grössere Genauigkeit könne man nicht rechnen, „man kann glücklich sein ohne es zu wissen und dann hat das Glück keine Realität“. Als bestes Instrument bezeichnet hier Tralles den Mayer'schen Repetitionskreis mit zwei Fernrohren (die Borda'sche Modifikation des Spiegelkreises mit Repetition von TOBIAS MAYER (1723—1762), sog. Bordakreis). Wir haben im Laufe unserer Darstellung gesehen, dass unter dem Einfluss Ramsdens Tralles dann den grossen englischen Kreisen den Vorzug gab. In den Tralles-Hassler'schen Vermessungsmaterialien findet sich hinten in einem der beiden Notizbücher ein Zettel eingeklebt mit folgendem Inhalt: „Mr. WILD me communique son observation de l'éclipse du soleil du 31 janvier. Commencement à $11^h\ 46^m\ 2^s\cdot 4$, Fin $0^h\ 55^m\ 59^s$ temps apparent. La latitude de sa maison de Bex est de $46^{\circ}\ 14'\ 45''$ d'après les observations faites avec son nouveau sextant de Cary. J'ai observé très bien le commencement à $11^h\ 47^m\ 9^s\cdot 8$, Fin $1^h\ 00^m\ 36^s\cdot 5$ aussi temps apparent. Vous connaissez ma latitude et longitude (demandez à Mr. ZACH ce que son chronomètre lui a donné pour la longitude de Berne, il a observé ici, il y a une erreur d'impression dans les Ephémérides de Bode (où il communique ses observations en Suisse)), quant à Lausanne, recherchez cela s'il vous plaît, je crois que c'est dans l'année 1791, 1792 ou 1793“ Die Beobachtung fand, wie aus dem

Datum der Sonnenfinsternis (Tag und Monat) mit Hilfe des Oppolzerschen Kanons der Finsternisse sofort ersichtlich ist, im Jahre 1794 statt. Zu den oben mitgeteilten Bemerkungen von Tralles über den Spiegelsextanten ist nachzutragen, dass dieselben auch heute noch als durchaus zutreffend betrachtet werden müssen, auch in dem, was er über die Verwendung des Sextanten bei korrespondierenden Höhen sagt, wo sich der Sextant, bei zweckmässiger Verwendung zur Messung korrespondierender Höhen verschiedener Sterne nach den Arbeiten von GAUSS, PERRIN und CAÑETE DE PINAR geradezu als Präzisionsinstrument bewährt hat. Wir haben schon im biographischen Teil darauf hingewiesen, dass es unmöglich ist, von den Arbeiten von Tralles zu sprechen in den 90er Jahren des 18. Jahrhunderts ohne seinen Schüler und Freund F. R. HASSLER zu erwähnen. Die Arbeiten der beiden sind nach den heute davon noch vorliegenden Resten meist nicht zu trennen. So finden wir in den schon öfters erwähnten Tralles-Hassler'schen Vermessungsnotizen eine interessante Beobachtung eines Kometen vom 16. August 1797 im „Camp bei Walperswyl“, also anlässlich der Operationen der zweiten Basismessung im grossen Moos. Es geht dies auch aus einem Briefe von Tralles an D. HUBER in Basel hervor vom 16. September 1797. Da schreibt Tralles, dass er denselben mit einer Sekundentaschenuhr beobachtet habe, mangels einer Pendeluhr. Bevor er den Cary'schen Kreis fertig aufgestellt hatte, setzte sich Tau auf das Instrument, was, sowie die Fadenbeleuchtung, das Objekt so sehr schwächte, dass er zum Sextanten seine Zuflucht nahm, der ihm allerdings an diesem Abend nicht mehr viel nützte, jedoch an den folgenden Abenden allein gebraucht wurde. Er habe seine Beobachtungen, durch die Arbeiten der Basismessung verhindert, noch nicht berechnen können. Es ist dies der Komet No. 131, 1797 des GALLE'schen Kometenverzeichnisses, der am 14. August 1797 entdeckt wurde zu Paris von BOUVARD, zu Slough von Miss CAROLINE HERSCHEL und andern und bis 31. August verfolgt wurde. Berechnet wurde seine Bahn von Bouvard und LAPLACE einerseits, von OLBERS anderseits. Wie aus dem Berliner Jahrbuch pro 1801, p. 163, sowie aus Lalande, Bibliographie astronomique, p. 783 hervorgeht, hat Tralles diese Beobachtung sowohl nach Berlin als Paris gemeldet. Es seien hier die in den Tr.-H. Notizen angegebenen Messungsresultate des Kometen angegeben, es handelt sich um Abstände, mit dem Sextanten gemessen vom Polarstern. Die Lage des Kometen wurde auch durch Alignemente fixiert, die wir hier leider nicht wiedergeben kön-

nen. Ein mehr als historischer Wert kommt allerdings diesen Distanzmessungen heute nicht mehr zu, da weder die verwendete Zeit, noch die Uhrkorrektion, noch die Indexkorrekturen der Sextanten angegeben werden.

Mit dem Sextanten			
	von 5 Zoll	von 7 Zoll	
10 ^h 38 ^m 40 ^s	10° 55' 55 "		
10 45 33	11 9 50		
48 53	11 19 20		
10 51		11° 4' 45 "	
56 30		11 16 30	
57 30	11 15 40		
11 5 31	11 22 40		
6 30		11 19 30	
13 25	11 24 30		
14 52		11 27 15	
47 15		11 45 30	

(unleserlich)

Der Komet befand sich im kleinen Bär. Wie aus dem Berliner Jahrbuch für 1801 hervorgeht, schätzte Tralles den Durchmesser des Kometen auf 7'—10'. Diese Angabe ist wohl nicht richtig. In den Allg. Geogr. Ephemeriden von ZACH, Bd. I, p. 128 wird angegeben, dass der Durchmesser des Kometen in England am 19. August zu 2' 40" bestimmt worden sei, während OLBERS am 21. August (das Datum ist nicht gut leserlich in dem benützten Exemplar) den Durchmesser geschätzt habe zu mehr als drei und nicht ganz 4' und LALANDE in seiner Bibliographie denselben mit 2 $\frac{1}{2}$ ' angibt. Aus den Tr.-H. Notizen geht hervor, dass sowohl im Sextantenfernrohr als im Fernrohr des Cary'schen Kreises der Komet als eine runde Dunstmasse beobachtet wurde, mit einem deutlichen Kern im Innern. Diese Beschreibung ist deswegen interessant, weil Olbers in den A.G.E. I mitteilt, er habe in seinem vorzüglichen 5-füssigen Dollond keinen Kern gesehen. Auch in seinem Aufsatz über diesen Kometen im Berliner Jahrbuch 1801, p. 169, schreibt Olbers, er habe mit seinem 5-füssigen Dollond und 74-facher Vergrösserung keinen Kern gesehen. Diese Angabe ist von Galle übernommen worden in seinem Verzeichnis, obwohl demgegenüber die Beobachtung von SCHRÖTER in Lilienthal AGE I 133 steht, der deutlich einen lichten Kern sah. Nunmehr ist auch die Berner Beobachtung da, die für die

Sichtbarkeit des Kernes spricht. LALANDE in seiner Bibliographie tritt auf die Frage ob Kern oder nicht gar nicht ein, vielleicht weil er widersprechende Berichte erhalten hatte. Im Uebrigen beschreibt er das Aussehen des Kometen als: „Ce n'était qu'une blancheur faible“, in Uebereinstimmung mit den andern Berichten. Der Komet war am 16. August der Erde am nächsten, bis auf 0.0880 Erdbahnradien. Olbers berechnete daraus einen Durchmesser von ca. 5 Erdradien. Es sei hier noch die Höhenbestimmung von Bern erwähnt, die Tralles ausführte auf Grund der 12-jährigen Barometerbeobachtungen von Oberkommissarius VON MANUEL (1777—1789). Tralles hatte allerdings keine korrespondierenden Beobachtungen am Meer zur Verfügung und basierte daher auf die Angaben des berühmten englischen Gelehrten G. SHUCKBURGH in den Philosophical Transactions, Jahrgang 1777. Er erhielt die Höhe von Bern über Meer zu 284,74 Toisen oder 1708.5 pieds de roi. Diese Höhe entspricht einer Höhe von 555 m, die sich auf das „unterste Stockwerk“ des Hospitals (Burgerspitals) bezieht. Es war dies überhaupt die erste zuverlässige Bestimmung der Meereshöhe eines Punktes in Bern.

Abschliessend kann das Urteil über die Tralles-Hassler'schen astronomischen Arbeiten in Bern nur das sein, dass es sich in jeder Beziehung um vorzügliche Arbeiten handelt. Man kann nur bedauern, dass infolge der Ungunst der Verhältnisse sich davon so wenig erhalten hat.

Anhangsweise seien noch einige Notizen mitgeteilt über astronomische Bestimmungen von HASSLER, die sich in den Tralles-Hassler'schen Vermessungsnotizen vorgefunden haben. Es findet sich da eine Bestimmung von Vergrösserungen von Fernröhren von Sextanten, etc. Am grossen Kreise von CARY, wohl sicher das Instrument, das Tralles benützte, bestimmte er die Vergrösserung durch die Messung der Fokallänge von Objektiv und Okular. Er erhielt als stärkste Vergrösserung 28,5, zweite 18,3 und dritte 21,2. Eine Bedeutung haben diese Angaben im Hinblick auf die oben mitgeteilte Kometenbeobachtung, indem der Komet auch mit diesem Instrument beobachtet worden ist. Eine Reihe von Breitenbestimmungen von Aarau (offenbar die Lage seiner Wohnung) ergab Hassler folgende Reihe von Werten für dieselbe:

17. Febr. 1793: 47° 23' 24"		5. April 1795: 47° 23' 20"
25. März 1795: 30"		6. April 1795: 20"
27. März 1795: 25"		7. April 1795: 14"

31. März 1795:	22"	9. April 1795:	18"
1. April 1795:	14"	12. April 1795:	15"
4. April 1795:	20"	15. April 1795:	8"

Einige von dieser Serie stark abweichende, unter sich nahe übereinstimmende Werte scheinen sich auf eine andere Stelle in Aarau zu beziehen (Trotte). Diese Serie zeigt uns Hassler als geschickten Beobachter, der mit dem Sextanten wohl umzugehen wusste, sie zeigt aber auch die Richtigkeit der von uns angeführten Bemerkungen von Tralles über die Genauigkeit von Beobachtungen mit dem Sextanten, umso mehr, als fast alle Werte nahe um dieselbe Zeit bestimmt worden sind, die Sonnendeklination also noch keine sehr grosse Veränderung erlitten hatte und daher der Einfluss von Exzentrizitätsfehler und Teilungsfehler, abgesehen von etwaigen groben Teilungsfehlern, fast derselbe sein musste. Diese Einsicht in die Grenze der Genauigkeit der Beobachtungen mit dem Sextanten, der ja ein sehr kleines Instrument ist, war damals umso verdienstlicher, als damals im Anschluss an v. ZACH eher eine Ueberschätzung derselben üblich war, die ja dann Anlass gab zu der berühmten Arbeit von ENCKE über den Spiegelsextanten.

Wir gehen nunmehr über zur Besprechung der astronomischen Arbeiten von Prof. TRECHSEL. Der erste Anlass, wo wir seiner Tätigkeit auf astronomischem Gebiete begegnen, sind die Beobachtungen von 1812. Irgend ein Anhalt, dass seit dem Weggange von Tralles jemand in Bern bis 1812 sich mit astronomischen Arbeiten beschäftigt habe, fehlt. Ueber das Schicksal des Ramsdenkreises bis 1812 war aus den Akten der ökonomischen Gesellschaft folgendes zu eruieren: Nachdem Tralles von der Meterkonferenz in Paris zurück war, dachte er offenbar daran, die unterbrochenen Vermessungsarbeiten fortzusetzen, indem die Bibliothekskommission der Stadtbibliothek an Herrn Seckelmeister STETTLER, Präsident der ökonomischen Gesellschaft einen Bericht sandte, datiert vom 24. August 1801, unterzeichnet von Oberbibliothekar BERNH. FRIEDRICH TSCHARNER, worin sie sagt, Tralles habe den grossen Theodoliten schon 1797 auf die Bibliothek gebracht und habe ihn am 22. August 1801 abholen wollen, jedoch habe Oberbibliothekar Tscharner sich geweigert, dies zu tun, entsprechend der erhaltenen Instruktion, solches erst der Bibliothekskommission anzuseigen, obwohl Tralles sagte, er habe Auftrag von der Regierung, den Theodoliten abzuholen. Tscharner schreibt, er habe Tralles auf dessen Ersuchen die Weigerung schriftlich gege-

ben. Dem Bericht liegt ein Schreiben von Tralles an die Bibliothekskommission bei vom 22. August 1801, er sei im Namen der Regierung beauftragt, den Theodoliten in Empfang zu nehmen. Tralles war umso mehr ärgerlich, als er mit zwei Arbeitern zurückgekommen war und die Weigerung aufrecht erhalten wurde und Tralles noch einen Freund aus Lausanne, Prof. DEVELEY, bei sich hatte, dem er den Theodoliten hatte zeigen wollen. In der Sitzung der ökonomischen Gesellschaft vom 31. August 1801 wurden das Schreiben von Prof. Tralles vom 22. August, ein Schreiben der Bibliothekskommission vom 26. August und ein Schreiben von Prof. Tscharner vom 24. August verlesen. Es wurde beschlossen, die Bibliothekskommission zu bevollmächtigen, mit Dank für die sorgfältige Verwahrung des Instrumentes, dasselbe an Prof. Tralles auszufolgen, falls er es verlange und schriftlich als Eigentum der Gesellschaft anerkenne (da er in seinem Schreiben vom 22. August erklärt hatte, das Instrument sei Kantonseigentum). Ein Mitglied (Fischer) wurde beauftragt, diesbezüglich mit Prof. Tralles Rücksprache zu nehmen. Am 13. August 1802 heisst es, der grosse Winkelmesser sei der Gesellschaft mehr zur Last als von Nutzen und die HH. FISCHER, HALLER und BRUNNER werden beauftragt, denselben zu verkaufen. Unterm 4. September 1802 wurde dann aber die ökonom. Gesellschaft vom Regierungsstatthalter des Kts. Bern aufgefordert, den Theodoliten an Tralles auszufolgen zur Fortsetzung der Vermessung. Darauf bot die Gesellschaft unterm 15. September 1802 der Regierung den Theodoliten zum Ankaufspreise an. Unterm 16. September 1802 findet sich ein briefliches Ersuchen von Tralles an den Präsidenten Stettler, den Theodoliten benützen zu dürfen. Am 1. Juli 1805 bot die ökonom. Gesellschaft den Ramsden'schen Kreis der akademischen Curatel und dem Bergrat an, da sie weder ein geeignetes Lokal, noch Mitglieder die denselben brauchen könnten, noch Mittel habe, die Vermessung fortzusetzen. Unterm 12. August 1805 wurden in der ökonomischen Gesellschaft drei Schreiben vorgewiesen, vom 10. Juli vom Bergrat, vom 29. Juli vom Finanzrat und von der akademischen Curatel, die den Azimutalkreis nicht kaufen wollen. Am 28. April 1806 berichtet Bergrat MORELL, sein Sohn schreibe ihm aus Paris, er habe vom ehemaligen Mitglied STAPFER (Minister Stapfer) vernommen, dass ein „dasiger“ Astronom BURKARD (Joh. Carl Burckhardt, 1773—1825) alles in der Welt um ein solches Instrument geben würde, da durch Ramsdens Tod (1800), sein Wert sich sehr erhöht habe; er schätze es auf

500 Louis d'or. Wie wir schon gesehen haben, interessierte sich auch der Astronom SEIFFER in München für das Instrument. Da er Auskunft über den Zustand des Instrumentes verlangte, wurden die HH. FISCHER, Prof. TRECHSEL und Prof. BECK (Joh. Heinr. Beck, 1773 bis 1811, Schüler von Tralles, seit 1805 Professor der Naturlehre und Chemie an der Berner Akademie) beauftragt, dasselbe auf seinen Zustand zu untersuchen. Eventuell sollte von ihnen ein Zeugnis ausgestellt werden, dass das Instrument nicht schadhaft sei. In der Sitzung vom 24. November 1806 stellte dann diese Kommission ihren Bericht ab, dass das Instrument in Ordnung gefunden worden sei. Trechsel und Beck bestätigten dieses in Abwesenheit von Ratsherr Fischer schriftlich. Dieses Zeugnis wurde Herrn Bergrat Morell eingehändigt, um es seinem Korrespondenten Herrn Oberförster VON GREYERZ einzuhändigen. Herr Fischer teilt hier auch mit, dass er bei seinem Aufenthalt in Paris mit den dortigen Astronomen beabsichtigt hatte Verhandlungen anzuknüpfen bezüglich des grossen Theodoliten, dass er jedoch nichts habe ausrichten können wegen Abwesenheit der hauptsächlichsten Vertreter dieses Faches. Herr WAGNER teilte mit, er habe sich erkundigt, ob das Instrument nicht bei der Universität zu Pest anzubringen gewesen wäre; er habe aber angesichts der Zeitumstände keine befriedigende Antwort erhalten. Am 21. August 1809 wurde die ökonom. Gesellschaft ersucht, durch Seckelschreiber (?) WYTENBACH, den grossen Theodoliten zu Vermessungszwecken Herrn Prof. Trechsel zur Verfügung zu stellen. Am 9. Oktober 1809 stellte dann die ökonomische Gesellschaft den Ramsdenkreis Herrn Prof. Trechsel zur Verfügung, unter Haftbarmachung des Finanzrates und bat um Mitteilung der Resultate, sobald solche vorliegen. Im August 1810 wurden an Mechaniker ULRICH SCHENK 32 Livres für eine Reparatur bezahlt. — Das Instrument wurde also seit dem Weggange von Tralles sozusagen nicht benutzt und die Versuche, dasselbe abzusetzen, misslangen. — Zu den Messungen von 1812 wurde auch ein Theodolit von REICHENBACH benutzt, der um diese Zeit angeschafft wurde. Diesbezüglich finden sich in den alten Akten betr. Landesvermessung Bern, die in der Abteilung für Geodäsie der schweiz. Landestopographie aufbewahrt werden, folgende Angaben:

11. April 1810: In einem Rapport sagt Lehenskommissär V. MAY aus, Prof. Trechsel habe an Herrn Reichenbach in München, gegenwärtig den besten Verfertiger von Instrumenten auf dem Kontinent, geschrieben, ob und zu welchem Preise derselbe einen Multiplikations-

kreis (*cercle répétiteur*) mit den von TRALLES und OSTERWALD angegebenen Verbesserungen verfertigen würde. Derselbe habe nicht bestimmt geantwortet, sondern ein anderes von ihm erfundenes Instrument (eine neue Art von Theodolit) vorgeschlagen, weswegen Trechsel noch einmal an Reichenbach geschrieben habe. In dem betreffenden Briefe von G. Reichenbach vom 24. März 1810 schreibt dieser, er habe auf Grund von Erfahrungen auf einer vorjährigen Reise durch die Schweiz ein spezielles Instrument für Gebirgsgegenden entworfen, einen Kreis von 8 Zoll Durchmesser, der leicht für Azimutmessungen horizontal, für Zenithdistanzmessungen vertikal gestellt werden könne, dessen Kreis am Nonius $10''$ gebe, leicht schätzbar $5''$, aber mit Sorgfalt bis $3-4''$ schätzbar. Mit 10 Multiplikationen, welche in 4—5 Minuten gemacht seien, sei man der einzelnen Sekunde versichert. Preis 500 Frs. Reichenbach betont wiederholt, es sei damit sehr einfach Azimute zu messen, da man keine Reduktion auf den Horizont machen müsse (Reichenbach meint dies wohl im Gegensatz zum Bordakreis). Dieses Schreiben übersandte Trechsel einem unbekannten Adressaten, wohl Lehenskommissär von May. In dem Begleitschreiben spricht sich Trechsel mit aller Entschiedenheit für die Anschaffung eines 12-zölligen Theodoliten nach Tralles und Osterwald, wie er es Reichenbach unzweideutig geschrieben habe aus, indem Trechsel befürchtete, das kleinere Instrument würde zu schwache Fernröhren erhalten und damit die Genauigkeit der Ablesung illusorisch. Trechsel meinte, der 12-Zollkreis sollte die einzelnen Sekunden direkt oder durch leichte Schätzung geben (direkte Ablesung auf die Sekunde ist natürlich bei obigem Kreisdurchmesser beim Vernier, schon nur wegen der Dicke der Striche unmöglich). Unterm 23. April 1810 sprach sich der Kanzler der Akademie in einem Schreiben ebenso aus. Auf das weitere Schreiben Trechsels antwortete Reichenbach erst am 28. Juni 1810. Er entschuldigt sich wegen der Verzögerung, er sei abwesend gewesen. Er schlägt Trechsel nunmehr 2 Varianten vor. Entweder ein Instrument, das zu astronomischem und terrestrischem Gebrauche gleich gut sei, wenn auch der Gebrauch um das Mehrfache mühsamer als der des Theodoliten sei, einen Bordakreis, wie solcher allerdings mehr zu astronomischen Beobachtungen mit grossem Erfolge von Baron VON ZACH, ORIANI in Mailand und DAVID in Prag gebraucht worden sei oder einen 12-zölligen Repetitionstheodoliten, wenn das Instrument mehr zu terrestrischem als astronomischem Gebrauche bestimmt sei.

Preis des 12-zölligen Bordakreises	Gulden 830.—
Preis des 12-zölligen Theodoliten	Gulden 700.—

Angabe der Nonien sei $4''$, durch Schätzung sei leicht $2''$ zu erreichen, ja mit grosser Uebung gelinge es die einzelne Sekunde zu schätzen. Reichenbach bemerkt ausdrücklich, dass bei dem angegebenen Durchmesser die direkte Ablesung auf $1''$ nicht eingerichtet werden könne, da dann keine deutliche Ablesung mehr möglich sei. 4. Juli 1810: Trechsel übersandte diesen Brief von Reichenbach am nächsten Tage an Lehenskommissär May und fügt seinen Bericht bei, dass er den Theodoliten dem Bordakreis vorzieht, er sei billiger, gestatte die Azimute ohne Reduktion auf den Horizont zu messen, der Bordakreis erfordere immer drei Beobachtungen für eine einzige die der Theodolit benötigt, Multiplikation gestatte auch der Theodolit, in optischer Hinsicht dürfte der Theodolit Vorzüge haben. (Es bot immer Schwierigkeiten, auf die Bordakreise genügend starke Fernröhren zu montieren). Für die Bestimmung von astronom. Azimuten und Breiten lasse sich der Theodolit einrichten, gegebenenfalls stehe für solche Arbeiten der zürcherische Bordakreis, den Herr FINSLER (Hans Conrad Finsler, eidg. Oberstquartiermeister, 1765—1841) angeboten habe, zur Verfügung. Am 19. Juli 1810 fasste der Finanzrat den Beschluss, es sei der Theodolit anzuschaffen. Er stützte sich dabei auf einen Rapport von Lehenskommissär v. May vom 11. Juli 1810, der sich auf die Korrespondenz von Reichenbach und Trechsel stützte, sowie auf die Angaben von Prof. Trechsel, Finsler und Osterwald. Gleichzeitig wurde beschlossen, den Wünschen Trechels Rechnung zu tragen, der Theodolit möchte 13 Zoll statt 12 Zoll Radius haben und dafür umso grössere Genauigkeit. In einem vom 8. Juli 1811 datierten Briefe teilt G. Reichenbach, Salinenrat, an Prof. Trechsel mit, der Theodolit sei in Begleitung Schenks am 25. Juni über Lindau nach Bern abgegangen. Er habe Schenk mitgesandt, um das Instrument sicherer zu befördern und damit Schenk zu ermöglichen, seine Familie zu besuchen und seine Angelegenheiten zu ordnen. Schenk könne dann Prof. Trechsel auch das Instrument und seinen Gebrauch persönlich erklären. Unterm 22. Juli 1811 findet sich ein Rapport von Lehenskommissär von May. Er habe unterm 19. Juli 1810 die Bewilligung des Finanzrates erhalten, das Instrument zu bestellen. Dasselbe sei vor einiger Zeit eingetroffen und entspreche den gehegten Erwartungen. Trechsel habe bereits einige Messungen angestellt, die sehr befriedigend ausgefallen seien. Schenk habe sowohl Prof. Trechsel

als ihn selbst mit dem Instrument vertraut gemacht. Unterm 4. März 1812 schrieb Reichenbach an Trechsel, er bedaure, ihn bei seiner Durchreise in Bern nicht getroffen zu haben. Uebersendet ihm durch Schenk, der am Tage darauf frühmorgens abreisen wollte, die Abschrift einer Abhandlung über die Rektifikation und die verschiedenen Behandlungsarten des Theodoliten (Trechsel scheint also beim Gebrauch auf Schwierigkeiten gestossen zu sein). Reichenbach betont, die Hauptbestimmung des Instruments sei die Messung der Azimute, die Höhenmessungen kämen in zweiter Linie. Den Preis des Instrumentes gibt er mit 700 Gulden plus 22 Gulden Transportkosten (Reise von Schenk) an. Am 27. April 1812 machte Lehenskommissär May Rapport an den Finanzrat wegen der Bezahlung des Theodoliten. Dieser habe sich bei der Vermessung von 1811 als ungemein genau erwiesen. Was den Preis von 700 Gulden betreffe, so sei dieser umso weniger zu beanstanden, als Reichenbach unterm 28. Juni 1810 den Preis für einen 12-zölligen Theodoliten gemacht, jedoch auf Ersuchen von Prof. Trechsel zum gleichen Preise einen 13-zölligen Theodoliten mit verschiedenen Verbesserungen geliefert habe. Die Zahlungsbestätigung vom 24. Mai 1812 findet sich noch vor, an Prof. Trechsel gerichtet und ausgestellt und unterzeichnet von J. UTZSCHNEIDER. —

Ueber die Vorgeschichte der Bestimmungen von 1812 können wir folgendes beibringen: Unterm 7. Juni 1811 schrieb Lehenskommissär May an den Finanzrat, es seien französische Ingenieure in Bern angekommen zu Vermessungszwecken und die, wie mit FEER in Zürich, auch hier bereit wären zu einem gegenseitigen Austausch der Beobachtungen. Aus den Akten in der Section de Géodésie du Service Géographique de l'Armée in Paris (Ich bin diesbezüglich zu Dank verpflichtet Herrn Colonel GEORGES PERRIER, Secrétaire de la Section de Géodésie de l'Union géodésique et géophysique internationale für freundlichste und ausführliche Auskunft über diese Akten, Herrn Colonel LAMOTTE für die freundliche Erlaubnis die Akten benützen zu dürfen und Herrn Commandant FIGARET für freundliche Mithilfe bei der Benützung der Akten. Allen drei Herren möchte ich hier noch besonders danken für die überaus freundliche und zuvorkommende Art, mit der sie mich aufgenommen haben und mit der sie meinen Wünschen entgegengekommen sind), geht hervor, dass sich Trechsel in dieser Hinsicht bemüht hat, indem ein Brief vorhanden ist, von Trechsel an HENRY vom 3. August 1811, der dann im Speziellen über die Orientierung des Netzes der bernischen Triangulation

handelt. Aus dem Brief geht übrigens hervor, dass sich Trechsel auf Anraten von DELCROS, den er kennen gelernt hatte, an Henry gewendet hat. Dementsprechend schreibt Colonel Henry, Directeur du bureau topographique de l'Helvétie à Strasbourg unterm 7. August 1811 an das Kriegsministerium in Paris, Prof. Trechsel schlage einen Austausch der Vermessungsergebnisse vor, indem die bernische Triangulation I. Ordnung weder Orientierung in Breite noch Azimut habe, noch, wenn man von der Aarberger Basis absehe, eine Basis, Daten, die die Berner von den Franzosen zu erhalten wünschten. Am 26. April 1812 schreibt Henry aus Strassburg nach Paris (Dépôt de la guerre), die bernische Regierung besitze einen herrlichen Theodolit von Ramsden, wie derjenige, den General Roy in England benützte. Herr Trechsel strahle von Freude beim Anblick dieses prächtigen Instrumentes, er brenne vor Begierde es zu gebrauchen, wage jedoch nicht daran zu röhren, aus Mangel an Gewohnheit, mit solchen Instrumenten umzugehen. Trechsel sei begeistert von der Aussicht, durch erfahrene Leute den Gebrauch dieses Instrumentes sich zeigen zu lassen. Sein Interesse sei so gross, dass er nicht zögern würde, gegebenenfalls das Instrument nach der Basis von Ensisheim zu begleiten, im Falle wir (Henry) das Instrument zu benützen wünschten, um direkt das Azimut dieser Basis zu messen. Es sei jedoch nicht nötig so weit zu gehen; der Turm des Münsters sei allerdings zu unbequem, jedoch biete der Belpberg, der wenig weit davon entfernt sei, eine günstige Gelegenheit zu solchen Beobachtungen und falls eine Azimutbestimmung als nicht überflüssig erachtet würde, bitte er (Henry) nur um Zustimmung des Kriegsministeriums, um diese Operation zu unternehmen. Die Ausgabe würde nicht gross sein, die Resultate aber zum mindesten sehr interessant. Es könne überdies nicht schaden, wenn dieses Instrument auch anderwärts, nicht nur in England, bekannt würde. Dass die verlangte Erlaubnis erteilt worden ist geht unter anderm auch aus dem Schreiben von Henry vom 3. Juni 1812 an das Dépôt de la guerre hervor, wo er von den vorgeschlagenen Instrumenten den Bordakreis des Bureau des Longitudes wünscht. Am 10. August 1812 schrieb Henry einen Bericht nach Paris über die Beobachtungen in Bern, die Instrumente, die er dabei benützte, und die Démarchen, die er unternehmen musste, um den Platz auf den Fortifikationen zu erhalten, sodass er bis zum Beschluss der Bernerbehörden (Schultheiss Wattenwyl) und durch die Langsamkeit der Arbeiter, die die Beobachtungsbaracke bauten, Zeit verlor. Da Trechsel,

der seine Ferien vorgerückt hatte, um an den Beobachtungen teilnehmen zu können, heute seine Kurse wieder aufnehme, so müsse er vorderhand Delcros noch bei sich behalten, um die Beobachtungen zu beenden. Am 29. August 1812 schrieb Trechsel an Feer, dass seit dem 15. Juni Henry und Delcros ununterbrochen in Bern sind. Die beiden luden gleich bei ihrer Ankunft Trechsel freundschaftlich ein, die astronomisch-geographischen Beobachtungen und Bestimmungen von Anfang bis zu Ende mitzumachen. Trechsel führte sie dann auf den höchsten Punkt der Schanze (Bastion Hohliebi), wo ein provisorisches Observatorium erbaut wurde, „das ich mit der Zeit in ein bleibendes, solides umgewandelt sehen darf“ (Trechsel hatte also offenbar von gewisser Seite für die Erbauung einer Sternwarte Zusagen erhalten; wie sie gehalten wurden, haben wir gesehen). Dahn wurden folgende Instrumente verbracht: 2 astronomische Pendeluhrn, nämlich diejenige der Franzosen von BERTHOUD (Ferdinand Berthoud, 1727 bis 1807) nach Sternzeit reguliert, die den Bernern gehörige englische Uhr von VULLIAMY, nach mittlerer Zeit reguliert. Auf 4 massiven eichenen Pfosten wurde der grosse Ramsden'sche Theodolit aufgestellt, dann befanden sich noch zwei Bordakreise da, ein grosser von 15 Zoll ein kleinerer von 10 Zoll Durchmesser, drei ausgezeichnete achromatische Fernrohre, von denen eines der Bern gehörige DOLLOND war, sowie einige Barometer, wovon eines von FORTIN, kurz vorher von BOUVARD (1767—1843) mit dem Normalbarometer der Pariser Sternwarte verglichen. Bis am 13. August seien wegen des sehr schlechten Wetters keine Bestimmungen möglich gewesen ausser Uhrkontrolle durch korrespondierende und absolute Sonnenhöhen und Sterndurchgänge, wozu auf dem Gurten in ca. 1800 Toisen Distanz eine Mire errichtet worden war, und terrestrische Winkelmessungen. Vom 13. bis 20. August wurde dann ununterbrochen bei hellem Himmel fast Tag und Nacht fortgearbeitet und zwar nach folgendem Programm: Morgens zwischen 2 und 3 Uhr Messung von Zenithdistanzen des Polarsterns in seiner oberen Kulmination, gewöhnlich in 30-fachen Reihen, zwischen 7 und 8 Uhr korrespondierende Sonnenhöhen, um 9 Uhr Azimute des Polarsterns mit dem grossen Bordakreise, welche wirklich mehrmals gelangen, nachmittags 2—3 Uhr Versuche zu Zenithdistanzen des Polarsterns bei seinem untern Durchgang — auch da wurden einige Reihen gewonnen, von 4—5 Uhr korrespondierende Sonnenhöhen (die ergänzenden Einstellungen zu denen vom Morgen), 5—6 Uhr absolute Sonnenhöhen, von 6 bis Sonnenuntergang Sonnen-

azimute mit beiden Theodoliten, jede einfache Beobachtung ward abgelesen und zur Seite des Zeitmomentes eingeschrieben — 9 Uhr Azimute des Polarsterns mit einer zu diesem Zwecke aufgestellten Reverbèrelampe, wodurch 500 Zenithdistanzen des Polarsterns, etwa 200 Sonnenazimute, ebensoviele Azimute des Polarsterns, über 300 Barometerbeobachtungen, erhalten wurden. Als provisorisches Resultat für die Breite des Beobachtungsortes gibt Trechsel an: $46^{\circ} 57' 8''$.

Wir gehen nun zur Detailbetrachtung dieser Beobachtungen über und berücksichtigen zuerst die Polhöhebestimmung. Dieselbe ist, als Einzige von allen diesen Bestimmungen von Prof. Trechsel später in den Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft publiziert worden (siehe Literaturverzeichnis). In der Einleitung dieser Publikation in den Denkschriften wird gesagt, dass der grosse Borda-kreis nicht 15 Zoll, sondern 18 Zoll mass und dass es derselbe Kreis war, den MÉCHAIN und DELAMBRE (Pierre François André Méchain, 1744—1804; Jean Baptiste Joseph Delambre, 1749—1822) zu ihrer berühmten Gradmessung gebraucht hatten. Hier muss ein Irrtum vorliegen. Eine Kontrolle in dem Werke „Base du Système métrique“ ergab, dass, wenn es sich wirklich um ein bei der erwähnten Gradmessung gebrauchtes Instrument handelte, dasselbe 15 Zoll messen musste, wie es übrigens Trechsel in seinem oben zitierten Briefe an Feer auch angibt. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass die Originale sämtlicher Beobachtungen bei Prof. Trechsel geblieben sind und die französischen Ingenieure davon Kopien genommen haben, wie aus einer Notiz auf einem Umschlag eines Couverts hervorgeht, in dem Akten zu diesen Beobachtungen verwahrt wurden (briefliche Mitteilung von Herrn Colonel Georges Perrier vom 7. Februar 1925). Berechnet und wiedergegeben sind von Prof. Trechsel die Beobachtungen vom 3., 6., 10., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25. und 26. August 1812. Sie ergaben ihm ein Resultat für die Breite von Bern von $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 678$, wobei er jedoch den einzelnen Tagesresultaten Gewichte erteilte proportional der Zahl der Einstellungen auf denen jeder Wert beruhte. Beiläufig sei erwähnt, dass nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet sich für den mittleren Fehler des Resultates ein Wert von $\pm 0'' \cdot 15$, für einen Tageswert vom Gewicht 10, der also auf 10 Einstellungen beruht ein mittlerer Fehler von $\pm 0'' \cdot 97$, für eine Beobachtung vom Gewicht 20 $\pm 0'' \cdot 69$, für eine Beobachtung vom Gewicht 30 $\pm 0'' \cdot 56$ ergibt. Es zeigt sich also hier schon, dass diese Beobachtungen für die da-

malige Zeit und für die Verwendung von transportablen Instrumenten, wo, wie wir schon gesehen haben, im Allgemeinen die Sekunde die Grenze der Genauigkeit bildete, diese Bestimmung als ganz ausgezeichnet eingeschätzt werden muss. Die von Trechsel in seiner Abhandlung angegebenen Werte für die einzelnen Tage seien hier reproduziert:

3.	August 1812:	46° 57' 8". 47
6.	" 1812:	8". 26
10.	" 1812:	9". 48
15.	" 1812:	7". 51
16.	" 1812:	8". 10
17.	" 1812:	9". 34
18.	" 1812:	8". 58
19.	" 1812:	8". 09
20.	" 1812:	8". 94
21.	" 1812:	7". 93
22.	" 1812:	9". 25
23.	" 1812:	8". 43
24.	" 1812:	9". 04
25.	" 1812:	9". 21
26.	" 1812:	8". 82

Der grösste Wert der Sekunden ist 9". 48, der kleinste 7". 51, Differenz 1". 97. Auch hier wieder ein Beweis für die Güte der Bestimmung. Die von Trechsel verwendeten Beobachtungen betreffen nur die obere Kulmination des Polarsterns. Die Beobachtung wurde so vorgenommen, dass im Zeitraum von 15^m — 1/2 Stunde vor und nach der Kulmination des Polarsterns, also ungefähr 7—15^m zu beiden Seiten des Meridians Zenithdistanzen des Polarsterns gemessen wurden. Dabei wurden die einzelnen Winkel nicht abgelesen, sondern bloss der repeteierte Schlusswinkel bestimmt und dieser, durch die Anzahl der Einstellungen dividiert, gab den einfachen Winkel. Zu jeder Einstellung war natürlich die Zeit notiert worden und daraus und aus der Uhrkorrektion wurde nach bekannter Weise der zugehörige Stundenwinkel berechnet. Für jeden Wert des Stundenwinkels wurden die bekannten Reduktionswerte $\frac{2 \sin^{1/2} P}{\sin 1''}$ und das erstemal auch noch $\frac{2 \sin^4 P}{\sin 1''}$ nach den damals schon bestehenden Tafeln in Puissants Géodésie berechnet. Die erhaltenen Zahlen für die obigen

Reduktionswerte wurden addiert und durch die Zahl der Einstellungen dividiert, also ein Mittelwert bestimmt und mit diesem Wert schliesslich in die allgemein übliche Formel für die Reduktion auf den Meridian eingegangen die z. B. lautet für nördliche Sterne in oberer Kulmination $x = \text{Reduktion auf den Meridian} = A \cdot m - A^2 \cotg(\delta - \varphi) \cdot n$, wo δ = Deklination des Sternes, φ Breite des Beobachtungsortes, für m und n in unserem Falle die oben besprochenen Mittelwerte einzusetzen sind, während $A = \frac{\cos \delta \cos \varphi}{\sin(\delta - \varphi)}$ ist. Diese summarische Art der Reduktion verlangte natürlich Beschränkung auf die Umgebung des Meridian und rasches Operieren, wozu die Beobachtung durch Repetition allerdings sehr geeignet war. Der am Borda-Kreis in Zentesimalgraden erhaltene Winkel (der einfache Winkel!) wurde in Sexagesimalgrade umgewandelt, daran die Korrekturen für Refraktion, für Barometer- und Thermometerstand korrigiert, angebracht, dann auf den Meridian reduziert (Grösse x) und damit die Meridianzenithdistanz abgeleitet und damit aus der Poldistanz des Polarsterns das Komplement der Breite und schliesslich die Breite selbst erhalten. Die hier verwendete Methode ist diejenige, wie sie PUSSANT (Louis Puissant, 1769—1843) in seinem *Traité de Géodésie* nach DELAMBRE angibt. Berechnen wir aus den oben angegebenen Tagesresultaten das Mittel ohne Berücksichtigung von Gewichten, einfach als arithmetisches Mittel, so erhalten wir den Breitenwert: $46^\circ 57' 8'' \cdot 63$. Die Abweichung vom Trechsel'schen Wert liegt weit innerhalb der Fehlergrenze der Bestimmung. Wie sich aus den noch zu besprechenden Zeitbestimmungen ergibt, worüber sich Angaben im Archiv der *Section de Géodésie* vorgefunden haben, scheint man für die Berechnung von folgenden approximativen Werten für die Breite von Bern und für die Deklination des Polarsterns ausgegangen zu sein:

$$\begin{aligned}\text{Deklination des Polarsterns} &= 88^\circ 12' 12'' \\ \text{Breite} &= 46^\circ 57' 10''\end{aligned}$$

Die Schrift von Professor Trechsel zeigt nur eine sehr kurze Einleitung. Die Uhrkorrekturen sind nur z. T. richtig, z. T. gar nicht, z. T. verstümmelt wiedergegeben, über ihre Bestimmung, sowie die Herkunft und Berechnung der angegebenen Rektaszensionen und der verwendeten Deklinationen des Polarsterns wird nichts angegeben. Es erklärt sich dies leicht daraus, dass die Arbeit erst nach dem Tode von Prof. Trechsel publiziert worden ist. Es war daher sehr ange-

nehm, als sich ergab, dass die nötigen Ergänzungen auf Grund des in der Section de Géodésie liegenden Materials, wenigstens teilweise möglich waren. In erster Linie ergab ein Vergleich die vollständige Uebereinstimmung der Trechsel'schen Angaben und der in Paris liegenden. Dort ergab sich auch, dass die Refraktion nach den Laplace-schen Tafeln berechnet worden ist. Beobachtungen fanden sich vor vom 3., 4., 6., 10., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25. und 26. August. Es findet sich also hier eine Beobachtung vom 4. August, die bei Trechsel fehlt. Der Grund ist aus den Notizen ersichtlich; es heisst dort nämlich beim 4. August: „Vers la fin de la série la lunette supérieure a reçu du côté droit un léger choc de bas en haut qui rend cette observation incertaine.“ Trechsel hatte also diese Beobachtung als unzuverlässig mit vollem Recht gestrichen. Sie gibt auch ein sehr stark abweichendes Resultat ($5^{\circ} \cdot 60$). Die Breitenwerte, wie wir sie bei der Pariser Kopie vorfinden, stimmen mit einer Ausnahme vom 23. August 1812 ganz überein mit den bei Trechsel angegebenen. Finden sich einzelne Abweichungen vor, so gehen sie nicht über $\frac{1}{100}$, sind also ohne Bedeutung. Für den 23. August liegt nämlich die Sache folgendermassen: In der Pariser Kopie findet sich ein Wert von $46^{\circ} 57' 9'' \cdot 52$, während Trechsel am 23. August den Wert $8^{\circ} \cdot 43$ erhalten hatte. Auf einem Blatt, Résumé des observations de Latitude faites à l'Observatoire (provisoire) de Berne, août 1812, das sich vorfand in einem Briefbuch in den Akten des Service de Géodésie die Schweiz betreffend, wird für den 23. August angegeben $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 42$. An der Stelle ist übrigens korrigiert worden. In den Pariser Akten ist nun der multiple, unmittelbar durch Repetition erhaltenen Winkel angegeben zu $1377 \cdot 9708$ grades, woraus sich bei 30 Einstellungen (und daher Repetitionen) der einfache Winkel $45 \cdot 93236$ grades ergibt, während bei Trechsel sich der multiple Winkel zu $1377 \cdot 98083$ angegeben findet, woraus sich der einfache Winkel von $45 \cdot 932694$ ergibt. Den angegebenen Winkeln in Zentesimalteilung entsprechen folgende Winkel in Sexagesimalteilung: $41^{\circ} 20' 21'' \cdot 93$, resp. $41^{\circ} 20' 20'' \cdot 85$ (bequeme Tafeln zur Umwandlung der Zentesimalteilung in Sexagesimalteilung und umgekehrt enthalten die Jahrgänge des Annuaire du Bureau des Longitudes); es ergibt sich also eine Differenz von $1'' \cdot 08$, welche der Differenz zwischen der Angabe der Pariser Kopien von $9'' \cdot 52$ und der Angabe von Trechsel von $8'' \cdot 43$ vollständig entspricht (bis auf $\frac{1}{100}$). Wir haben oben gesehen, dass die Angaben in Paris Kopien

der Angaben in Bern bei Prof. Trechsel sind. Die Angaben von Prof. Trechsel fussen aber auf den Originalnotizen. Wir haben daher die Angabe von Prof. Trechsel als definitiv anzunehmen, umso mehr, als ja Henry zuerst ja auch denselben Wert wie Prof. Trechsel für den 23. August akzeptiert hatte. Offenbar hat man sich die Sache so vorzustellen, dass Henry, als er von den Berner Notizen Kopie nahm, in der Abschrift des multiplen Winkels ein Schreibfehler unterlaufen ist von 0.01 Dezimalgrad, dabei jedoch richtig den Breitenwert von $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 43$ für den 23. August notierte, später dann auf die Unstimmigkeit aufmerksam wurde und dann den Breitenwert, entsprechend der Abweichung im Winkelwert auf $9'' \cdot 52$ korrigierte. — In den Pariser Notizen finden wir nun vom 23. August 1812 und 24. August 1812 je eine Breitenbestimmung angegeben durch Beobachtung der untern Kulmination des Polarsterns. Diejenige vom 23. August ergibt $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 27$ und vom 24. August $46^{\circ} 57' 7'' \cdot 22$, jeder Wert beruht auf 20 Einstellungen. Merkwürdigerweise berücksichtigt Trechsel diese Bestimmungen gar nicht. Wie wir in seinem Briefe an Feer gesehen haben, scheinen ihm diese Bestimmungen, da sie am Tage vorgenommen wurden, besonders schwierig vorgekommen zu sein und daher etwas unzuverlässig, was begreiflich erscheint bei den schwachen Fernrohren die besonders die Bordakreise von LENOIR (Etienne Lenoir, 1744—1832) aufwiesen und so war er vielleicht im Zweifel, nachdem er Gewichte eingeführt hatte, was er diesen Bestimmungen für Gewichte geben sollte. Vielleicht war ihm auch die Abweichung der einen Beobachtung zu gross. Es scheint jedoch nicht richtig, diese Beobachtungen einfach wegzulassen; auch der Umstand, dass die Beobachtung vom 24. August ziemlich stark vom Mittel abweicht, berechtigt nicht dazu, da, anders wie bei der Bestimmung vom 4. August, durchaus kein Grund angegeben wird, der zu einer Weglassung berechtigen würde. Dagegen scheint bei dem Wert vom 23. August in unterer Kulmination $8'' \cdot 27$ ein Schreibfehler oder Rechnungsfehler unterlaufen zu sein. In dem schon zitierten Résumé wird für den 23. August, Polaris in unterer Kulmination ein Wert von $8'' \cdot 45$ angegeben, fast identisch mit dem Trechsel'schen Wert $8'' \cdot 43$ für obere Kulmination vom gleichen Tage. Aus einer späteren Betrachtung über die Deklination von Polaris, auf die wir noch eintreten werden, geht hervor, dass auch da der Wert von $8'' \cdot 45$ Verwendung gefunden hat. Ueberdies findet sich unter den Pariser Akten noch eine spätere Neuberechnung dieser Beobachtungen,

die wir sonst nicht berücksichtigen, da wir über die Basis derselben gar keine Angaben haben (diese Berechnung ist bloss auf $1/10''$ geführt), wo die Werte vom 23. August, obere und untere Kulmination mit identisch $8''.9$ angegeben sind. Wir setzen daher aus allen oben angegebenen Gründen für den Breitenwert des 23. August in unterer Kulmination den Wert $46^{\circ} 57' 8''.45$, wie er sich im „Résumé“ gefunden hat. Aus diesem Résumé ergibt sich, dass mit Inbegriff der 2 Beobachtungen von Polaris in unterer Kulmination und mit derselben vom 4. August im Ganzen 478 Einstellungen des Polarsterns erfolgt sind. Wir haben schon gesehen, warum die Beobachtung vom 4. August weggelassen werden muss. Den dort angegebenen Gründen ist eine Bemerkung auf dem „Résumé“ beizufügen, die besagt: „Vers la fin de la série du 4 août le reflechisseur de la lunette du cercle a reçu un léger choc tendant à augmenter l'angle et à diminuer la latitude. Si elle eût été moins avancé, je l'aurais abandonné pour en commencer une nouvelle. En la supprimant il resterait encore 448 observations . . .“ Unter Benützung des Résumés und Berücksichtigung der oben diskutierten Änderungen ergibt sich nunmehr folgende Zusammenstellung der Tageswerte für die Breitenbestimmung von 1812:

August 1812		
Tag des Monats	Zahl der Einstellungen	Breite
3.	14	$46^{\circ} 57' 8''.47$
4.	22	$5''.60$
6.	10	$8''.26$
10.	24	$9''.49$
15.	26	$7''.51$
16.	24	$8''.10$
17.	38	$9''.34$
18.	26	$8''.58$
19.	30	$8''.09$
20.	32	$8''.94$
21.	30	$7''.93$
22.	30	$9''.25$
23.	30	$8''.43$
	20	$8''.45$
24.	30	$9''.03$
	20	$7''.22$
25.	30	$9''.21$
26.	34	$8''.82$

Ohne Berücksichtigung des Wertes vom 4. August ergibt sich daraus ein Breitenwert von $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 54$ (einfaches arithmetisches Mittel), wobei der grösste Wert die Sekunde $9'' \cdot 49$
der kleinste $7'' \cdot 22$ hat.

Die Differenz des Mittels mit dem grössten Wert ist $0'' \cdot 95$

Die Differenz des Mittels mit dem kleinsten Wert ist $1'' \cdot 32$

und die Differenz der beiden extremen Werte ist $2'' \cdot 27$

Wie man sieht, stimmt der Wert nahe mit dem Trechsel'schen überein, insbesondere mit dem einfachen arithmetischen Mittel (siehe unten). Wir haben hier darauf verzichtet, Gewichte einzuführen, da uns die Methode von Trechsel, Gewichte nach der Anzahl der Einstellungen anzugeben, etwas gekünstelt erscheint, angesichts der Tatsache, wie aus den wiedergegebenen Tabellen zu ersehen ist, dass für den grössten Teil der Beobachtungen die Zahl der Einstellungen nur zwischen 20 und 30 schwankt, grössere und kleinere Zahlen nicht häufig sind und überdies einer der Werte mit grosser Abweichung, nämlich derjenige vom 17. August, auf eine Beobachtung mit der Maximalzahl von 38 Einstellungen fällt. Dementsprechend fällt auch die Differenz zwischen dem mit und ohne Gewichte bestimmten Mittel weit innerhalb der Fehlergrenze. Der wahrscheinliche Wert Trechsels beträgt (nur die Sekunden) $8'' \cdot 68$, das arithmetische Mittel der Trechsel'schen Werte $8'' \cdot 63$. Wenn nun auch die beobachteten Werte unter sich sehr gut passen, so frägt es sich im Hinblick auf etwaige systematische Fehlerursachen doch, wie es mit der Uebereinstimmung mit einem moderneren Breitenwert steht. Hier steht uns, wir greifen hier späterem vor, der Plantamour'sche Wert, der mit dem Berner Meridiankreis bestimmt worden ist, zur Verfügung, von $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 66$, woraus sich ergibt, dass auch in dieser Beziehung die 1812er Bestimmung zu den vorzüglichen zu zählen ist. Leider ist jedoch infolge verschiedener Umstände auch der Plantamour'sche Wert nicht zuverlässig genug, um irgend weitere Schlüsse darauf zu basieren. Wir dürfen daher abschliessend über die Breitenbestimmung von 1812 das Urteil fällen, dass es Bestimmungen ersten Ranges für die damalige Zeit sind, die sämtlichen Beteiligten die grösste Ehre machen. Sie zeigen auch, was geschickte Beobachter bei sorgfältiger Anwendung des Instrumentes mit dem Bordakreis erreichen konnten und machen z. T. die Zähigkeit erklärlich, mit der die Franzosen lange Zeit, wenigstens für geodätische Zwecke, an der Benützung des Bordakreises festgehalten haben, sodass noch ARAGO (Dominique François Jean

Arago 1786—1853) in seiner berühmten Astronomie populaire anlässlich der Besprechung des Bordakreises warm für die Benützung desselben eintrat. Wie sehr die Mitwirkung von Prof. Trechsel von den französischen Ingenieuren geschätzt wurde, zeigt ein Brief von Colonel Henry an das Dépôt de la guerre in Paris aus Strassburg vom 8. Oktober 1813, wo er anlässlich der Uebersendung der in Genf angestellten astronomischen Beobachtungen beifügt: Si nos observations de Genève ne présentent pas dans leur ensemble le même accord que celles de Berne, il ne faut pas en être surpris; ici nous avions un coopérateur intelligent, Mr. le prof. Trechsel, qui s'était chargé d'écouter, compter et écrire, au lieu que là nous n'avions la plupart du temps personne pour nous aider . . . (da Prof. PICTET (Marc-Auguste Pictet, 1752—1825) eben abwesend war). Am Ende der Pariser Kopie der Breitebestimmung findet sich ein nur skizzenhafter, wenn auch ganz interessanter Versuch, aus den Ergebnissen der Messungen am 23. und 24. August, wo der Polarstern in oberer und unterer Kulmination beobachtet worden war, die Deklination des Polarsterns zu bestimmen. Zu dem Zwecke wurden die oberen Kulminationen vom 23., 24. und 25. August und die dazwischen liegenden untern Kulminationen vom 23. und 24. August verwendet. Daraus ergaben sich durch entsprechende Kombination 4 Werte für die doppelte Poldistanz und durch Division durch 2, 4 Werte für die Poldistanz selbst, aus denen sich durch Vergleich mit der aus den Tafeln entnommenen Poldistanz die Korrektion ergab, also wieder 4 Werte. Skizzenhaft nennen wir die Berechnung deswegen, weil für eine definitive Bestimmung viel zu wenig Werte vorhanden sind, und anderseits für die den Tafeln entnommene Poldistanz einfach der Tageswert eingesetzt wurde, wie er für die Bestimmung der Breite in oberer Kulmination Verwendung gefunden hatte. Im Mittel ergab sich schliesslich eine Korrektion der Poldistanz des Polarsterns von $0'' \cdot 6$, die der aus den Tafeln entnommenen Poldistanz hätte hinzugefügt werden sollen. Die Deklinationen waren auf Grund der Tafeln von Zach entnommen worden, in denen für 1800.0 die Deklination des Polarsterns = $88^{\circ} 14' 26'' \cdot 0$ angenommen worden ist, während sie nach den obigen Beobachtungen hätte sein sollen $88^{\circ} 14' 25'' \cdot 4$. Henry bemerkt, dieser Wert habe sich Delambre und Méchain aus dem Gesamtmaterial ihrer Beobachtungen ergeben. Hier ist zu bemerken, dass sich in dem Werke Base du Système métrique von Méchain und Delambre eine solche Angabe nicht findet. Es werden allerdings in Band II, p. 632

genannten Werkes wohl die Deklinationen, wie sie aus den Beobachtungen sich ergeben, diskutiert, jedoch nur zum Zwecke definitive Breitenwerte abzuleiten. Es wird kein endgültiger Deklinationswert für 1800.0 abgeleitet. Sollte es sich vielleicht um einen von den Berner Beobachtern aus den Angaben von Méchain und Delambre abgeleiteten Wert handeln? Wir geben nachstehend die kleine Berechnung wie sie sich in den Akten vorgefunden hat.

Août 1812

Distance vraie de l'étoile polaire au zénith:

	23 ^{ème}	24 ^{ème}
Culmination supérieure	$41^{\circ} 21' 3'' .93$	$41^{\circ} 21' 4'' .72$
Culmination inférieure intermédiaire	$44^{\circ} 44' 38'' .12$	$44^{\circ} 44' 38'' .12$
Double distance de l'étoile au pôle		
du monde	$3^{\circ} 23' 34'' .19$	$3^{\circ} 23' 33'' .40$
Distance de l'étoile polaire au pôle	$1^{\circ} 41' 47'' .09$	$1^{\circ} 41' 46'' .70$
Distance calculée	$1^{\circ} 41' 46'' .57$	$1^{\circ} 41' 46'' .57$
Différence +	$0'' .52$	$0'' .13$
	24 ^{ème}	25 ^{ème}
Culmination supérieure	$41^{\circ} 21' 4'' .72$	$41^{\circ} 21' 4'' .80$
Culmination inférieure intermédiaire	$44^{\circ} 44' 39'' .02$	$44^{\circ} 44' 39'' .02$
Double distance de l'étoile polaire		
au pôle	$3^{\circ} 23' 34'' .30$	$3^{\circ} 23' 34'' .22$
Distance de l'étoile polaire au pôle	$1^{\circ} 41' 47'' .15$	$1^{\circ} 41' 47'' .11$
Distance calculée	$1^{\circ} 41' 46'' .24$	$1^{\circ} 41' 46'' .24$
Différence +	$0'' .91$	$0'' .87$

Für den 23. August obere Kulmination muss jedoch der Wert $41^{\circ} 21' 5'' .00$ für die Zenithdistanz eingesetzt werden, wodurch dort die Korrektion $-0'' .01$ und im Mittel dieselbe $0'' .5$ wird. —

In der Abhandlung von Prof. Trechsel fehlen für den 3., 6., 10. und natürlich auch für den 4. August die Angaben über Uhrkorrektion und AR des Polarsterns, indem nur die für Uhrstand korrigierten Rektaszensionen angegeben sind, (es wurden nämlich zur Vereinfachung der Rechnung nicht die einzelnen Uhrzeiten, sondern die betreffende Rektaszension für Uhrstand korrigiert), beim 26. Aug. ist ein Druckfehler. Hier folgen die dazugehörigen Werte aus dem Pariser Material:

3. August 1812:	AR 0 ^h 55 ^m 43 ^s . 16;	Uhrkorrektion: — 25 ^s . 6
4. „ 1812:	AR 55 43 . 80;	— 27 . 0
6. „ 1812:	AR 55 45 . 1;	— 29 . 8
10. „ 1812:	AR 55 47 . 67;	— 35 . 0
26. „ 1812:	AR 55 56 . 75;	— 59 . 0

Die Uhrkorrektion versteht sich als Uhrkorrektion in Sternzeit der Sternzeituhr BERTHOUD, die den Franzosen gehörte. Es handelt sich um positive Uhrkorrektion, Retard de la pendule, wie es in den Akten heisst. Das negative Zeichen kommt daher, dass, wie oben bemerkt, die Uhrkorrektion an die Rektaszension statt an die Uhrzeit angebracht wurde, wie sich aus der Formel $t = \theta - a$ ergibt.

Hier ist zu bemerken, dass nur die beiden Werte vom 10. August und 26. August den von Trechsel angegebenen Endwert ergeben (der korrigierten AR). Nachdem jedoch alle übrigen bei Trechsel vollständig angegebenen Uhrkorrektionen und AR genau mit denen des Pariser Materials übereinstimmen, sowie die bei den Breitenbestimmungen dort (in Paris) angegebenen Uhrkorrektionen vollständig mit einer in Paris vorgefundenen Tafel der Uhrkorrektionen übereinstimmen, muss angenommen werden, dass Trechsel die betreffenden Angaben für die in Frage stehenden Tage nicht mehr besass, bzw. nicht mehr lesen konnte. Die Trechsel'schen Werte der korrigierten Rektaszensionen stimmen übrigens, wie eine Nachrechnung sofort zeigt, mit den Stundenwinkeln überein, die er angibt. Ebenso die Pariser Werte, dies deswegen, weil die Stundenwinkelwerte auf die volle Sekunde gerundet sind und die oben angedeutete Abweichung zwischen den Pariser und den Trechsel'schen Werten bloss von der Grössenordnung einiger Zehntel der Zeitsekunde ist. Wir halten uns daher für die in Frage stehenden Tage an die Zahlen des Pariser Materials, wie sie oben gegeben wurden, da dieselben durch die dort gefundenen Tafeln für die Uhrkorrektionen gestützt sind. Wir verlassen hiermit vorläufig die Breitenbestimmungen und gehen zur Besprechung des Materials über die Azimutbestimmungen über. Zu den Breitenbestimmungen sei als charakteristisch nachgetragen, dass dieselben also nicht durch Beobachtung des Polarsterns in allen Stundenwinkeln erfolgt sind, sondern nur durch Beobachtung in der Nähe der Kulminationen und Reduktion nach der gewöhnlichen Methode der Zirkummeridianenzindistanzen. Ueber die Azimutbestimmungen war, ausser dem schliesslichen Endwert authentisches Material bis dahin nicht bekannt. Auch hier ist es nicht möglich, auf die Originalbeobachtungen und -berech-

nungen zurückzugreifen, wir müssen uns auf die Angaben späterer, ganz offenbar im Bureau angestellter Berechnungen stützen. Es war leider angesichts des überaus reichen Materials und eines nur sehr kurzen Aufenthalts in Paris, nicht möglich, dasselbe nach allen Richtungen genau durchzuarbeiten und so müssen wir uns mit den folgenden Angaben begnügen. Wir finden in einem Résumé folgende Angaben:

Mittel der Resultate für Azimut des Chasseral	$54^{\circ} 48' 26'' . 97$
Winkel zwischen Chasseral und Rötifluh	$66^{\circ} 0' 30'' . 62$
Azimut der Rötifluh daraus, gezählt von N. n. Ost	$11^{\circ} 12' 3'' . 65$
Mittel der Resultate für das Azimut Berra	$147^{\circ} 28' 21'' . 87$
Winkel zwischen Berra und Rötifluh	$136^{\circ} 16' 12'' . 40$
Azimut der Rötifluh daraus	$11^{\circ} 12' 9'' . 50$
Mittel Azimut Rötifluh, direkt bestimmt mit Sonne, Polarstern und beiden Theodoliten	$11^{\circ} 12' 6'' . 35$
Mittel Azimut der Mire Riederer	$89^{\circ} 4' 18'' . 73$
Reduktion auf das Zentrum der Station	$4'' . 49$
	<hr/>
	$89^{\circ} 4' 23'' . 22$
Winkel zwischen Mire Riederer und Rötifluh	$100^{\circ} 16' 27'' . 10$
Azimut der Rötifluh daraus	$11^{\circ} 12' 3'' . 89$
Aus den obigen Angaben ergibt sich als Mittel für das Azimut Rötifluh	$11^{\circ} 12' 5'' . 85$
Azimut geodätisch abgeleitet aus Azimut Donon- Strassburg	$11^{\circ} 12' 11'' . 70$
Differenz	$5'' . 85$

Wir finden dann noch folgende vereinzelte Angaben, aus denen sich allerdings nur für einzelne Werte (Berra, Riederer) der oben angegebene Wert ergibt, die aber doch wertvoll sind zur Charakteristik der Genauigkeit der Bestimmungen.

Azimut des Chasseral, mit dem grossen Ramsden'schen Theodolit, 19. Juli 1812	$54^{\circ} 48' 29'' . 2$
Azimutbeobachtung vom 25. Juli 1812, grosser Rams- den'scher Theodolit, Azimut Rötifluh	$11^{\circ} 11' 59'' . 7$
Azimutbeobachtung Rötifluh mit Sonne, „avec un petit théodolit de Reichenbach“	
Azimutbestimmung der Berra mit Sonne, mit kleinem Theodolit von Reichenbach	$147^{\circ} 28' 21'' . 9$

Die beiden ersten Bestimmungen, Chasseral und Rötifluh, sind, die erste mit dem Polarstern, die zweite mit der Sonne ausgeführt worden. Azimutbeobachtungen zur Bestimmung des Azimuts von Mire Riederer, mit Polarstern, mit dem grossen Ramsden'schen Kreis.

Es findet sich hier folgende Note: La mire Riederer est distante de l'Observatoire de Berne de 5770 mètres et fait avec la méridienne de l'Observatoire un angle, nord-ouest, d'un peu plus de 89 degrés. Dans les observations précédentes le centre du cercle ne répondait pas exactement au centre de l'observatoire, mais se trouvait placé sur la méridienne de l'observatoire à une distance de 0.15 m au sud du centre. A raison du peu de distance de la mire au cercle, il en résulte sur l'angle moyen entre la mire et la polaire une correction relative à l'excentricité de la lunette inférieure du cercle de $0''.87$ soustractive. Et en raison du déplacement du cercle par rapport au centre de l'observatoire, il faut appliquer à la différence d'azimuth de la mire et de l'étoile une correction égale à $5''.36$ secondes, additives. La somme de ces deux corrections est égale à $4''.49$ secondes, qu'il faut ajouter à l'azimuth conclu de ces observations, pour avoir l'azimuth exact de la mire Riederer par rapport au centre de l'observatoire, compté du Nord à l'ouest.

Die Azimute Riederer ergaben folgende Werte:

18. 8. 1812	$89^{\circ} 4' 18'' .8$
23. 8. 1812	$89^{\circ} 4' 19'' .8$
	$26''.9$
	$26''.9$
24. 8. 1812	$89^{\circ} 4' 22'' .1$
	$17''.6$
	$20''.1$
25. 8. 1812	$89^{\circ} 4' 17'' .6$

Jeder Wert beruht auf zahlreichen (10 bis 30) Einstellungen.

Diese Werte, sowie der Mittelwert für Rötifluh auf $1/10''$ gerundet, sind in fast vollständiger Uebereinstimmung mit den Angaben in einem Briefe von Henry aus Strassburg an das Dépôt de la guerre vom 4. Juni 1813. Wir sehen zum Schluss hier schon die Differenzen zwischen astronomischen und geodätischen Bestimmungen auftreten, die später DUFOUR und ESCHMANN so viele Schwierigkeiten gemacht haben. Folgende Angaben mögen noch dienen zur Illustration der Genauigkeit der vorliegenden Beobachtungen.

Azimuth du signal du Chasseral

déduit des angles observés au centre de l'observatoire de Berne entre ce signal et l'étoile polaire, au moyen du grand Théodolithe de trente-deux pouces de Ramsden.

Le 18 Juillet 1812

Angles observés D. M. S.	Temps sidéral correspondant H. M. S.	Azimuth du Chasseral		
		D.	M.	S.
54 28 43,5	12 24 21,7	54	48	21,3
54 38 58,7	40 42,4			19,6
54 50 16,3	58 38,4			18,6
54 56 11,9	13 7 53,9			23,6
55 0 3,0	13 59,9			24,1
55 4 30,0	21 14,1			18,0
55 14 4,5	36 31,7			18,7
55 16 8,8	39 36,2			27,9
55 18 27,9	43 17,8			30,0
55 19 35,5	45 8,1			29,4
55 31 20,0	14 4 18,4			19,1
55 33 19,0	7 37,9			28,0
55 35 18,5	11 3,5			23,9
55 37 17,8	14 26,0			22,1
55 38 42,0	16 47,5			21,6
55 40 19,3	19 20,9			27,8
55 54 23,5	43 34,0			27,1
55 55 56,0	46 16,5			27,6
55 57 34,5	49 37,9			29,4
55 58 51,5	51 34,3			24,2
56 4 27,4	15 1 39,1			26,3
56 6 4,2	4 31,6			29,2
56 7 28,5	7 16,0			24,7
56 8 51,9	9 51,4			24,8
56 14 17,3	19 58,2			30,2
56 15 46,8	22 44,6			33,2
56 17 15,9	35 36,1			34,7
56 18 50,3	28 44,6			33,1
Résultat moyen		54	48	25,6
Azimuth conclu de celui de Donon		54	48	21,0
Déférence				4,6

Résultats d'observations faites au centre de l'observatoire de Berne le 22 Août 1812 avec un petit théodolite répétiteur de Reichenbach pour déterminer l'azimuth du signal du Rötifluh au moyen du Soleil. A chaque observation on a lu l'angle (man hat also von der Repetitionseinrichtung nicht Gebrauch gemacht). Observations calculées une à une ou isolément.

Angles simples observés	Temps vrai observé (Sonnenzeit)	Azimuth du signal observé
91° 5' 28"	6 ^h 13 ^m 2,8 ^s	11° 12' 15".1
90 46 50	14 46,1	7 .8
90 32 6	16 7,7	1 .9
90 15 44	17 39,2	4 .5
90 0 30	19 4,5	8 .9
89 38 54	21 4,8	8 .7
89 24 36	22 23,9	2 .9
89 4 56	24 13,5	4 .6
88 47 52	25 48,2	2 .2
88 33 8	27 10,3	4 .4
88 18 32	28 32,5	16 .2
87 59 28	30 18,1	13 .4
87 42 12	31 54,2	16 .7
87 27 8	33 17,2	11 .0
87 7 42	35 4,0	2 .0
86 50 44	36 38,5	8 .7
86 35 22	38 3,6	10 .2
86 20 8	39 27,7	9 .2
86 2 20	41 5,3	2 .1
85 46 32	42 33,8	17 .0
85 31 16	43 57,1	8 .2
85 17 4	45 15,7	13 .1
85 4 8	46 27,0	14 .9
84 50 24	47 42,3	13 .1
84 37 48	48 51,0	7 .8
Résultat moyen		11° 12' 9".0
Azimuth conclu par Strasbourg		11° 12' 10".8
Différence		— 1".8

Eine zweite Berechnung, wo die Messungen immer zu vieren zusammengefasst waren, ergab wenig abweichend ein Mittel von (nur die Sekunden) 8".3, also eine Differenz gegen den über Strassburg geschlossenen Winkel von — 2".5.

Wir sehen zuerst, dass die Messungen mit dem grossen Ramsdenschen Kreis durchaus nicht eine grössere Genauigkeit aufweisen als die mit dem bloss 13-zölligen Reichenbach'schen Kreis. Die grossen Fortschritte des Instrumentenbaues in der kurzen Frist von nicht zwanzig Jahren, insbesondere durch die Arbeiten von Reichenbach sind augenfällig. Im Uebrigen ist die Uebereinstimmung der Resultate hier nicht so gut wie bei der Breitenbestimmung. Es ist dies leicht erklärlich, da noch heute scharfe absolute Azimutbestimmungen zu den schwierigen Aufgaben der praktischen Astronomie gehören. So finden sich unter den oben angegebenen Serien einzelne Abweichungen vom Mittelwert von bis 8—9 ".

Was die Zeitbestimmungen anbetrifft, die als Grundlage für die Azimut- und Breitenbestimmungen notwendig waren, so geben wir nachstehend die Tabelle der Uhrstände, wie sie sich für die Sternzeituhr Berthoud und die mittlere Zeituhr Vulliamy ergab:

Pendule sydérale		Pendule moyenne	
26 juillet	Midi + 17 ^s · 2	13 juillet	+ 17 ^s · 0
	Minuit 17 · 9		35 · 6
27 juillet	18 · 6	18 „	46 · 7
3 août	25 · 6	19 „	54 · 1
7 „	31 · 2	20 „ Midi	59 · 0
13 „	38 · 5	26 „ Midi	79 · 8
15 „	Midi 41 · 0		Minuit 82 · 1
	Minuit 41 · 8	27 „	84 · 4
16 „	42 · 5	3 août	109 · 5
17 „	Midi 43 · 7	7 „	120 · 4
	? 44 · 4	13 „	130 · 9
18 „	Midi 44 · 8	15 „	135 · 7
	Minuit 45 · 7	16 „ Midi	137 · 8
21 „	50 · 3		Minuit 138 · 6
23 „	53 · 8	17 „	141 · 1
24 „	Midi 56 · 4	18 „ Midi	144 · 3
	Minuit? 57 · 2		Minuit 146 · 5
25 „	+ 58 · 0	21 „	154 · 5
		22 „	157 · 4
		23 „	160 · 7
		24 „ Midi	165 · 8
			Minuit 167 · 2
		25 „	168 · 7

Man sieht sofort, dass die mittlere Zeituhr Vulliamy nicht nur einen erheblich grösseren Gang aufweist, sondern, was das Wesentliche ist, einen weniger gleichmässigen Gang aufweist als die Sternzeituhr Berthoud, die in Anbetracht des Umstandes, dass es sich um ein provisorisches Observatorium handelte, das den Witterungseinflüssen ziemlich freien Zutritt erlaubte, einen sehr guten Gang aufweist. Grössere Sprünge finden sich bei der Sternzeituhr Berthoud nur um den 21., 23., 24. August, nahe zusammenfallend mit ähnlichen Sprüngen bei der Uhr Vulliamy. Die störende Ursache dürfte vielleicht im Umschlag der Witterung zu suchen sein, der wohl gegen Ende August eingetreten sein dürfte, nachdem der ganze August klar gewesen war. Was die Beobachtungen zu den Zeitbestimmungen selbst anbetrifft, so finden sich im Pariser Material wohl die Notizen zu den Bestimmungen durch korrespondierende und absolute Sonnenhöhen, es fehlen jedoch die Angaben über die Beobachtungen durch Sternpassagen, die nach dem Eingangs aufgeföhrten Briefe von Trechsel an Feer auch ausgeführt worden sind. Die Angaben aus den beiden angeführten Methoden zeigen, dass die daraus bestimmten Uhrstände im allgemeinen bis auf einige Zehntelsekunden übereinstimmen. Für die korrespondierenden Zeitbestimmungen wurden im allgemeinen Serien von 12—13 Einstellungen gemacht, die 11—12 Minuten dauerten. Die entsprechenden Werte vom Morgen und Abend oder Abend und Morgen wurden gemittelt, diese einzelnen Mittel wieder gemittelt und daran nach bekannter Methode die Mittags- oder Mitternachtsverbesserung angebracht. Wurden an einem Tage mehrere Serien vorgenommen, so zeigt sich, dass die Werte des Uhrstandes aus den verschiedenen Serien bis auf wenige Zehntelsekunden übereinstimmen. Für die absoluten Sonnenhöhen wurden mit einem Bordakreise Serien von 10 Einstellungen repetiert, die im allgemeinen 6—8 Minuten dauerten. Der erhaltene repetitive Winkel wurde durch die Zahl der Einstellungen dividiert und der einfache Winkel in Sexagesimalteilung umgewandelt und dann die Reduktion, wie sie heute noch üblich ist, vorgenommen. Längenbestimmungen konnten keine vorgenommen werden, da sie (Sternbedeckungen) durch Wolken vereitelt wurden.

Wie aus der „Geschichte der Dufourkarte“ bekannt ist, haben diese schönen Bestimmungen eine Rolle gespielt bei der Aufstellung der Ausgangswerte in Breite und Azimut für den Nullpunkt des Koordinatensystems der damaligen Landesvermessung. Das Zentrum der alten Sternwarte wurde damals als Nullpunkt gewählt, derselbe

Punkt, auf den sich die Beobachtungen 1812 bezogen hatten. Nun waren damals mehrere abweichende Werte für die Breite und das Azimut, die aus den Berner Beobachtungen von 1812 folgten, in Fachkreisen bekannt. Insbesondere handelte es sich um eine fühlbare Differenz in der Breite, wie sie sich aus den astronomischen Beobachtungen und aus den geodätischen Bestimmungen ergab. Wir haben dies schon oben anlässlich der Besprechung der Azimutbestimmungen angedeutet. Wie schon erwähnt, findet sich im Pariser Material eine Neuberechnung der Breitenbestimmung von 1812, über deren Zeit und Grundlage nichts bekannt ist. Sie kommt zu einem etwas anderen Endwert als Trechsel und Henry offenbar infolge Verwendung anderer Werte für den Ort des Polarsterns. Der Berechner scheint mit den näheren Umständen der Beobachtung nicht vertraut gewesen zu sein, indem er den Wert vom 4. August beizog. Er erhielt so für die Breite von Bern den Wert $46^{\circ} 57' 7'' \cdot 9$. Lässt man den Wert vom 4. August weg, so ergibt sich ein Wert von $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 13$, also immerhin innerhalb der Fehlergrenze übereinstimmend mit den früher besprochenen Werten. Leider fand sich kein Anhaltspunkt, der erlaubt hätte festzustellen, auf welcher Basis dieser Wert der Neuberechnung erhalten wurde. Anderseits findet sich in 'der Bibliothèque universelle, Tome vingt-unième, septième année, 1822, auf pag. 3 die Notice sur l'observatoire établi à Berne en 1821 et 1822 par le prof. Trechsel, wo angegeben wird für die Breite von Bern $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 63$, wobei jedoch der Wert vom 18. August weggelassen worden ist, ausser demjenigen vom 4. August, der natürlich nicht beigezogen wurde. Werden noch die Werte vom 3. und 6. August weggelassen, so ergibt sich $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 68$. Dabei sind auch hier die Werte in unterer Kulmination vom 23. und 24. August nicht berücksichtigt. Wegen der Weglassung derselben, als auch wegen der Weglassung der Beobachtungen vom 3. und 6. August und vom 18. August, wozu ein Anlass überhaupt nicht vorliegt, müssen diese Werte als unvollständig betrachtet und können weiter nicht berücksichtigt werden. Auf gleiche Weise sind sicher die Werte abgeleitet, die Trechsel in seiner Nachricht angibt ohne weitern Kommentar zu $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 6$ oder $8'' \cdot 7$. Es gilt daher davon das oben gesagte (Bibl. Univ.). Aus diesem Wert erhielt Trechsel durch Reduktion auf den Münsterturm für dessen Breite $46^{\circ} 56' 54'' \cdot 6$

während Henry geodätisch erhalten hatte a. Strassburg $46^{\circ} 56' 52'' \cdot 0$
Also eine Differenz astr.-geod. von $+ 2'' \cdot 6$

Dabei scheint Trechsel eine Reduktion auf den Münsterturm von $14^{\circ} \cdot 0$ oder $14^{\circ} \cdot 1$ verwendet zu haben. Verwenden wir nun den vorher abgeleiteten Breitenwert von $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 5$ für das Observatorium und die anlässlich der Besprechung der Breitenbestimmung von Tralles von Wolf verwendete Reduktionsgrösse von $13^{\circ} \cdot 9$, so erhalten wir für die Breite des Münsters auch den Wert $46^{\circ} 56' 54'' \cdot 6$ und die Differenz gegen die geodätische Bestimmung $2'' \cdot 6$, in Anbetracht der Differenz in der Reduktion und der Genauigkeit in der Polhöhenbestimmung auf 1—2 Zehntelsekunden genau. Laut Geschichte der Dufourkarte wurde in der ersten Sitzung der Kommission für Landesaufnahme beschlossen (4.—9. Juni 1832) den Meridian und Parallel von Bern (Sternwarte) als Basis für die Vermessung zu wählen, weil die Sternwarte günstig konstruiert sei und fast, wenn auch nicht ganz, in der Mitte der Schweiz liege. In der III. Sitzung vom 11. Juli 1836 erstattete Trechsel Bericht über die Werte der Koordinaten von Bern und las einen Brief von Henry vor, wo dieser erklärt, dass er nie befriedigendere Beobachtungen gemacht habe und sowohl das Azimut Bern-Chasseral als auch die Breite Berns als auf eine Sekunde genau bestimmt ansehe. (Wie wir gesehen haben, scheint bezüglich des Azimuts die Schätzung von Henry übertrieben, während er für die Breite mit der Genauigkeit zu tief greift). Für die Länge sei der geodätische Wert dem astronomischen vorzuziehen. Diesen Brief muss Trechsel schon lange gehabt haben; denn Henry ist 1825 gestorben. Er muss nach 1820 geschrieben worden sein, denn der darin erwähnte astronomische Längenwert betrifft wohl die aus der Beobachtung der Sonnenfinsternis 1820 gefolgerte Länge.

DUFOUR (Guillaume-Henri Dufour, 1787—1875) akzeptierte jedoch die in dieser Sitzung angenommenen Koordinaten nicht ohne weiteres, sondern er unterzog sie mit ESCHMANN (Johannes Eschmann, 1808 bis 1852) einer scharfen Prüfung. Es war dies auch notwendig; denn in dem Breitenwert findet sich ein offensichtlicher Schreibfehler, indem derselbe zu $46^{\circ} 57' 7'' \cdot 6$ angenommen wurde, was Dufour allerdings sofort bemerkte, indem er OSTERWALD, den er unterm 9. Mai 1836 gebeten hatte bei Delcros in Paris betr. der Berner Bestimmungen nachzufragen, den Wert $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 6$ mitgab. Delcros antwortete unterm 29. Juni 1836, indem er den letztern Wert $\dots 8'' \cdot 6$ bestätigte und sagt, derselbe wäre absolut sicher, wenn der verstorbene Henry nicht nur im Norden den Polarstern, sondern auch Südsterne beobachtet hätte, aber er habe sich darauf versteift. Mit diesem Verfah-

ren werden Biegungseinflüsse eliminiert, unter Umständen auch die Einflüsse von Ungleichmässigkeiten der Refraktion in einer Himmelsgegend gemildert. Ueberdies hatte Arago 1810 bei einer Arbeit die er mit Alexander von Humboldt und MATHIEU (Claude Louis Mathieu, 1783—1875) ausgeführt hatte, gefunden, dass auch noch ein anderer Einfluss wirksam ist, der sich in der Biegung versteckte, aber nicht mit ihr identisch ist und Veranlassung sein kann, dass Fehler in die Zenithdistanzen hereinkommen, nämlich der Umstand, dass das Auge sehr oft mit Fehlern verschiedener Art behaftet ist (insbesondere Astigmatismus), die die Sternbildchen verschieden begrenzt erscheinen lassen für die verschiedenen Beobachter und dass infolgedessen jeder Beobachter etwas anders einstellt, ein Fehler, der auch durch die Kombination von Süd- und Nordbeobachtungen eliminiert werden kann. Jedoch muss dabei berücksichtigt werden, ob bei einem so unstabilen Instrument, wie es der Bordakreis besonders in der französischen Konstruktion mit der langen Säule war (im Gegensatz zu der späteren Reichenbach'schen Konstruktion) die Benützung in nur einer Stellung nicht vorteilhafter war, insbesondere da ja doch die ziemlich langen Fernrohre an beiden Enden befestigt waren bei der Lenoir'schen Konstruktion und damit die Gefahr von Biegungsfehlern, wie es ja auch die damaligen Erfahrungen zeigten, wenigstens bei den grösseren Instrumenten der Lenoir'schen Konstruktion verringert war. Was nun die Differenz von $2'' \cdot 6$ zwischen astronomischer und geodätischer Breite betrifft, so kannte die Delcros auch. Er fand sie aber nicht abnormal gross, dachte auch an Lotabweichungen und meinte, dass dieselbe bei der Annahme einer Abplattung von $1/239$ statt $1/308 \cdot 6$ verschwinden würde (lokal).

Schliesslich nahmen Dufour und Eschmann als Breite für die Berner Sternwarte den Wert $46^{\circ} 57' 6'' \cdot 02 = 52$ Gr. $1685'' \cdot 29$ (Zentesimal) an, also den aus der französischen Triangulation folgenden Wert, indem Eschmann glaubt, die Differenz durch die Annahme konstanter Fehler erklären zu können, die von einem Spiel der Alhidaden-Achse in der Buchse „bei älteren Kreisen“ herrühre. Eschmann beruft sich hier auf von Zach. Es ist hier nicht der Ort, auf die umfangreiche und mühsame Diskussion einzutreten, auf Grund deren sich Dufour und Eschmann für den obigen Wert entschieden haben, im Gegensatz zum Beschluss der III. Sitzung der Kommission für Landesaufnahme vom 11. Juli 1836, die den Wert $46^{\circ} 57' 8'' \cdot 6$ akzeptiert hatte. Es muss diesbezüglich auf die „Ergebnisse“ von Esch-

mann und die von der Landestopographie herausgegebene „Geschichte der Dufourkarte“ verwiesen werden. Jedoch kann man sich des Gefühls nicht erwehren, bei aller Anerkennung des Scharfsinns und der Sachkenntnis die bei dieser Diskussion angewendet wurde, dass Dufour und Eschmann die Genauigkeit der damaligen Triangulation überschätzt haben und dass es, um den Widerspruch zu heben, zweckmässiger gewesen wäre, die Bestimmung von 1812 zu wiederholen, wozu ja unter anderm auch der schöne Schenk'sche Bordakreis auf dem Observatorium zur Verfügung gestanden wäre. Das oben angeführte Urteil von Delcros über die Grenzen der Uebereinstimmung von astronomischen und geodätischen Bestimmungen der damaligen Zeit dürfte den heutigen Ansichten über die Genauigkeit der damaligen Bestimmungen wohl besser entsprechen. Waren es, wie Eschmann betont, auch nur wenige Dreiecke, die aus dem Elsass in die Schweiz führten, so waren es doch solche mit recht langen Seiten, d. h. die für die schwachen Fernrohre der Bordakreise unsichere Visuren ergaben. Interessante Angaben über die Genauigkeit der alten Triangulationen finden sich in dem Aufsatz von G. PERRIER über die gegenwärtigen Probleme in der Geodäsie in der „Astronomie“ 1923. Merkwürdig ist auch, dass zwei so gewiegte Fachleute wie Dufour und Eschmann keine Diskussion der 1812er Beobachtungen selbst vorgenommen haben, die sich ja im Besitze von Prof. Trechsel befanden. Was für Hindernisse es gewesen sind, die gehindert haben, die nach Eschmann auf dem Berner Observatorium hindernden Bäume wegzuräumen, ist nicht mehr festzustellen. Immerhin sei diese Merkwürdigkeit hier festgehalten. Sei dem wie ihm wolle, aus den späteren Bestimmungen von WOLF, WILD, SIDLER und PLANTAMOUR geht unzweifelhaft hervor, dass der Wert der Berner Breite von 1812 besser mit der Wirklichkeit übereinstimmt, als der von Dufour-Eschmann akzeptierte Wert. Die Differenz röhrt übrigens nicht nur von der Lotabweichung her, wie auch Wolf vermutete, sondern mindestens ebensosehr von Ungenauigkeiten in der Triangulation. (Lotabweichung in Bern nach HELMERT: Procès-verbaux C. G. S. 33. Sitzung, 8. Juni 1890, p. 13: $+ 4''$ in Breite, astr.-geod., während die oben besprochene Differenz astr.-geod. bloss ca. $2'' \cdot 5$ beträgt).

Was die Azimutbestimmungen anbetrifft, so wiederholen wir, dass gemessen an der inneren Genauigkeit die Bestimmungen auf einige Sekunden genau sind und dass sich für das Azimut der Röti-fluh ergab $11^{\circ} 12' 5'' \cdot 85$, im Mittel aller Beobachtungen. Trechsel

hatte angegeben in der Kommission für Landesaufnahme $11^{\circ} 12' 5'' \cdot 6$ für das Azimut Rötifluh, während er für das Azimut Chasseral $54^{\circ} 48' 25'' \cdot 6$ angibt. Das direkt bestimmte Azimut von Rötifluh finden wir im Résumé mit $11^{\circ} 12' 6'' \cdot 35$, das direkt bestimmte Azimut von Chasseral mit $54^{\circ} 48' 26'' \cdot 97$ angegeben. Die Abweichungen liegen innerhalb der inneren Ungenauigkeit der Bestimmungen. Der Entscheid wird gegeben durch ein Schreiben von Henry an Trechsel, undatiert und ohne Ortangabe, Bd. 4, p. 494 der Autographensammlung der schweizer. naturf. Gesellschaft, in Beantwortung eines Briefes von Trechsel vom 4. crt. (?). Henry gibt hier als direkte Bestimmung der Azimute von Rötifluh und Chasseral genau die Zahlen von Trechsel. Daraus ergibt sich, dass diese Zahlen erstens nicht vergleichbar sind, mit dem oben angeführten Wert für Rötifluh . . . $5'' \cdot 85$, der ein Mittel aus allen Bestimmungen ist und zweitens, dass es sich bei der Pariser Kopie der Azimutbestimmungen um eine spätere Berechnung handelt, über die auch hier leider alle Anhaltspunkte fehlen, die aber genau gleiches Papier und die gleiche minutiose Schrift aufweist, wie die anonyme Neuberechnung der Breitenbestimmung. Daraus folgt, dass für eine Festsetzung der Werte diese letztere Neuberechnung auch für die Azimute nicht in Frage kommt. Dieselbe bleibt jedoch wertvoll für die Beurteilung der Genauigkeit, da es sich hier offensichtlich um Abweichungen infolge anderer Annahme für die Werte der Gestirnsorte handelt. Auch hier haben sich DUFOUR und ESCHMANN alle Mühe gegeben, die erheblichen Differenzen, die sich zwischen den geodätischen und den Trechsel'schen, astronomischen Werten ergeben haben und die die Differenzen, die sich aus der verschiedenen Annahme der Konstanten ergeben haben, erheblich übersteigen, abzuklären. Leider haben sie sich auch hier nicht zu einer Neubestimmung in Bern entschliessen können. Wie im Falle der Breite hat Eschmann Bestimmungen in Zürich geodätisch auf Bern übertragen und auf Grund dieser Kontrolle haben Dufour und Eschmann den Trechsel'schen Wert für das Azimut des Chasseral $54^{\circ} 48' 25'' \cdot 6$, der sich übrigens aus der Serie vom 18. Juli 1812 die wir oben reproduziert haben ergeben hat, angenommen. Sie befanden sich hier dann in Uebereinstimmung mit dem Beschluss der Kommission für Landesaufnahme vom 11. Juli 1836. Bei der Umrechnung in Zentesimalteilung ist dabei noch ein kleiner Rechenfehler unterlaufen, indem der angegebene Winkel für Chasseral = 60.8967.90 Z.grade und nicht gleich 60.8967.54 wie die Geschichte der Dufourkarte

angibt, ist, eine Differenz, die allerdings unter die Beobachtungsgenauigkeit fällt. Die Bemerkungen, die wir gemacht haben über die Genauigkeit der Triangulationen der damaligen Zeit finden hier wieder Anwendung. In dem Briefe vom 29. Juni 1836 von Delcros an Dufour erklärt dementsprechend Delcros, die Differenz zwischen astronomischem und geodätischem Azimut von über 5“ für verschwindend klein und ein gutes Resultat (vergl. den Fuss der abgedruckten zwei Beobachtungsserien). Aus dem Briefe von Delcros ergibt sich, dass der Polarstern in allen seinen Stellungen von 9 zu 9 Minuten beobachtet worden sei. Delcros schreibt, das Azimut von Bern sei eines der best bestimmten in Europa (zur damaligen Zeit). Es seien hier die Werte angegeben für die Azimute Chasseral und Rötifluh, wie sie sich aus der Kombination der vorzüglichen Winkelmessungen von Ing. JACKY 1876 mit der Azimutbestimmung von Plantamour 1869 ergeben: Azimut Rötifluh: $11^{\circ} 12' 4'' \cdot 82$, Azimut Chasseral $54^{\circ} 48' 25'' \cdot 82$, die eine grössere Uebereinstimmung zeigen mit den Werten von 1812, als man nach der inneren Genauigkeit der letzteren Beobachtungen erwarten sollte. Leider hat die Azimutbestimmung von Pl. auf die wir später kurz eintreten werden, unter Umständen stattgefunden, die den von ihm gefundenen Azimutwert als problematisch erscheinen lassen, sodass weitere Schlüsse aus der erwähnten Ueberinstimmung leider nicht gezogen werden können. Dagegen sei hier auf die dringende Notwendigkeit einer erneuten astronomischen Bestimmung eines fundamentalen Azimuts für die schweizerische Triangulation hingewiesen. Auf alle Fälle darf auch hier gesagt werden, dass diese Bestimmungen wie die Breitenbestimmungen eine ganz vorzügliche Arbeit darstellen, die den Beobachtern alle Ehre macht. Feer beglückwünschte Trechsel unterm 14. August 1813 zu den genauen Azimutbestimmungen und wünschte zu wissen, ob man auch Azimutbestimmungen mit dem Bordakreis gemacht habe und wie genau (Autographensammlung S. N. G., Bd. 4, p. 490). Henry war sich dessen wohl bewusst und gab diesem Gefühl auch Ausdruck in einem Briefe vom 4. Juni 1813 an seinen Vorgesetzten im Dépôt de la guerre. Er bemerkt hier, er habe noch eine grössere Zahl von Beobachtungen, die er noch nicht reduziert habe. Im Eingang des Briefes erwähnt er die überaus mühsame Berechnung der Azimutbeobachtungen, um zu schliessen: „Au reste, à cela près (die nichtberechneten Beobachtungen) je crois que l'on peut être content de la luxurieuse abondance de résultats que j'offre ici“. Das hinderte allerdings seinen

Vorgesetzten keineswegs, ihm lakonisch zu schreiben, er hätte dieses Resultat billiger haben können durch Beobachtung korrespondierender Azimute, wodurch er sich die mühsamen Rechnungen erleichtert hätte. Es zeigt sich hier etwas, was wir in unserem heutigen Mammonismus verloren haben, was ermöglichte mit geringen Mitteln Sachen zu verwirklichen, wozu heute oft selbst grosse Mittel nicht ausreichen. Diese Ingenieur-Geographen mit ihrem überaus mühsamen und anstrengenden, oft gefährlichen Dienst waren durchaus nicht auf Rosen gebettet und trotzdem hielten sie in ihrem Dienste aus, obwohl auch hervorragende Köpfe unter ihnen es selten weiter als bis zum Hauptmann brachten. Henry, der Oberst geworden ist, ist eine Ausnahme, Delcros brachte es nur bis zum Chef d'Escadron. Dieser Opfermut unter so schwierigen Umständen, ohne sichere Aussicht auf Avancement ist etwas, wozu, wie Herr G. Perrier dem Verfasser gegenüber mit vollem Recht bemerkte, sich heute niemand hergeben würde. Man sehe diesbezüglich das Werk von Colonel BERTHAUT, *les ingénieurs-géographes*. Auch Dufour, den wir hier so oft zitiert haben, hat diese harte Schule der Ingenieur-Geographen durchgemacht.

Zum Schluss müssen wir hier noch einen Brief von Delcros an ALFRED GAUTIER (1793—1881) vom 16. Januar 1835 — 12. April 1835 erwähnen. Delcros ersucht Gautier, er solle Prof. Trechsel bitten, ihm die versprochenen Berner Beobachtungen zuzustellen. Nach dem Tode von Henry seien viele von seinen Rechnungen und Materialien von denen er keine Kopie habe, im Besitze der Familie von Henry gewesen und er fürchte dieselben von der Witwe von Henry nicht mehr erhalten zu können. Sie (Henry und Delcros) hätten seinerzeit Trechsel von allen Beobachtungen Kopien gegeben. Das widerspricht der Angabe, die sich in Paris vorgefunden hat, dass Trechsel die Originale besitze. Jedoch lag seinerzeit die Ordnung der ganzen Angelegenheit Henry als Vorgesetztem ob, und es ist zweifelhaft, ob Delcros sich im Moment als er seinen Brief schrieb (zwanzig Jahre später) richtig erinnerte. Hiermit schliessen wir die Betrachtung der überaus interessanten Berner Beobachtungen ab.

Es ist dieses auch die Hauptarbeit, die von Trechsels astronomischer Tätigkeit bekannt ist, die wie wir im biographischen Teil und bei der Besprechung der Geschichte der Sternwarte gesehen haben, ganz ausserordentlich unter der Ungunst der Verhältnisse zu leiden hatte. Immerhin hat Trechsel regelmässige Uebungen abgehalten und als einmal die Sternwarte errichtet war, auch regelmässig die Uhr-

kontrolle durchgeführt. Diesbezüglich sind allerdings gar keine Dokumente erhalten, vermutlich wurden diese soweit schriftliche Aufzeichnungen vorlagen, von Prof. Trechsel vor seinem Rücktritt von der Direktion der Sternwarte vernichtet. Die Uebungen fielen allerdings nicht immer zur Befriedigung von Prof. Trechsel aus, Zeugnis folgender Brief von Trechsel an HORNER vom 28. August 1825: Das Marienglas zu Handen von Herrn Dr. BRUNNER habe gestern durch Herrn RYTZ erhalten. Ich bedauere unendlich, dass diese ausgerlesenen, prächtigen Stücke in die profanen, barbarischen Hände dieses indiscreten und zu nichts weniger als zu exacten Wissenschaften geeigneten Menschen geraten sollen. Wahrhaftig, wenn ich je in Versuchung geführt ward, eine gelehrte Schelmerey zu begehen, so war es diesmal. Dem Herrn Dr. hätte eine Stallaterne über einen Kübel Wasser gestellt, vollkommen den gleichen Dienst getan — wie ein Quecksilberhorizont — mit einem Dach aus solchem Marienglas. Am schlimmsten kommt nun mein Sextant und ich bei der Sache weg. Der Herr Dr. (dem Herr Zach das wahre Horoscop gestellt) wird nicht ruhen, bis er mich mit seinem stürmischen Verlangen des Sextanten (zum eigenen Anschaffen von Instrumenten ist der reiche Herr zu filzig) halb wild gemacht und den letztern zu Boden geritten hat. Ebenso: Trechsel an Horner am 24. September 1825: Trechsel dankt zuerst für das für ihn, Trechsel, bestimmte Marienglas, von dem ihm Horner nichts geschrieben hatte. Er fährt weiter: „Dr. Brunners Dachgestelle scheint mir recht gut ausgefallen zu sein, wirklich besser als eine Stallaterne. Das Marienglas aber hat er sich noch nicht getraut einzupassen — aber mit allen seinen astronomischen Beobachtungen ist halt nichts, sinteral er gar keinen Begriff von so was hat und schwerlich je haben wird. Letzthin hat er auf Leib und Leben Monddistanzen zu messen sich beigehen lassen, um sie an Herrn von Zach zu schicken. Zum Unglück hatte er die Zeitbeobachtung ganz vergessen und den Stern kannte er am Tag darauf auch nicht mehr! Hiezu gehört ein Passus in einem Briefe von Trechsel an Horner vom 23. Oktober 1825, wo er Horner bittet, Beobachtungen von ihm an v. Zach zu schicken, wo Trechsel sagt, unangemeldet möchte er nicht erscheinen bei Zach, wie Dr. Brunner der soeben ein Bombardement von Genua (wo sich Zach zu dieser Zeit aufhielt) mit Monddistanzen und Sonnenhöhen vorhave. (N. B. Alles ohne Zeitbestimmung). — Etwas merkwürdige Begriffe von Astronomie scheint der Geschilderte schon gehabt zu haben, Horner schreibt

nämlich an Trechsel unterm 22. November 1825, er habe „unserem astronomischen Reisenden Dr. Samuel Brunner“ zu seiner Expedition seinen 6-zölligen Münchner Sextanten für 12 Louis d’or angeboten. Er nahm ihn aber nicht, und zwar weil die Teilung auf Silber, nicht auf Messing ist, die Striche fein und nicht dick und überhaupt die Reichenbach’schen und Schenk’schen Instrumente den Fehler hätten, zu schwach gebaut zu sein. Horner schliesst: „Doch genug über ein solches Kennerurteil“. Es muss hier zwar bemerkt werden, dass der arme Dr. Brunner vielleicht bei seiner ganzen astronomischen Unkenntnis doch einem guten Stern gefolgt ist, als er dieses Instrument nicht kaufen wollte. Denn es handelt sich fast sicher um den sehr mangelhaften Münchner Sextanten, über den sich Horner in seiner Korrespondenz mit Repsold unzweideutig ausgesprochen hat (schlechte Spiegel, schlechte Teilung, starke Exzentrizität). Horner schreibt nämlich an Repsold unterm 25. Mai 1820, er habe endlich den 1815 bestellten Spiegelsextanten erhalten von UTZSCHNEIDER. Der grosse Spiegel gibt kein scharfes Bild bei 13-maliger Vergrösserung, was doch die TROUGHTON’schen Sextanten vertrügen. Die Teilung ist nachlässig, indem von $41-60^{\circ}$ die Striche nicht bis zum Vernier gehen, da sie nicht ausgezogen worden sind! Ein solches Instrument würde ein ächter Künstler nicht aus den Händen geben. Von Excentricität und dergleichen möge er nicht reden, „die gibt der ungleiche Abstand des Vernier schon zu erkennen.“ Ich behalte inzwischen das Instrument, einerseits weil es spottwohlfeil ist (es kostet 100 Gulden Reichsgeld) und anderseits, weil ich es nicht entbehren kann. . . . Dr. Brunner hatte später mehr Geschick und Glück in der Botanik (siehe die Denkschriften der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft). Er hat auch grosse Reisen angestellt; die Beschreibungen derselben scheinen damals von den Bernern nicht besonders geschätzt worden zu sein, sind aber heute für den Geographen von Fach wertvoll. Auch andere Störungen des Betriebes auf der Sternwarte fielen vor und es sei der Kuriosität halber folgendes mitgeteilt: In dem „Bericht über die am 15. Mai 1824 in der Versammlung naturforschender Freunde von Herrn Prof. MEISSNER gehaltene Vorlesung von den ursprünglichen Stammrassen der Haustiere aus der Classe der Mammalien“ durch Herrn Dr. ITH, Prof. der Physiologie (ausgezogen aus den naturw. Annalen Bd. II, Heft 2) auf pag. 14 findet sich in einer Anmerkung, die einen Steinbockbastard betrifft, folgende Stelle: „Wie-wohl diese Tiere als frei und wild angesehen werden können, so zeigen

sie keine Spur weder von Menschenfurcht noch von Menschenliebe. Auf den Stadtwällen, die ihnen zum Tummelplatz angewiesen waren, machte sich der wilde Bastardbock durch wiederholte Angriffe auf die Schildwachen gehässig. Mehr als einmal unterbrach er die im Freien zunächst an der Sternwarte vorgenommenen astronomischen Beobachtungen. In C. Fueters Darstellung des neuen Bestandes der Naturwissenschaften des Kantons Bern, bis zum Ende des Jahres 1827, p. 95, heisst es dass es sich um eine ganze Steinbockkolonie handelte, die anfangs der 1820er Jahre durch die naturforschende Gesellschaft in Bern versucht wurde aufzuziehen. Die ganze Kolonie ging jedoch zugrunde, meist durch Krankheit. Die letzten Sprösslinge, ein Steinbock von $\frac{3}{4}$ Raçe, sehr ähnlich einem ächten an Grösse, Bildung und Stärke der Hörner, sowie eine Steingeiss und eine Bastardziege, wurden wegen Unfugs nach dem Abenberg bei Interlaken verbracht und als dort auch Klagen einliefen, wurde der Bastardbock nach dem Saxetal verbracht, behelligte aber auch dort die ganze Umgebung."

Was die sonstigen astronomischen Arbeiten Trechsels betrifft, so sehen wir aus dem uns schon bekannten undatierten Briefe von Henry, dass Trechsel offenbar die Absicht hatte, sich mit astronomischen Azimutmessungen zu beschäftigen, indem Henry Trechsel verspricht, ihm ein Rechenschema mit Beispiel zu senden für die Berechnung von Azimutmessungen, sowohl mit der Sonne als mit dem Polarstern. Auch bittet Henry Trechsel Sternbedeckungen zu beobachten (zur Längenbestimmung, da diejenigen von 1812 wegen Wolken missglückt waren). Am 17. März 1817 wies Prof. Trechsel in der Sitzung der Berner naturforschenden Gesellschaft eine goldene Taschenuhr vor, die in Neuenburg als Preisaufgabe verfertigt worden sei und deren Werk auf Diamanten und Rubinen laufe und die (wegen ihres guten Ganges) sehr geeignet sei für astronomische Beobachtungen (Protokolle der bern. naturf. Gesellschaft). In einem Briefe von Trechsel an Horner, vom 24. August 1817 schreibt Trechsel, er übe sich seit einigen Tagen in der Zeitbestimmung durch Beobachtung von Sonnenhöhen und Meridiandurchgängen, wozu ihm der Reichenbach'sche Kreis, der allerdings als Passageninstrument unansehnlich klein aussehe, sehr gut diene, da sein Fernrohr sehr stark vergrössere. Er benützte zur Einstellung in den Meridian die Meridianmire auf dem Gurten und fügt bei: „Komme ich dazu den Gang der Uhr recht genau zu kennen, so glückt mir vielleicht auch einmal eine gute Beobachtung zur Längenbestimmung.“ — Wir finden bis zur ringförmigen

Sonnenfinsternis vom 7. Sept. 1820 keine genauen Angaben über astronomische Beobachtungen Trechsels. Er scheint allerdings gemäss dem Rate Henrys Fixsternbedeckungen zur Längenbestimmung beobachtet zu haben, jedoch war er offenbar mit den Resultaten nicht zufrieden. Dagegen teilt er die Resultate mit, die er für die Beobachtung des Ein- und Austrittes der Sonnenfinsternis vom 7. Sept. 1820 erhalten hat. Er hat überdies noch mit dem Fadenmikrometer des Ramsdentheodoliten die Phasen verfolgt; er wird wohl die Lage der Hörner spitzen versucht haben zu fixieren. Nach seiner „Nachricht“ gibt Trechsel die Zeit des Eintrittes zu $1^h 10^m 9^s$, für den Austritt $3^h 59^m 32^s 5$, während er in seinem Aufsatz in der Bibliothèque universelle für den Austritt $3^h 59^m 32^s$ angibt. Aber auch mit dieser Beobachtung scheint Trechsel nicht zufrieden gewesen zu sein, die Längenwerte die er daraus bestimmt hat, gibt er nicht an. Dagegen benützte der bekannte Berechner von Sternbedeckungen WURM (Johann Friedrich Wurm, 1760—1833) die Angaben in der Bibliothèque universelle zu einer Längenbestimmung. In den Astronomischen Nachrichten No. 34, Juni 1823, p. 158, teilt Wurm das Ergebnis seiner Berechnungen mit. Er erhielt für die Länge der Berner Sternwarte gegen Paris aus dem Eintritt den Wert $20^m 43.0^s$ und aus dem Austritt „als der zuverlässigeren Beobachtung“ $20^m 28.0^s$, wobei er zur Berechnung für die Breite der Berner Sternwarte den Wert $46^{\circ} 57' 9''$ benützt hatte. Die Uebereinstimmung ist nun allerdings nicht gut. Es zeigt sich allerdings auch hier, wie Wurm angenommen hatte, die Erfahrung, dass der Austritt besser beobachtet wird als der Eintritt, bei dem trotz Vorausberechnung die Ueberraschung leicht das Resultat verfälschen kann. Der damals von Trechsel angenommene Längenwert war nämlich der geodätisch auf der Länge von Strassburg basierende von $0^h 20^m 23.5^s$, den auch Wurm in erster Näherung als Grundlage genommen hatte, während Dufour später für die Landesvermessung den von der Kommission für Landesaufnahme am 11. Juli 1836 akzeptierten, von General PELET angegebenen Wert

$$5.6700.0 \text{ Zentesimalgrade} = 5^{\circ} 6' 10''.8 = 0^h 20^m 24.7^s$$

adoptierte, der nahe richtig ist, wie der Vergleich mit dem aus der europäischen Gradmessung stammenden Wert $0^h 20^m 24.8^s$ zeigt, der allerdings selbst nicht definitiv ist. (Connaissance des temps.)

Es war also ganz richtig, wenn Delcros in seinem Brief an Dufour vom 29. Juni 1836 den astronomisch bestimmten Längenwert ablehnte und riet, sich an den geodätisch bestimmten Wert zu halten. Auf

diese Finsternis bezieht sich u. a. ein Brief von JOHN HERSCHEL an Trechsel vom 28. Mai 1823 aus Slough. (Autographensammlung SNG, Bd. 5.) Herschel dankt vorerst für die Ernennung zum Mitglied der SNG, sowie die Mitteilung betr. die Gründung des Berner Observatoriums und die betr. Abhandlung. Da er in dieser bemerkte, dass Trechsel mit den Resultaten, die er bei dieser Finsternis erhalten hatte, nicht zufrieden war, so schrieb er ihm, Bouvard habe ihm mitgeteilt, die meisten Beobachtungen dieser Finsternis seien unbefriedigend ausgefallen. Von physischen Beobachtungen bei dieser Finsternis ist auch bei Trechsel keine Rede. Uebrigens beabsichtigte Trechsel auch die Mondfinsternis vom 2.—3. August 1822 zu beobachten, jedoch blieb, wie so oft in Bern, der Himmel bedeckt. Wie geschätzt Trechsel als Astronom war, zeigt ein Brief von Horner an Trechsel vom 29. November 1822, wo Horner ihn als sehr geschickten und fleissigen Astronomen rühmt. Man kann nur bedauern, dass sich von den astronomischen Arbeiten Trechsels so wenig erhalten hat. Wie aus einem Brief vom 7. Januar 1821 von Feer aus Zürich hervorgeht, erhielt Trechsel Mitteilung von den Ergebnissen der Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 7. September 1820 in Zürich. (Autographensammlung SNG, Bd. 4, p. 467). Unterm 19. Januar 1823 schrieb Trechsel an Horner, sein Observatorium sei seit Neujahr eingeschneit und er müsse sich jedesmal selbst den Weg dorthin durch den Schnee bahnen. Die Uhr sei in einer kalten Nacht stehen geblieben bei — 14°. Er habe die höchste Zeit, sich auf die Mondfinsternis vom 26. Januar vorzubereiten. Ueber eine Beobachtung derselben in Bern ist nichts bekannt geworden. Es ist ein weiteres Zeichen der Wertschätzung Trechsels als Astronom, wenn ihm Horner unterm 15. Oktober 1824 einen Schüler DAVID RYTZ empfiehlt, um denselben zu praktischen astronomischen Arbeiten anzuleiten. Rytz scheint sich mit allem Eifer der Sache gewidmet zu haben, denn er klagt Horner unter dem 16. August 1826, als er ihm meldete, dass er von Bern nach Hofwyl gehe, über angegriffene Augen. Ueber David Rytz von Brugg teilt Wolf u. a. mit, dass er am 17. April 1801 zu Schnottwyl als Sohn des dortigen Pfarrers geboren und am 25. März 1868 zu Aarau verstorben ist und Lieblingsschüler von Horner war. Im September 1825 führte Trechsel, wie aus einem Briefe an Horner vom 23. Oktober 1825 hervorgeht, Breitenbestimmungen nach Littrows Methode mit dem Polarstern aus (Breitenbestimmung durch Beobachtung des Polarsterns in allen Stundenwinkeln), mit deren Berechnung er sich

beschäftigte, nachdem er die Schumacher'schen astronomischen Hülftafeln erhalten hatte. Es sei hier noch erwähnt, dass schon in seinem Brief an Horner vom 24. September 1825 Trechsel von diesen Beobachtungen schreibt. Die Stelle sei wiedergegeben, weil sie wichtig ist für die Charakteristik des schönen Schenk'schen Bordakreises des Observatoriums: „Ich beschäftige mich an den hellen, schönen Abenden mit Beobachtungen des Polarsterns nach Littrows Methode. Von 4 Uhr abends an kann ich denselben mit dem sehr guten Fernrohr meines Bordakreises recht bequem und fast ununterbrochen verfolgen. Aber zu den genauen Berechnungen der Rektaszension und Deklination vermisste ich gar sehr die Schumacher'schen Hülftafeln, die ich mir vor einiger Zeit verschrieben, aber bis dato nicht erhalten habe.“ Mit der Uebereinstimmung derselben unter sich und mit den 1812er Beobachtungen ist Trechsel nicht ganz zufrieden, er hatte noch Differenzen von 2,3 bis 4“, ist aber doch erfreut darüber, dass er durch bloss 4fache Beobachtungsreihen am hellen Tag die Polhöhe auf einige Sekunden genau herausbringen konnte. Da er seine Pendeluhr nunmehr nach den Bessel'schen Sternen besser prüfen könne, so werde er, wenn er einmal besser eingerichtet sei (dachte Trechsel an eine Modernisierung seiner Sternwarte?) sich an neue Reihen machen und sie Horner mitteilen, wenn sie besser zusammenstimmen. Horner möge sie dann, wenn er wolle, an von Zach schicken. Am 15. Januar 1826 bittet Trechsel Horner ihm den Band der A. N. mit den Mondkulminationsternen zu schicken zu Längenbestimmungen, da er beabsichtige korrespondierende Beobachtungen mit GAUTIER sowie einige Meridiandurchgänge von Mond und Sternen zu beobachten, um daraus die Längendifferenzen zu bestimmen. In einem Briefe vom 20. Juni 1826 von Trechsel an Horner vernehmen wir, dass Gautier soeben in den Flitterwochen seines Ehestandes ganz andere korrespondierende Beobachtungen zu machen hat, als die mit ihm verabredeten, überdies hinderte das häufige schlechte Wetter systematische Beobachtungen.

Am 17. Oktober 1826 schreibt Trechsel an Horner, er habe im letzten Spätsommer Beobachtungen des Polarsternes nach Littrows Methode angestellt und habe ziemlich gut übereinstimmende Resultate erlangt, jedoch welche das Mittel um 2“ vom Resultat von Delcros (1812) ab. Er kann keine Ursache zu dieser Differenz finden. Die Beobachtungen waren mit dem Schenk'schen Bordakreis gemacht. Gleichzeitig erzählt er Horner von der Absicht des Künstlers N. KÖNIG in Bern, den kleinen Flamsteed'schen Himmelsatlas, den ihm Trechsel

geliehen, auf schwarzem Grund mit transparenten Sternen bis zur 5ten Grösse herauszugeben, ein Vorschlag, der später von OTTO MÖLLINGER, Himmelsatlas mit transparenten Sternen, Solothurn 1851, wieder aufgenommen wurde. Am 5. November 1826 antwortet Horner an Trechsel, er habe dessen Beobachtungen nachgerechnet, sie seien richtig berechnet. Er sucht den Unterschied von zwei Sek. in der Biegung des Fernrohres. Rät Trechsel, das Fernrohr seines Instruments auf Biegung zu kontrollieren durch Beobachtung auch südlicher Sterne in ungefähr gleicher Höhe, oder Beobachtungen über dem Quecksilberhorizont.

Die Vermutung von Horner, dass die Differenz von der Biegung herrühe, dürfte richtig sein. Das Auftreten der Biegung bei dem nach Reichenbach konstruierten SCHENK'schen Bordakreis dürfte vielleicht mit dieser Konstruktion zusammenhängen. So bemerkt ja Arago, dass auch der grosse Reichenbach'sche Bordakreis, den LAPLACE 1811 dem Pariser Observatorium geschenkt hatte, solche Biegungen zeigte, die sich eben darin zeigten, dass die Beobachtungen von Sternen südlich vom Zenith sehr gut miteinander übereinstimmten, ebenso diejenigen von Sternen nördlich vom Zenith unter sich, dagegen stimmten die Resultate, die sich aus den südlichen und den nördlichen Serien ergaben, nicht miteinander überein. Während, wie schon früher bemerkt, die Fernrohre der LENOIR'schen Konstruktion an beiden Enden aufliegen, scheinen diejenigen Reichenbachs nur am hintern Ende aufzuliegen, am vorderen Ende aber frei zu schweben.

Ueber den grossen Bordakreis in Paris findet sich folgender Brief von Horner an Repsold vom 24. September 1811: „Ich sah einen seiner grossen gantzen Kreise, deren er vier, einen für die Pariser-, einen für die Mannheimer-, einen für die Münchener-Sternwarte, einen für Zach angfertigt hat. Die Teilungen sind auf Silber und an den Kreisen von $3\frac{1}{2}$ Fuss Durchmesser gibt der Vernier 2 Sekunden an. . . . So ein Kreisinstrument kostet 3000.— Gulden.“ Repsold an Horner: Hamburg, 20. Juli 1814: „. . . Die Reichenbach'schen Kreise zeichnen sich wegen der sehr vollkommenen Teilung und schönen Fernrohren ganz besonders aus. Ein 3-füssiger Kreis gibt am Nonius 2“, das 4-füssige Fernrohr dazu 170-malige Vergrösserung.“

Unter dem 5. November 1826 dankt der Künstler N. König Horner dafür, dass er seine Zufriedenheit mit seinem Vorschlag ausgedrückt hat betr. des Sternatlases und überreicht ihm fertige Blätter.

Aus einem Briefe von Gautier an Trechsel vom 7. April 1829

ersehen wir, dass ersterer ihm die Kataloge von Mondskulminationssternen aus dem Nautical Almanac und den Astronomischen Nachrichten pro 1829, die Gautier doppelt hatte, sendet. Er könne sie wegen kranker Augen ja doch nicht benützen. Am 2. Juni 1833 macht Trechsel Horner den Vorschlag, in Genf, Bern, Zürich und Obercastel (Privatsternwarte von Adrian von Scherrer) Mondskulminationen zu beobachten, und Längenbestimmungen zu machen. Es scheint bei den Mondskulminationen bei der Absicht verblieben zu sein. Trechsel beobachtete dann noch die Sonnenfinsternis vom 15. Mai 1836 mit dem Dollond'schen Fernrohr der Sternwarte, von $3\frac{1}{2}$ Fuss Brennweite und 32 Linien Oeffnung und einem prismatischen Okular von ungefähr 65maliger Vergrösserung. Er benutzte zu dieser Beobachtung die Vulliamy-Pendeluhr, die er einige Tage vorher und nachher durch Sonnen- und Sterndurchgänge (α Hydrea, α und β Leonis, α Virginis) genau kontrolliert hatte. Es ergaben sich ihm schliesslich folgende Zeiten:

Immersion: $6^{\text{h}} 10^{\text{m}} 27.5^{\text{s}}$ Sternzeit

Emersion: $8^{\text{h}} 50^{\text{m}} 33.4^{\text{s}}$ Sternzeit.

Die Beobachtung der Emersion hält Trechsel für sehr genau, diejenige der Immersion auf 2—3 Sekunden. Ueberdies gibt er noch die Eintritts- und Verschwindungsmomente der 6 grösseren Sonnenflecken an, die sich gerade auf der Sonne befanden. (Wolf gibt nach den Beobachtungsbüchern von SCHWABE in den Astr. Mitteilungen X, November 1859, p. 258, für diesen Tag 5 Gruppen mit 23 Flecken).

Er sandte die Beobachtungen an die Astronomischen Nachrichten, wo sie sich in No. 312, 16. Juli 1836 publiziert finden. Diese Beobachtung wurde mit den andern in den A. N. enthaltenen Beobachtungen über diese Sonnenfinsternis in No. 319 vom 26. Oktober 1836, pag. 100 ff., zur Berechnung der Korrekturen der Mondörter benutzt von K. L. CH. RÜMKER (1788—1862), sowie von C. H. F. PETERS in No. 326 vom 13. April 1837, pag. 227 der A. N. Aus der Bearbeitung von Peters resultierte für die Länge von Bern aus dem Eintritt (verspätet): $20^{\text{m}} 50.16^{\text{s}}$, aus dem Austritt $20^{\text{m}} 18.22^{\text{s}}$, also auch der zweite, bessere Wert über $6\frac{1}{2}^{\text{s}}$ vom richtigen Wert abweichend. Der Bearbeiter bezeichnet zwar diese Längenwerte nur als genäherte, da sich ihm die Korrekturen der Längen trotz der grossen Zahl von Beobachtungen nicht sehr genau ergeben hatten.

Hiermit sind die astronomischen Arbeiten von Prof. Trechsel (seiner Publikation über die Beobachtungen von 1812 ist bei der

Besprechung der Beobachtung selbst gedacht worden) erwähnt worden. Trechsel scheint sich in späteren Jahren nicht mehr mit astronomischen Beobachtungen abgegeben zu haben. Die Gründe sind uns aus der Geschichte der Sternwarte bekannt. Wir haben ja gesehen, wie schon Eschmann sich sehr ungeniert äusserte über die Bäume, die das Beobachten verhinderten und deren Wuchs zurückzuhalten Prof. Trechsel offenbar nicht möglich war.

Eine neue Periode der Tätigkeit trat für die Astronomie erst mit der Tätigkeit WOLFS ein, zu deren Besprechung wir übergehen. Wir beginnen mit den hauptsächlichsten seiner Arbeiten auf der Berner Sternwarte, nämlich seinen Beobachtungen der Sonnenflecke.

Sonnenfleckenbeobachtungen von Rudolf Wolf auf der Sternwarte in Bern: Seine Sonnenfleckenbeobachtungen begann Wolf, veranlasst durch eine grosse Fleckengruppe, welche er am 4. Dezember 1847 auf der Sonne wahrnahm. Diese Beobachtungen sowie die andern Resultate seiner astronomischen Tätigkeit auf der Sternwarte publizierte Wolf in den Mitteilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft unter dem Titel: Nachrichten von der Sternwarte Bern. Von diesen Mitteilungen erschienen 60 Nummern, wovon die erste im Jahrgang 1848 der Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft, die letzte im Jahrgang 1855 der MNGB. Seine erste Mitteilung über Sonnenflecke stammt vom 6. Mai 1849 und findet sich unter No. IV der NSB. — Wolf versuchte anfangs Rektaszensions- und Deklinationsdifferenzen zwischen einzelnen Flecken und dem Sonnenmittelpunkt zu bestimmen, sah aber bald ein, dass er mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln (er beobachtete mit dem Positionsmikrometer des Ramsden'schen Kreises) mit den besser ausgerüsteten Sternwarten nicht konkurrieren konnte und den bereits vorhandenen Kenntnissen über die Lage der Drehaxe der Sonne und ihre Umdrehungszeit nichts Wesentliches beifügen könne. Er beobachtete daher die Sonnenflecken mehr in Hinsicht auf ihre physische Beschaffenheit, Zahl, Gruppierung etc. Dies war ein Gebiet, das damals nicht sehr beachtet wurde. Nicht nur unter den Fachastronomen, auch unter den Amateuren gaben sich wenige damit ab und der erste der eigentlich lange Zeit systematische Fleckenbeobachtungen anstellte, war S. H. SCHWABE (1789—1875) [einige Vorläufer dürfen allerdings nicht vergessen werden, so HONORÉ FLAUGERGUES (1755—1835)]. Wolf benützte zu diesen Beobachtungen ein Frauenhofer'sches Fernrohr von 37 " Oeffnung und 48" Brennweite, wählte zur Uebersicht die Vergrösserung

64, — zu genauerem Studium einzelner Flecken 144. (Wegen des benützten Fernrohrs, siehe „Geschichte der Sternwarte“). Wolf erhielt aus seinen ersten Beobachtungen (56 Beobachtungen vom 4. Dezember 1847 bis 5. Mai 1848) folgende Resultate, die z. T. allerdings damals schon bekannt waren:

1. Die Sonnenflecken finden sich immer in Zonen, die zu beiden Seiten des Aequators hinlaufen.

2. Einzelne Flecken sind seltener als Gruppen von Flecken. Es erscheinen allerdings grosse Flecken häufig isoliert, doch findet sich in diesem Falle fast regelmässig in nicht zu grosser Entfernung eine kleinere oder grössere Gruppe und zwar immer (in Beziehung auf die Richtung der Fleckenbewegung) hinter dem grossen Flecken, also dass in einer Fleckengruppe die Begleiter fast immer dem Hauptfleck folgen, wie CHACORNAC (Jean Chacornac, 1823—1873) später bestätigte.

Mittlere Flecken finden sich meist nur als Bestandteile von Gruppen. Oft wenn man einen mittlern Flecken isoliert zu sehen glaubt, zeigt er bei stärkerer Vergrösserung noch Begleiter, oder löst sich sogar in eine gedrängte Gruppe kleiner Flecken auf. Aus 2. folgert Wolf, dass man im allgemeinen berechtigt ist, die Flecken nach Gruppen zu zählen; dabei gilt ein vereinzelter auch als eine Gruppe. Diese Erkenntnis, die allerdings nicht neu war (Schwabe), wurde fundamental für die weitere Entwicklung von Wolfs Sonnenfleckenbeobachtungen.

Bei grösseren Flecken ist immer der Halbschatten zu erkennen; er scheint in der Regel nach allen Seiten scharf begrenzt, aber nicht immer. Form des Halbschattens ebenso wie der Kernflecken unregelmässig, sodass auch der Lage nach zusammengehörige Kernflecken und Halbschatten in Bezug auf die Form ziemlich unabhängig voneinander zu sein scheinen. Häufig haben mehrere, in einer Gruppe zusammenstehende Kernflecke einen gemeinsamen Halbschatten. Weiter schildert Wolf wie ausserordentlich verschieden die Dauer der Flecken und Gruppen ist, wie stark veränderlich in der Form und dass auch bei grösseren Flecken und Gruppen Eigenbewegung derselben gegen die Sonne vorhanden zu sein scheint. Wolf macht auf die Schwierigkeit aufmerksam, die sich daraus dafür ergibt, einen Fleck, der zufällig eine ganze Revolution der Sonne überstanden hat, bei seinem Wiederauferstehen zu identifizieren. Das Entstehen, Vereinigen und Verschwinden kleinerer Flecken zeige sich von einem Tage zum andern. Fackeln

habe er nicht so häufig beobachten können, als grössere Flecken oder Gruppen, und zwar häufiger am Sonnenrand als in der Mitte, immer aber vorübergehend. Die Ansicht über die geringe Häufigkeit der Fackeln korrigierte er bald, nachdem er gesehen hatte, dass er bei grösserer Uebung fast immer solche wahrnehmen konnte. Die Fackeln zeigen sich am häufigsten, wenn eben auffallende Veränderungen auf der Sonnenoberfläche sich vorbereiten; bald scheinen sie ein Vorbote zu sein, dass grosse Flecken hervorbrechen wollen, bald deuten sie auf rasche Veränderung oder völlige Vernichtung einer Gruppe. Alle diese Erscheinungen sind uns heute wohlbekannt. Zur Zeit als Wolf diese Angaben machte, waren sie zum Teil überhaupt nicht bekannt und soweit sie bekannt waren, nur Einzelnen. Es stellt daher die klare und treffende Zusammenstellung dieser Erscheinungen bei Sonnenflecken, die wir heute nicht prägnanter geben könnten, eine tüchtige Leistung des angehenden Sonnenbeobachters vor.

In No. VIII NSB stellt Wolf die Beobachtungen von 1848 zusammen (inbegriffen die schon beobachteten bis Mai 1848). Er zählt pro 1848 201 Beobachtungstage. Regelmässige Fleckenzählungen unternimmt er noch nicht. Er sah an jedem Beobachtungstage Flecken und zwar nach Grösse und Zahl bedeutende. Wolf verwendete den oben erwähnten Fraunhofer; nur auf Exkursionen und in seiner Wohnung benützte er Okular No. 3, eines der grösseren Feldstecher von Plössl (SIMON PÖSSL, 1794—1868).

Im Wesentlichen erhielt Wolf dieselben Resultate wie vom Dez. 1847 bis Mai 1848, ebenso schrieb ihm JULIUS SCHMIDT, dass seine (Wolfs) Resultate fast vollständig mit denen übereinstimmen, die er (Schmidt) aus 8jährigen Beobachtungen erhalten hatte. Wolf bemerkt über die Häufigkeit der Flecken, dass die Sonne von Mai bis Dezember durchschnittlich täglich 7 Fleckengruppen zeigte, — im Minimum am 9. September 3 kleine Gruppen, — im Maximum am 30. Dezember 14 Gruppen. Der durchschnittlich ärmste Monat war der September, der durchschnittlich reichste der Juli. Zur Illustration der raschen Formveränderung der Flecken fügt Wolf eine Tafel bei. Wolf beschreibt hier näher die Form der Flecken. Er unterscheidet 1. scharf abgegrenzte, bald einzeln, bald in Gruppen stehende Flecken, 2. Gruppen von mehr landschaftlichem Charakter, in denen die verschiedensten Schattierungen, mit Kernflecken gemischt, nebeneinander liegen und illustriert dies an den Figuren der erwähnten Tafel, dazwischen alle möglichen Uebergänge zwischen beiden Formen.

Wolf macht darauf aufmerksam, dass die erste Art der scharf begrenzten Flecken der Herschel'schen Theorie, wonach die Sonnenflecken durch Oeffnungen in der wolkenähnlichen Photosphäre sichtbare Teile der Sonnenoberfläche seien und der Halbschatten durch die tiefen Teile der Photosphäre hervorgerufen werde, besser entspreche als die zweite und dass, nimmt man seine Schichtung als richtig an, eine Fleckenbildung von innen heraus naturgemäss wäre, da Wolf nie Halbschatten ohne Kernflecken beobachtet hatte.

Wolf berichtet dann noch über Beobachtungen der Sonne ohne Blendglas, sei es wenn Wolkenstücke über die Sonne wegzogen oder wenn das Licht der Sonne durch Nebel abgedämpft war. Das Ergebnis war nun, dass ihm die Flecken ohne ausgeprägte Färbung erschienen, die Kerne die Stärke dunkler Schatten zeigten, während die Halbschatten matt erschienen, ähnlich den Mondmeeren. Wolf stellt entschieden fest, bezugnehmend auf eine Publikation von Busolt über die Färbung der Flecken und Schuppen im 76. Band von Poggendorfs Annalen, dass bei Beobachtung der Flecken ohne Blendglas durch Nebel oder streifende Wolken ihm die Flecken immer farblos erschienen und dass er Aehnliches wie Busolt, nämlich bräunliche Halbschatten und blauviolette Kernschatten, nur erhielt bei Betrachtung der Flecken durch Projektion bei reinem Himmel, wobei er jedoch bemerkte, dass auch der Sonnenrand gleichzeitig nach innen eine bräunliche, nach aussen eine violette Färbung zeigte, und zwar charakteristischerweise alle Färbungen umso auffallender, je stärker die Vergrösserung und je weniger scharf das Bild war. Rudolf Wolf zieht daraus den richtigen Schluss, dass die Flecken in Wirklichkeit farblos sind und die von Busolt beobachteten Farben auf Täuschung beruhen. Auch am 15. September 1849 konnte Wolf die Sonne ohne Blendglas beobachten durch den Nebel und sah die Flecken ganz farblos. (Er fügt die interessante Bemerkung bei, die grossen Flecken hätten ihn an Einstürze gemahnt).

Die oben besprochene optische Täuschung zeigte sich natürlich viel stärker bei einem nicht-achromatischen Fernrohr und so erhielt Wolf, als er am 25. Oktober 1849 das Sonnenbild in Projektion entworfen von einem solchen Fernrohr betrachtete, das Resultat, dass er die Farbe der Flecken je nach dem Stande des Okulars vom reinsten Rot durch Violett in reines Blau überführen konnte, ein Resultat, das ihm erlaubte, ältere Beobachtungen über die Farbe der Flecken, die mit nicht achromatischen Fernrohren erhalten worden waren, als

illusorisch zu verwerfen. Dagegen glaubte Schwabe Färbungen wahrgenommen zu haben an den Flecken und so schrieb er Wolf unterm 4. Oktober 1852, dass er bei beiden Flecken die vom 20.—28. September 1852 gut sichtbar waren, schon am 22. glaubte bemerkt zu haben, dass beide nicht die gewöhnliche Farbe hatten. Am 25. September als Schwabe die Sonne ohne Sonnenglas durch einen sehr starken trockenen Nebel äusserst scharf beobachten konnte, schien Schwabe der südlichere von beiden Flecken sehr feurig braunrot, der nördliche rein braun, die westlich vom nördlichen Fleck stehenden Nebenpunkte schienen ihm bräunlichrot, bis auf einen, den grössten, der ihm wie gewöhnlich rein schwarz erschien. Schwabe ersuchte dann Wolf, auf solche Erscheinungen zu achten — es sei dies gut möglich mit einem hellen gelben oder grünlich-gelben, auch blauen Sonnenglas, am besten sei aber das Auftreten von Farbenverschiedenheiten bei starkem trockenen Nebel ohne Sonnenglas bemerkbar, wo im allgemeinen die Sonnenoberfläche schneeweiss, die gewöhnlichen Kerne rein schwarz, die Höfe rein grau erschienen. Wolf fügt die Bemerkung bei, er habe längere Zeit nicht mehr auf die Farben der Flecke geachtet, da die früheren Beobachtungen das Ergebnis gehabt hätten, das Schwabe als das gewöhnliche bezeichne und auch deswegen, weil bei uns das Beobachten durch den Nebel selten gelingt. Wohl veranlasst durch diese Bemerkung Schwabes schien Wolf am 6. Januar 1853 ein Fleckchen etwas rötlich zu sein, ebenso am 28. Juni 1853, auch am 6. November 1853 schien ihm ein Flecken etwas ins Bräunliche zu spielen. Die Beobachtungen von Färbungen sind so vereinzelt, dass man sich frägt, ob sie wirklich auf Realität beruhten und dass man eher dazu neigt, sie als optische Täuschungen anzusehen, wie es Wolf getan hat. Es seien hier auch einige der Angaben Wolfs über die Grösse von Flecken wiedergegeben: Am 4. Dezember 1847 schätzte Wolf den Durchmesser eines Kernfleckens auf 30 Bogensekunden, am 26. Januar 1848, die Breite eines Halbschattens, der einen grossen und einen kleinen Flecken gemeinsam umfasste auf 150 Sekunden, am 1. Mai 1848 sah er eine gegen 180“ haltende Gruppe mit zwei grossen Flecken, von deren Kernen jeder etwa 20“ Durchmesser hatte. Am 15. Juli 1848 beobachtete er einen Einzelfleck mit schmalem Halbschatten mit ca. 30“ Durchmesser, am 19. Dezember 1848 einen Kern von etwa 19“, einen Halbschatten von 45“ Durchmesser, eine Gruppe vom 25. Juni 1848 hatte 330“ Länge auf 80“ Breite, eine Gruppe vom 30. Dezember etwa 270“

Länge auf 110“ Sekunden Breite und ein grosser Fleck derselben hatte 37“ Kern- und 90“ Halbschatten. Bis dahin war es Wolf nicht gelungen, einen Fleck mit blossem Auge zu sehen, was ihm zum erstenmal am 8. und 19. Juni 1848 gelang. — Für 1848 notierte Wolf, wie wir gesehen haben, 201 Beobachtungstage. Darunter erschienen 83 Tage an denen Gruppen mit Fackeln oder einzelnstehende Fackelgruppen notiert wurden. Er bemerkte, dass nahe dem Rande eine Gruppe selten ohne Fackeln zu sehen sei. Die Fackeln erscheinen ihm als förmliche Lichtberge. So beobachtete er am 27. Januar 1849 direkt bergartige Erhöhungen des Sonnenrandes an einer Stelle, wo eben eine ungewöhnliche grosse Fackelgruppe stand. Nach Beobachtungen vom 27./28. Juli und 11. August 1849 scheinen Wolf die Fackeln mit den Schuppen derart verwandt zu sein, dass, je nachdem die Lichtberge im Profil oder von vorn gesehen werden, sie als Fackeln oder Schuppen erscheinen. Am 5. August 1849 sah Wolf hart am Ostrand eine lange schwarze Linie, die sich in den folgenden Tagen zu einer schönen Gruppe entwickelte, deren Gefolge eine ausgedehnte Fackelgruppe bildete, sodass letztere noch am 9. August bis an den Sonnenrand reichte und so eine Länge von über $\frac{1}{6}$ des Sonnendurchmessers besass. Aus obigen Beobachtungen geht hervor, dass Wolf während seiner nicht sehr langen Tätigkeit auf der Berner Sternwarte die interessante Beobachtung machte, dass das Auftreten von Fackeln das Auftreten grösserer Veränderungen (Entstehen oder Verschwinden von Flecken) anzukündigen oder zu begleiten scheint. Er stellt fest, dass die Flecken stets von Fackeln begleitet sind, dass aber doch auch Fackelgruppen unabhängig von Flecken auftreten, dass die Fackeln vor allem am Rande sichtbar sind und dann als richtige Lichtberge erscheinen. Diese wertvollen Feststellungen sind seither dahin ergänzt worden, dass die Zonen der grössten Fackelhäufigkeit mit den bekannten Zonen der grössten Fleckenhäufigkeit zusammen treffen, dass aber, während die Zonen der grössten Fleckenhäufigkeit sich nördlich und südlich zwischen dem 10. und 30. Breitengrad erstrecken, doch gerade die beständigsten Fackeln zwischen 45 und 60 Grad vorkommen, ja es können Fackeln direkt an den Polen auftreten.

Während Wolf bisher noch die geeignete Methode der Forschung und Darstellung gesucht zu haben scheint, beginnt er mit dem Jahre 1849 eine Serie von Zählungen und Beobachtungen, deren Anlage er während der ganzen folgenden 5 Bernerjahre nur wenig verändert

hat. Vorab gibt er in seinen Semesterberichten nach Monaten geordnet die Totalzahl der Beobachtungstage für jeden Monat und dann addiert für das Semester. Mit der Zusammenstellung über das erste Semester 1853 komplettierte Wolf dieses Schema, indem er drei Spalten angibt für jeden Monat, nämlich Beobachtungstage, fleckenfreie Tage und dann noch die Zahl der neu aufgetretenen Gruppen in jedem Monat und die Summe für das Semester. Wolf wollte offenbar damit schon in der vorangehenden Zusammenstellung durch das Verhältnis der Beobachtungstage zu den fleckenfreien Tagen und zu den neu aufgetretenen Gruppen eine summarische Charakteristik des betreffenden Zeitabschnittes geben. Diese oben besprochene Änderung fällt zusammen mit einer Änderung in der Aufzeichnung der Flecken überhaupt, auf die wir später eingehen werden. Die Beobachtungen von 1848 sind daher nicht ohne weiteres zahlenmäßig vergleichbar mit den späteren. Wolf hat sie nur als Vorbereitung und Einleitung der späteren Studien betrachtet.

Die Beobachtungen der Flecken selbst stellt Wolf in Tabellen dar, die er wie folgt anlegt: Er teilt die Tabellen in 6 Spalten, für jeden Monat eine, und gibt 31 Zeilen, für jeden Tag eines Monats eine. Jede dieser Monatsspalten unterteilt er in 5 Unterpunkten A, B, C, D und E. A gibt den Einfluss der Bewölkung auf die Beobachtung und zwar nach 3 Stufen: 1 bedeutet, dass die Sonne frei gewesen ist, 2, dass sie durch die Wolken beobachtet worden ist, 3, dass sie gar nicht gesehen werden konnte. B bezeichnet das zur Beobachtung angewandte Instrument: 1 die so oft als möglich angewandte Vergrösserung 64 eines 4-füssigen Fraunhofers, 2 das bei ungünstigen Tagen und bei Ausflügen gebrauchte Okular 4 eines der grösseren Plössl-schen Feldstecher. C gibt die Anzahl der beobachteten Gruppen, D die Anzahl der in sämtlichen Gruppen gesichteten Einzelflecken. E bezieht sich auf Fackeln und Schuppen und zwar bezeichnet 1 ihre gewöhnliche, 2 ihre ausserordentliche Häufigkeit und Intensität. Später notierte Wolf unter D die mit einem 2-füssigen, tragbaren Fernrohr beobachteten Flecken. Eine grössere Änderung in der Zusammenstellung findet sich, wie oben schon angedeutet worden ist, in NSB XLII: Sonnenfleckenbeobachtungen in der ersten Hälfte des Jahres 1853. Unter A gibt er den Einfluss der Bevölkerung und des Fernrohres auf die Beobachtung in drei Stufen: (A und B von früher), 1 bezeichnet, dass die Sonne frei gewesen ist und mit der Vergrösserung 64 eines 4-füssigen Fraunhofers beobachtet worden ist. 2, dass die

Sonne durch Wolken oder mit einem tragbaren, 2-füssigen Fernrohr beobachtet worden ist, 3 wie oben, dass jede Beobachtung vereitelt wurde. Unter B die Anzahl der am Beobachtungstage neu gesehenen Gruppen. Unter C und D die Angaben, die sich früher darunter fanden. Wolf hat also das frühere A und B in das jetzige A zusammengefasst, unter B die neu aufgetretenen Gruppen eingeführt, das Uebrige unverändert gelassen. Wolf wollte, er gibt aber nichts darüber an, offenbar mit dem neuen B eine schärfere Charakteristik des Zeitraumes betr. Fleckenhäufigkeit erhalten. Diese letztere Art der Zusammenstellung behielt dann Wolf unverändert bei bis zu seinem Abgänge von Bern. Mit seiner Art der Zusammenstellung hatte Wolf erreicht, was er mit seinen Beobachtungsmitteln erreichen konnte und noch heute werden die Sonnenfleckenbeobachtungen in ähnlicher Weise registriert, ausser dass Beobachter, die in der Lage sind, Größenmessungen oder Schätzungen der Flecken und Fackeln vorzunehmen, noch je eine Kolonne der Fläche der genannten Objekte im Verhältnis zur Sonnenoberfläche beifügen.

Zu weiteren Ergebnissen von Wolfs Sonnenfleckenarbeiten übergehend, haben wir in erster Linie die epochemachende Einführung der Relativzahlen zu erwähnen. Damit war erst die Möglichkeit der zahlenmässigen Vergleichbarkeit von Beobachtungen von verschiedenen Beobachtern oder desselben Beobachters mit verschiedenen Instrumenten gegeben und damit erst eigentlich die Möglichkeit einer einheitlichen Bearbeitung von Sonnenfleckenbeobachtungen verschiedener Herkunft.

Ohne viele Worte führte Wolf seine Relativzahlen ein in NSB XXIII (Sonnenfleckenbeobachtungen in der zweiten Hälfte des Jahres 1850). Er verwendete hiezu nur die Beobachtungen von 1849 und 1850 (aus oben angegebenen Gründen) und verwendete nur diejenigen Beobachtungstage, an denen er bei reiner Sonne und mit dem grösseren Fernrohr beobachten konnte und zwar indem er für jeden solchen Tag die erhaltene Gruppenzahl um $1/10$ der Fleckenzahl vermehrte und aus diesen Zahlen die jedem Monat entsprechende Mittelzahl suchte. Wolf war, wie aus einer Fussnote hervorgeht, allerdings der Ansicht, dass die Flächensumme sämtlicher Flecken das richtige Mass abgegeben hätte für den Fleckenstand. Da ihm jedoch die Möglichkeit fehlte, diese Flächensumme zu bestimmen, so suchte er durch obiges Verfahren einen Ersatz zu finden.

Wolf begründet, wie schon bemerkt, sein Verfahren an angegebener Stelle nicht näher. Wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen ist, Beobachtungen von 1848, nahm Wolf vor allem die Zahl der Gruppen als den charakteristischen Ausdruck der Sonnentätigkeit an; sein Verfahren zeigt aber, dass er auch der Zahl der Flecken Rechnung tragen wollte, wenn auch nur in stark vermindertem Masse. Eine eigentliche Begründung finden wir in Astr. Mitteilungen VI, p. 131. Veranlassung dazu war eine Unterredung mit seinem Freunde GOTTFRIED SCHWEIZER (1816—1873) in Moskau über die Bedeutung und Berechtigung der Relativzahlen. Eingangs macht Wolf darauf aufmerksam, dass, wenn man den Fleckenstand der Sonne zu verschiedenen Zeiten vergleichen will, man aus allen möglichen Daten der Beobachtungen entweder bestimmte als massgebend herausheben oder nach bestimmten Regeln irgend eine Art vergleichbarer Relativzahlen daraus ableiten müsse. Er zitiert als Beispiel von Beobachtungen, bei denen zu wenig nach bestimmten Regeln notiert wurde, diejenigen eines der ersten langjährigen Sonnenfleckenbeobachter, Domherr AUGUSTIN STARK (1771—1839), der von 1813—1837 beobachtete, was ihren Wert sehr verminderte gegenüber denjenigen Schwabes, der seine Beobachtungen von Anfang an nach bestimmten Regeln notierte. Jedoch macht Wolf noch darauf aufmerksam, dass auch das blosse Zählen der Gruppen und nicht auch der Flecken, wie es Schwabe ausübte, nicht vollkommen sei, indem ein einzelner Flecken von kurzer Dauer dabei genau gleich viel zähle, wie die grösste Gruppe, welche von einem Sonnenrand zum andern verfolgt werden kann. Um diesen und andern Uebelständen zu begegnen, führte Wolf Relativzahlen ein für jeden Beobachtungstag, wobei er dann aus diesen Tageszahlen für jeden Monat Mittel zog. Er sagte sich, dass, wenn an einem Tage g Gruppen mit f Flecken sichtbar seien, so sei die Tätigkeit auf der Sonne offenbar umso grösser, je grösster die Gruppenzahl g sei, indem je mehr Gruppen erzeugt würden, desto mehr gleichzeitig sichtbar sein werden. Die Sonnentätigkeit sei aber auch umso grösster, je grösster die Ausdehnung der Gruppen ist und Wolf setzt die Ausdehnung der Gruppen der Fleckenzahl f proportional. Da jede Gruppe mindestens einen Flecken enthalten muss, so zieht er von der Anzahl der Flecken die Anzahl der Gruppen ab und erhält so eine Anzahl überschüssiger Flecken $f-g$; diese Zahl $f-g$ teilte er durch Multiplikation mit einer Bruchzahl q in Gruppen ab, fügte diese letztere errechnete Zahl von Gruppen zur Zahl g und substituierte

so gewissermassen der Zahl g Gruppen eine Zahl von r Normalgruppen. Wolf erhielt so als Mass des täglichen Fleckenstandes, nach Multiplikation mit einem beliebigen konstanten Faktor p , indem es ihm nur auf relative Zahlen ankam: $t = p \cdot r = p(g + q(f - g)) = p(1 - q)g + pqf = mg + nf$, wo m und n die relativen Gewichte sind, die der Anzahl der Gruppen und der Anzahl der Flecken für diese Bestimmung beigelegt werden müssen. Da es nun viel wichtiger ist, wenn eine neue Stelle der Sonne durch die fleckenbildende Tätigkeit angegriffen wird, als wenn in einer schon vorhandenen Gruppe durch eine kleine Veränderung ein neuer Fleck entsteht, so ergab sich ihm, dass er m viel grösser als n zu setzen habe und er setzte nun versuchsweise der Einfachheit halber $m = 10$ und $n = 1$ und bildete also seine täglichen Relativzahlen nach der Formel $t = 10g + f$. Es ergab sich Wolf aus dieser Formel nicht nur eine bessere Darstellung des Fleckenstandes, sondern die Relativzahlen erwiesen sich als sehr brauchbar gerade im Falle lückenhafter Beobachtungen. Er kontrollierte dies durch Versuche, indem er im Beobachtungsregister einzelne Beobachtungstage herausloste und wenn in einem Monat auf diese Weise soviel Beobachtungstage ausfielen, dass die Anzahl der neu auftretenden Gruppen für diesen Monat unsicher wurde, also daraus kein Schluss mehr gezogen werden durfte auf die Flekentätigkeit, so zeigte es sich, dass die Relativzahlen immer noch brauchbar blieben. Es ergab sich sogar, dass, wenn man für eine nur kleine Zahl über ein Jahr zerstreuter Tage die Zahlen g und f kennt, und man daraus die t berechnet, ihr mittlerer Wert noch ein recht brauchbares Mass für die Flekentätigkeit des betreffenden Jahres darstellt. So ergab sich aus 14 Beobachtungen J. C. STAUDACHERS für 1756 die Relativzahl 6.4, während sich aus den 152 Beobachtungen von L. ZUCCONI die Zahl 6.7 ergab, also eine sehr befriedigende Uebereinstimmung. Wolf weist ausdrücklich darauf hin, wie wichtig diese Tatsache sei für die Ausnutzung der oft nur vereinzelten ältern Beobachtungen. Immer wieder wird besonders an den Relativzahlen Wolfs besonders für die früheren Jahrhunderte Kritik geübt. Oft wird jedoch solche geübt, ohne genügende Kenntnis des Mechanismus und der Sicherheit dieser Relativzahlen. Aus diesem Grunde haben wir diese Ausführungen Wolfs, die wenig bekannt zu sein scheinen, in extenso wiedergegeben. Wolf vervollkommnete bald obige Formel für die Berechnung der Relativzahlen in der Weise, dass er noch einen konstanten Faktor k beifügte, sodass sich die Formel r (Relativ-

zahl) = $k (10g + f)$ ergab. Für sich selbst und die Vergrösserung 64 eines vierfüssigen Frauenhofer'schen Fernrohrs, wie er ein solches in Bern benützte, setzte Wolf $k = 1$, sodass er für sich die Formel $r = 10g + f$ erhielt. Hatte er solche Relativzahlen bestimmt, so konnte er aus den Beobachtungen eines andern Beobachters den Faktor k für denselben bestimmen. Damit erreichte er, dass er die Serien anderer Beobachter auf die seinigen reduzieren und damit seine eigenen kontrollieren und die Lücken ausfüllen konnte, auch kontrollieren konnte, ob ein Beobachter gewissenhaft oder mit dem gleichen Instrument beobachtete (Konstanz der k). Die Annahmen, die Wolf bei Einführung seiner Relativzahlen machte, erscheinen sehr plausibel. Das letzte Wort über die Brauchbarkeit wissenschaftlicher Methoden hat aber die Erfahrung, und die hat die Wolf'schen Festsetzungen als überaus glücklich und brauchbar erwiesen. Prinzipiell ist zu bemerken, dass man sich fragen kann, ob nicht die Flächensumme der Flecken ein besseres Kriterium für die Tätigkeit der Sonne abgebe als die Zählung der Flecken. Da ist aber zu bemerken, dass das Auftreten der Flecken nur ein Ausdruck der Sonnentätigkeit ist und an und für sich gar kein Grund angegeben werden kann, warum die Messung der Flächensumme der Flecken ein besseres Kriterium abgeben soll für die wirkliche Sonnentätigkeit, die wir ja nur aus ihren Auswirkungen verfolgen können, als die Zählung der Flecken. Dabei ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass die Flächensumme der Flecken nicht allein den Relativzahlen gegenübergestellt werden darf. Basis bleibt auch hier die Zählung der Gruppen, nur wird, falls die Flächensumme der Flecken gemessen wird, die letztere an Stelle der Fleckenzahl in die Formel für die Relativzahlen eingesetzt. In Astr. Mitteilung 49 nach Beobachtungen aus Rom, vor allem aber in Astr. Mitteilungen No. 62 nach Beobachtungen aus Madrid, hat dann Wolf den tatsächlichen Nachweis geliefert, dass bei Durchschnittsrechnungen mit genügender Annäherung Fleckenanzahl und Flächensumme der Flecken als proportional betrachtet werden dürfen. Dabei hat aber die Berechnung nach der Anzahl der Flecken den Vorteil, dass damit auch alte Beobachtungen vergleichbar werden, wo eben die Flächensumme nicht bestimmbar ist, anderseits die Zählung der Gruppen- und Fleckenzahl leichter ausführbar ist als die exakte Bestimmung der Flächensumme, was ein Positionsmikrometer erfordert, was alles den Vorteil hat, dass sich viel leichter Mitarbeiter finden, die unentbehrlich sind, um lückenlose Reihen zu erhalten. Wolf erhielt auf diese Weise

während seines Berneraufenthaltes folgende Reihe von Relativzahlen, aus der sich deutlich das Herannahen des von Wolf für die zweite Hälfte 1855 verlangten Minimums andeutet. Wolf bemerkt noch ausdrücklich, die von ihm aufgestellte Periode, auf die wir gleich zu sprechen kommen werden, beziehe sich nur auf die Erscheinungen im Mittel, während in einem speziellen Fall eben kleine Verschiebungen eintreten können.

1849	1850	1851	1852	1853	1854
130,7	88,4	81,3	72,1	49,1	23,4
: 12 = 10,9	7,4	6,8	6,0	4,1	2,0

Diesbezüglich fügen wir noch folgende Bemerkungen bei:

Wolf hat erst in dieser Zusammenstellung die Angaben von Dezimalen bei den Relativzahlen begonnen, während er sich vorher immer mit den Einern als letzte Stelle begnügt hat. Die Zuverlässigkeit seiner Beobachtungen erschien ihm gross genug, um eine Neuberechnung des umfangreichen Materials zu unternehmen. In No. XXIII NSB, wo er die Relativzahlen einführt, und die Relativzahlen pro 1849 und 1850 publiziert, stellt er fest, dass die sich ergebende Abnahme der Relativzahl mit den Ansichten des unermüdlichen Sonnenbeobachters Schwabe, der ein Minimum für 1853 in Aussicht stellte, übereinstimme, der nämlich in einem Schreiben vom 31. Dezember 1848 an SCHUMACHER sich dahin ausspricht, wenn die Fleckenperiode von 10 Jahren, die aus seinen 23jährigen Beobachtungen folge, sich weiter als richtig bewähren sollte, so würde von 1849 an eine Verminderung von 5jähriger Dauer, darauf wieder eine Vermehrung der Fleckenzahl von derselben Dauer eintreten. In NSB XXIX in der Zusammenstellung über die Sonnenfleckenbeobachtungen in der zweiten Hälfte 1851 gibt Wolf die Relativzahlen für 1849, 1850 und 1851 und hebt hervor, dass auch für 1851 eine Abnahme gegen 1850 eingetreten sei, immerhin aber nicht in dem Masse, wie es nach der Schwabe'schen Sonnenfleckenperiode wäre zu erwarten gewesen. Er vergleicht die Zahlen Schwabes (Zahlen für die jährlichen Gruppen) mit den seinigen für die drei Jahre 1849, 1850 und 1851 und erhielt als Resultat, dass das Verhältnis der Zahlen der beiden Reihen sehr nahe 2 sei, ein Resultat, das Schwabes 24jährige Beobachtungsreihe mit derjenigen Wolfs verknüpft und anderseits ein gutes Zeichen war für die Güte beider Reihen, da sowohl die Beobachtungsmethoden als auch die Methoden der Reduktion der Beobachtungen sehr verschieden waren. Durch

graphische Darstellung seiner Fleckenbeobachtungen erhielt Wolf Andeutungen über eine kürzere Periode der Fleckenhäufigkeit von 27,3 Tagen, der Zahl von Tagen, in denen die Sonne in Beziehung auf die fortschreitende Erde eine Achsendrehung vollendet hat, die allerdings nur schwach ausgeprägt war und die später sich nicht bestätigte. Die ständige Abnahme der Relativzahlen auch noch für 1853, führte Wolf dazu, dass er in NSB XLVI schrieb, dieselbe weise auf ein bevorstehendes Minimum, das nach seiner Periode von 1855 bis 1856 eintreten müsse.

Wir gehen über zu einer weiteren Arbeit Wolfs, nämlich der Entdeckung des Zusammenhangs zwischen den Deklinationsvariationen der Magnetnadel und den Sonnenflecken. Am Schlusse einer seiner regelmässigen Mitteilungen über seine Sonnenfleckengebächenbeobachtungen gibt Wolf eine Tabelle, wo er für die Jahre 1835 bis 1850 die Jahresmittel der täglichen Deklinationsvariation nach LAMONT zusammestellt mit der Zahl der jährlich beobachteten Fleckengruppen für dieselben Jahre nach Schwabe. Wolf war nämlich aufgefallen, dass Lamont eine Periodizität von $10\frac{1}{3}$ Jahren der Deklinationsvariation festgestellt hatte, während Schwabe in Dessau für die Sonnenflecken eine Periode von 10 Jahren angab. Er hatte daraufhin eine tabellarische Zusammenstellung gemacht wie oben geschildert und erhielt daraus das überraschende Resultat, dass die Deklinationsvariationen der Magnetnadel genau die gleiche Periode haben wie die Sonnenflecken. Wenn für die einen ein Maximum oder Minimum eintritt, so tritt es auch für die andern ein.

Wolf braucht die Worte, dass er sich glücklich schätze, diese Zusammenstellung versucht zu haben und damit vielleicht der Entdecker eines wichtigen Naturgesetzes geworden zu sein. Worte, welche zeigen, dass er die grosse Bedeutung seiner Entdeckung ahnte. Es bildete für Wolf natürlich eine Bestätigung seiner Ansichten, als er den von Lamont gegebenen Jahresmitteln für die tägliche Bewegung der Horizontalintensität in den Jahren 1843—1851 ebenfalls eine der obigen entsprechende Periodizität entnehmen konnte. Die Ergebnisse seiner bisherigen Untersuchungen über die Sonnenflecken in praktischer und historischer Hinsicht fasste Wolf zusammen in seiner berühmten Abhandlung: „Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung“, publiziert auf pag. 249—270 der MNB von 1852. Eingangs erwähnt er, wie durch die fast gleichzeitig von ihm, GAUTIER und SABINE erfolgte Entdeckung des Zusammen-

hanges zwischen Schwabes Sonnenfleckenperioden von ca. 10 Jahren und der Periode der magnetischen Variation und der darin liegenden Kausalbeziehung zwischen den Sonnenflecken und dem Erdmagnetismus sein Interesse an der Sonnenfleckenperiode erhöht wurde und er sich daher der Mühe unterzogen habe, auf den Bibliotheken von Basel, Bern und Zürich umfassende Nachforschungen anzustellen, eine Mühe, für die er sich reich belohnt fühle durch die wichtigen Resultate, die er dadurch und durch Mitteilungen von Schwabe aus seinen Beobachtungsjournalen bekommen habe. (Wie Wolf hier sagt, wurde der oben geschilderte Parallelismus unabhängig und fast gleichzeitig entdeckt von Wolf, Sabine und Gautier. Der Hergang ist folgender: Sabine erkannte sofort, als er die Störungen am täglichen Gang der Magnetnadel studierte und dieselben für eine Reihe von Jahren abzählte, dass diese Häufigkeitszahlen mit den Schwabe'schen ganz konforme Reihen bilden. Er machte die Royal Society darauf aufmerksam in der Abhandlung: "On periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic disturbances" am 18. März 1852. Vorgelegt wurde diese Abhandlung am 6. Mai 1852 und ziemlich später ausgegeben. Wolf teilte seinen Fund sofort am 31. Juli 1852 der Berner naturforschenden Gesellschaft und am 2. August 1852 der Pariser Akademie mit, während Gautier seine Mitteilung an die Genfer Gesellschaft einige Tage später machte. Dagegen fiel auf Wolf allein die volle Arbeit um die Entdeckung zu sichern und gegen die sofort auftauchenden Zweifel zu behaupten. Diesen Nachweis leistete er in der Abhandlung, die wir eben besprechen. Die Abhandlung zerfällt in 6 Abschnitte, von denen der erste den Titel führt:

I. Genauere Bestimmung der Länge der Sonnenfleckenperiode. Nach verschiedenen Autoren stellt nun Wolf z. T. nach graphischem Verfahren folgende Epochen auf:

Für das Minimum:

$1833,6 \pm 0,5$ nach Schwabe
 $1755,5 \pm 0,5$ nach Zuccconi
 $1645,0 \pm 1,0$ nach Hevel

Für das Maximum:

$1848,6 \pm 0,5$ nach Schwabe und Wolf
 $1717,5 \pm 1,0$ nach Rost
 $1626,0 \pm 1,0$ nach Scheiner

Wolf verglich nun je die erste Epoche mit den zwei folgenden auf folgende Weise: Nehmen wir z. B. die Epochen 1833,6 und 1755,5. Die Subtraktion ergibt einen Zeitraum von 78,1 Jahren, $78,1 \pm 1,0$. Nehmen wir nun in erster Annäherung die Schwabe'sche Sonnenfleckenperiode von ca. 10 Jahren als Ausgangspunkt, so haben wir die

Wahl zwischen 6, 7 und 8 vollen Perioden in diesem Zeitraum. (Die beiden Epochen entsprechen beiden Minima). Dividieren wir mit diesen Werten 78,1, den Abstand beider Epochen, so erhält Wolf folgende Werte für die Länge der Periode: für 6 Perioden $13,01 \pm 0,17$; für 7 Perioden $11,16 \pm 0,14$; für 8 Perioden $9,76 \pm 0,12$. Wolf stellt dies folgendermassen dar:

$$\begin{aligned} (1833,6 \pm 0,5) - (1755,5 \pm 0,5) &= 78,1 \pm 1,0 = 6(13,01 \pm 0,17) \\ &= 7(11,16 \pm 0,14) \\ &= 8(9,76 \pm 0,12) \end{aligned}$$

Aehnlich ging Wolf mit den übrigen Werten vor. Es ergab sich im Mittel die Sonnenfleckenperiode zu

$$\frac{11,16 + 11,09 + 10,93 + 11,13}{4} = 11,08.$$

Die zwei Kombinationen von zwei weit auseinanderstehenden Extremen $(1755,5) - (1645,0)$ und $(1717,5) - (1626,0)$ hat Wolf nicht in Betracht gezogen. Die erste gibt nach obiger Methode den gut stimmenden Wert 10 Perioden à $11,05 \pm 0,15$ Jahre, die zweite den Wert 8 Perioden à $11,44 \pm 0,25$ Jahre, ein Wert, der nicht gut stimmt mit den übrigen. Wolf bestimmte noch je drei Minima und Maxima, mit deren Hilfe und analog wie oben er noch 12 Kombinationen aufstellt und aus denen er 12 Werte für die Perioden erhält. Bis auf die Werte $10,91 \pm 0,14$ und $11,31 \pm 0,11$, von denen der erste stark neben, der zweite wenig neben den oben bestimmten Wert 11,08 fällt, fallen alle andern meist weit innerhalb der Fehlergrenze mit der Periode 11,08 zusammen. Wolf hatte nun vorerst im Ganzen 16 Bestimmungen der Periode erhalten, aus denen er mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate die Länge der Sonnenfleckenperiode zu $11,111 \pm 0,038$ erhielt. Die Durchrechnung ergibt ohne die alten langen Perioden, die nach dem Wortlaut des Textes von Wolf vernachlässigt worden sind: 11,109 Jahre, mit den beiden alten Perioden $11,1109 =$ auf drei Stellen 11,111. Die beiden Resultate sind innerhalb der Fehlergrenze übereinstimmend.

II. Bestimmung der Epochen für das Minimum und Maximum der Sonnenfleckenbildung. Für die Bestimmung der Epochen der Minima deutet Wolf den Gang der Berechnung nur ganz allgemein an. Um diesen Gang zu rekonstruieren, stellen wir mit der Periode von $11\frac{1}{9}$ Jahren, ausgehend von den verschiedenen Epochen, die Wolf für das Minimum aufgestellt hat, eine Serie von 6 Reihen auf. Wir

gehen also z. B. von der Epoche 1844,0 aus und erhalten so die Reihe: 1844,0; 1832,9; 1821,8; 1810,7; 1755,1; 1644,0 und weitere fünf solche Reihen auf analogem Wege. Wir vergleichen nun diese Werte mit den unter I bestimmten Epochen für die Minima und erhalten so eine Reihe von Abweichungen, z. B. für obige Reihe: 0; + 0,7; + 1,4; - 0,2; + 0,4; + 1,0. Wir erhalten im ganzen 6 solche Reihen; die 0-Werte fallen natürlich ausser Betracht, da sie aus der Art der Berechnung folgen. Durch graphische Darstellung wurde nun die Reihe ausgesucht, die die geringsten und am gleichmässigsten nach \pm verteilten Abweichungen ergab. Kontrolliert wurde diese Arbeit dadurch, dass die Quadrate der Abweichungen jeder Reihe summiert wurden. Es ergab sich hier, dass die Reihe, die sich nach dem graphischen Verfahren als die beste erwiesen hatte, auch weitaus die kleinste Quadratsumme der Abweichungen ergab. Schliesslich ergab sich daraus das Gesetz, das aus folgender Reihe hervorspringt, nämlich dass im Mittel die Epochen der Minima im Jahrhundert auf die Jahre 0,00, 11,11, 22,22, 33,33, 44,44, 55,56, 66,67, 77,78, 88,89 fallen, so dass er nunmehr die Ausgangswerte in Abschnitt I abänderte in folgende: 1844,44, 1833,33, 1822,22, 1811,11, 1755,56, 1644,44. Eine erhebliche Abweichung gegenüber den Ausgangswerten ergibt sich nur beim Wert für die zwanziger Jahre des 19. Jahrhunderts. Die ausführliche Durchrechnung dieses Beispiels zeigt sofort, um wie subtile Entscheidungen es sich gehandelt hat und dass die glückliche Durchführung dieser Untersuchungen nicht nur eine grosse Erfahrung und Kenntnis des Sonnenfleckensphänomens voraussetzte, sondern auch vor allem ein geniales Ahnungsvermögen. Es zeigt sich auch, dass nur eine grosse Zahl von weiteren Untersuchungen ähnlicher Art diese Resultate sichern konnte, eine Arbeit, die sich Wolf bekanntlich zur Lebensaufgabe gemacht hat. Bei den Maxima war es Wolf nicht möglich, eine ähnliche Gesetzmässigkeit herauszufinden wie bei den Minima. Er hätte den Beobachtungen Gewalt antun müssen und begnügte sich daher mit der Feststellung, dass jedem Minimum ca. in 5 Jahren ein Maximum folge um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass in der Regel die Zeit zwischen einem Minimum und dem nachfolgenden Maximum kleiner ist als zwischen dem Maximum und dem nachfolgenden Minimum.

III. Kritische Uebersicht aller aufgefundenen Beobachtungen und Nachrichten von Sonnenflecken, in Vergleichung mit den aufgestellten Epochen für das Minimum.

In diesem Abschnitt legt Wolf dar, wie er an Hand der vorhandenen Sonnenfleckenbeobachtungen die von ihm für die Minima aufgestellten Gesetzmässigkeiten kontrolliert hat. Nebenbei erklärt er auch, wie er zur Festsetzung der Ausgangsperioden für seine Untersuchung gekommen ist. Dieses Kapitel eignet sich nicht zur auszugsweisen Darstellung, und müssen wir den Leser auf das Original verweisen. Es sei nur bemerkt, dass gerade aus diesem Abschnitt die ungeheure Arbeit, der sich Wolf unterworfen hatte, hervorgeht, sowie auch dass nur einer, der wie Wolf in der historischen astronomischen Literatur vollständig bewandert war, in der Lage war, sie zu unternehmen. Vielleicht noch mehr als bei den bisherigen Untersuchungen drängt sich auf wie subtil alle diese Forschungen gewesen sind und dass ein ungemein feiner wissenschaftlicher Takt zu diesen Untersuchungen erforderlich war. Als Resultat dieser mühsamen Arbeit ergab sich Wolf, dass seine Bestimmungen nicht weit von der Wahrheit abweichen können.

IV. Vergleichung der Sonnenfleckenperiode mit den Lichtperioden der Veränderlichen.

Ohne in Details einzugehen spricht Wolf in diesem Kapitel aus, dass gewisse Analogien zwischen den Lichtkurven mancher Variablen zu bestehen scheinen, nämlich eine auffallende Aehnlichkeit in der Form mancher Lichtkurven mit der Kurve, die die jährliche Gruppenzahl der Sonnenflecken anzeigt; das Vorhandensein einer konstanten mittleren Periode, während die einzelnen Minima selbst nicht genau damit zusammentreffen; ferner dass die Zwischenzeit zwischen dem Maximum und dem vorhergehenden Minimum meist, jedoch nicht immer, kleiner ist als zwischen dem Maximum und dem nachfolgenden Minimum; dass die Maxima der Sonnenfleckenperiode nicht in allen Perioden gleich hoch, die Minima nicht gleich tief sind. Dagegen wäre zu bemerken, dass die Zunahme und Abnahme der Flecken nur mit einer ganz geringen oder gar keiner Helligkeitsabnahme der Sonne verbunden ist, während bei den Variablen gerade die Helligkeitsschwankung das Charakteristikum darstellt; anderseits ist es nicht ausgeschlossen, dass es Sterne gibt, die ebenfalls solche Fleckenerscheinungen wie die Sonne aufweisen, ohne dass wir sie bemerken könnten. Solche Gedanken mögen es gewesen sein, die Wolf bewogen haben, die Analogien nicht weiter zu treiben und bei den oben skizzierten Andeutungen stehen zu bleiben.

V. Vergleichung der Sonnenfleckenperiode mit der Periode der magnetischen Variationen.

Welches Aufsehen Wolfs Mitteilung in NSB XXXV von 1852 betreffs dem Parallelismus der Sonnenfleckenperiode mit der Periode der magnetischen Variationen gemacht hatte, zeigen zwei lehrreiche Briefe von FARADAY, 27. August 1852 und von ALEXANDER VON HUMBOLDT vom 10. September 1852, die ihn zu seiner Entdeckung beglückwünschen, wobei ihn Humboldt darauf aufmerksam macht, dass Colonel SABINE in einer im März 1852 der Royal Society eingereichten Abhandlung die gleiche Vermutung ausgesprochen habe. Nachdem nun aber Wolf die Sonnenfleckenperiode auf 11,111 Jahre fixiert hatte, bestand natürlich ein Widerspruch mit der Bestimmung von LAMONT, der in der, in der Abhandlung von Wolf zitierten Arbeit in Poggendorfs Annalen LXXXIV, die Periode der magnetischen Variation, wie schon oben bemerkt, zu $10\frac{1}{3}$ Jahren festgesetzt hatte. Professor Lamont suchte die mittlere tägliche Bewegung der Deklination durch die Formel $8',70 + 2',1 \sin(72^0,58 + n \cdot 34^0,84)$, wo n die Jahre von der Epoche 1848 an sind, darzustellen, während die Formel für Wolfs Perioden überging in $8',70 + 2',1 \sin(72^0,58 + n \cdot 32^0,40)$. Die Resultate nach beiden Formeln stellte Wolf samt den Differenzen gegenüber den Beobachtungsresultaten in einer Tafel zusammen. Bestimmen wir die Quadrate der Abweichungen und daraus die mittlere Abweichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, so ergibt sich:

$$\text{Mittlere Abweichung} = \pm 0',75 \text{ Formel nach Lamont}$$

$$\text{Mittlere Abweichung} = \pm 0',45 \text{ Formel nach Wolf}$$

Die Formel von Wolf gibt also eine viel bessere Uebereinstimmung mit der Beobachtung als die Formel von Lamont. Es zeigt sich dies auch in der Summe der absoluten Fehler, die für die Reihe Lamont 9',25, für die Reihe Wolf 5',46 ausmacht. Insbesondere die von 1848 entfernten Jahre zeigen eine auffallende Uebereinstimmung mit den Zahlen der Reihe Wolf. Die Periode 11,111 scheint sich also den Variationen besser anzuschliessen als die Periode $10\frac{1}{3}$. In einer weiteren Tabelle vergleicht Wolf die Maxima und Minima der magnetischen Variationen mit denen der Sonnenflecken. Die Uebereinstimmung der sichern Werte der beiden Serien ist eine vollständige, während Lamont an zwei Stellen nicht unerhebliche Verschiebungen vornehmen musste. Dabei ist zu bemerken, dass sowohl die Längen der beiden Perioden als auch die Zeiten der

Maxima und die Zeiten der Minima zusammenpassen, so dass die bei den Sonnenflecken beobachtete gegenseitige Verschiebung von Maximum und Minimum in gleicher Weise bei den magnetischen Variationen sich wiederspiegelt, ebenso in der Intensität, indem wie die Variation 1837 auf 12',3 stieg, dagegen 1848 nur auf 11',2, die graphische Darstellung von Schwabes Beobachtungen für 1837 ein erheblich höheres Maximum als für 1848 zeigte.

Dieser Abschnitt ist der Schlusstein des Werkes von Wolf. Wir haben zu wiederholten Malen darauf hingewiesen, wie subtil die Untersuchungen gewesen sind, durch die Wolf zur Aufstellung der mittleren Fleckenperiode von 11,111 Jahren gekommen ist. Nur auf diesen Abschnitt beschränkt wären wohl die Untersuchungen Wolfs dem Misstrauen der meisten Fachgenossen begegnet, die lieber handgreiflichere Beweise für die vorgeschlagene Periodizität gehabt hätten. Der Nachweis aber, dass die Periode von 11,111 Jahren die magnetischen Beobachtungen besser darstellt, als die von Lamont aus den Beobachtungen selbst errechnete Periode, hob nicht nur die gegenseitige Abhängigkeit des Sonnenfleckenphänomens und der magnetischen Variation aus dem Gebiet der Hypothesen in das Gebiet der festgestellten Tatsachen, sondern sie bildete selbst den besten Beweis für die Richtigkeit der Wolf'schen Untersuchungen. Damit hatte Wolf seiner Ansicht zum endgültigen Durchbruch verholfen. Wenn Schwabe die 10jährige Sonnenfleckenperiode festgestellt hat, und Sabine und Gautier ebenfalls die Ansicht geäussert hatten, dass eine gegenseitige Abhängigkeit des Sonnenfleckenphänomens und der erdmagnetischen Erscheinungen bestehe, so ist sowohl die exakte Festlegung der mittleren Sonnenfleckenperiode, als auch die einwandfreie Feststellung des Zusammenhangs von Sonnenflecken und Erdmagnetismus und damit die definitive Sicherung dieser Ergebnisse Wolf allein zu verdanken. Die Universität Bern hat dies 1852 durch Verleihung des Titels eines Ehrendoktors an Wolf anerkannt.

VI. Anhang: Wolf selbst musste dieses Ergebnis mit neuem Mut und neuem Vertrauen erfüllen. So unterzog er sich der grossen Arbeit, der Widerspiegelung der Sonnenfleckenperiode in andern irdischen Erscheinungen nachzugehen. Nach Humboldt, Kosmos Bd. III und Arago gibt Wolf zuerst einige Naturerscheinungen, Verdunkelungen der Sonne, Flecken etc., die mit nach seiner Periode berechneten Maxima gut übereinstimmen, wozu zu bemerken ist, dass später EDUARD ALBERT ROCHE (Montpellier, 1820—1883) in seinen

„*Recherches sur les offuscations du soleil et les météores cosmiques*“ Paris 1868, solche Angaben einer scharfen und notwendigen Kritik unterworfen hat, die nur 1547 IV 23—25 als ein sicheres Datum für eine Sonnenverdunkelung hat bestehen lassen. Angeregt durch die Untersuchungen W. Herschels, der nachzuweisen glaubte aus einer Zusammenstellung der fleckenreichen und der fleckenarmen Jahre mit den Getreidepreisen, dass die fleckenreicheren Jahre die fruchtbareren und wärmeren seien, eine Ansicht, die auch von Grui-thuisen vertreten wurde, der regelmässig die Witterung mit dem Stande der Sonnenflecken verglich, unterzog sich Wolf der Aufgabe, die von VOGEL (Die alten Chroniken der Stadt und Landschaft Zürich) von 1000—1800 zusammengestellten Angaben über Witterung etc. mit seinen Perioden zu vergleichen. Durch geeignete Zusammenstellung der Zeiten für Maxima und Minima mit verschiedenen Witterungstypen, die er aus der Vogel'schen Arbeit auszog, die harten und schneereichen Winter, nassen Sommer, Gewitterjahre, Nordlichter und Erdbeben erhielt Wolf den Schluss, dass die fleckenreichen Jahre im Allgemeinen trockener und fruchtbarer als die fleckenarmen, diese aber nasser und stürmischer als die fleckenreichen seien. Dass die Jahre des Misswachsес sich an den Extremen häufen, erklärt Wolf dadurch, dass Misswachs sowohl die Folge grosser Nässe als grosser Dürre sein kann. Für die mittleren Jahre (zwischen Maximum und Minimum) erhielt Wolf, auch aus andern zürcherischen Witterungsverzeichnissen, ein Vorwiegen der Gewitterjahre. Es ergab sich ein merkwürdiges Vorwiegen der Erdbeben in den Maximumsjahren. Dann noch ein auffallendes Vorwiegen der Nordlichter in den Fleckenjahren (Maxima). Wolf schliesst mit der Bemerkung, dass die Ansichten von HERSCHEL und GRUITHUISEN über den Einfluss der Sonnenflecken, d. h. den Parallelismus zwischen den Perioden der Flekentätigkeit und Erscheinungen der Witterung wohl nicht ganz aus der Luft gegriffen seien. Er macht darauf aufmerksam, dass, falls sich ein solcher Parallelismus bestätigen würde, die weit verbreitete Meinung über eine Wiederkehr der Witterung nach 100 Jahren darin eine Stütze finden würde, dass die Sonnenfleckperiode ein aliquoter Teil ($\frac{1}{9}$) von 100 Jahren ist. — Bei der Beurteilung dieser letztern Untersuchungen müssen wir uns bewusst sein, dass Wolf selbst dieselben als Versuch bezeichnet. In erster Linie ist zu bemerken, dass Wolf die Angaben der Chronik nicht mit den Fleckenperioden wie sie wirklich sind, vergleichen konnte, sondern mit der schematisch

nach $11\frac{1}{9}$ Jahren fortschreitenden Reihe der Minima, von der aber die wirklichen Zeiten erheblich abweichen können. (Die Abweichung kann bis $\pm 2,030$ Jahren mit $\pm 0,307$ Jahr Unsicherheit betragen. Wolf, Taschenbuch). Immerhin geben diese Untersuchungen Wolfs zu einer wahren Flut von Arbeiten Veranlassung, um diese Verhältnisse aufzuklären, umso mehr, als Wolf selbst sagt, seinen Ergebnissen komme nur lokale Bedeutung zu. Trotzdem muss gesagt werden, dass für die meisten in Frage gezogenen Erscheinungen, ein Parallelismus mit der Periode der Sonnenflecken noch nicht als nachgewiesen betrachtet werden kann. Die meisten betreffenden Untersuchungen umfassten die ganze Erde oder sehr grosse Gebiete derselben, sodass teils wegen mangelnden Materials, teils wegen des Auftretens einer Unmenge sekundärer Störungen kein sicherer Entscheid erhalten werden konnte. Ein sicherer Entscheid dürfte, wie es MASCART in seiner umfangreichen Studie im „Bulletin de l'Observatoire de Lyon“ darlegt, nur durch detaillierte und sorgfältigste lokale Studien an allen möglichen Punkten der Erde gefällt werden können. Bestätigt und zwar glänzend bestätigt, hat sich nur das Vorwiegen der Nordlichter zur Zeit der Sonnenfleckemaxima. — In MNB 1855, p. 206/208 gibt Wolf einen kurzen Nachtrag zu seinen eben besprochenen Untersuchungen über die Periodizität der Sonnenflecken. Es gelang ihm durch Beobachtungen, die er auffinden konnte, das wirkliche Minimum von 1633 auf 1634 festzustellen und eine Bestätigung zu erhalten für dasjenige von 1755 auf 1756. Gleichzeitig gelang es ihm, eine interessante Verschiebung der wahren Minima gegenüber den schematischen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts festzustellen, indem, wie wir gesehen haben, das Minimum von 1755 auf 1756 noch genau mit seiner mittleren Epoche zusammentraf, während das nächste sich auf 1765 verfrühte, das folgende auf 1774, sich dann wieder der mittlern Epoche näherte, aber 1798 immer noch verfrüht war, dagegen 1823 etwas verspätet auftrat, eine Arbeit der Prüfung seiner Serien, die Wolf noch sein ganzes Leben beschäftigen sollte, und die schliesslich die Momente der wirklichen Minima und Maxima mit überraschender, auch heute noch nicht genügend bekannter Sicherheit, auch für entfernte Zeiten, festlegen sollte. Am Schlusse dieser Mitteilung beklagt sich Wolf über totale Vernachlässigung seiner Arbeit in Aragos Astronomie populaire. Hierbei ist jedoch in Berücksichtigung zu ziehen, dass ARAGO seit einer Anzahl Jahre an diabetischem Katarakt vollständig erblindet und durchaus auf fremde Hilfe

angewiesen war. — Wir gehen über zur Besprechung der Wolf'schen Arbeiten über die Sternschnuppen, auch ein Gebiet, das damals von den meisten Astronomen, Liebhabern und Professionellen, unbeachtet blieb, das Wolf aber anzog, weil er solche Beobachtungen ohne weitere instrumentelle Hilfe mit Hilfe von Schülern durchführen konnte. Wir finden seine diesbezüglichen Mitteilungen auch in den „Nachrichten von der Sternwarte Bern“. Er hatte sich dafür mit JULIUS SCHMIDT in Bonn (1825—1884), EDUARD HEIS in Aachen (1806 bis 1877) und F. BRUNNOW in Bilk verabredet, alles Namen von gutem Klang. Die Beobachtungen nahm Wolf zuerst vor nach der gewöhnlichen Methode der Zählung über den ganzen Himmel. Er gibt die Beobachtungen geordnet 1. nach den Beobachtungsstunden (Zahl der Schnuppen in der betr. Stunde), 2. nach den Radianen, d. h. dem Ort, wo sie herzustammen scheinen, 3. nach dem Orte, wo sie zu erlöschen scheinen, letztere Angabe mit dem genauen Zeitpunkt des Erlöschens (auf die Sekunde) versehen und zwar für jeden Tag separat. Gelegentlich beachtete Wolf auch die Richtung der Sternschnuppen: links abwärts, rechts aufwärts, etc. In den NSB VI findet sich eine der wenigen Angaben über die Uhrkorrektion der Uhr Vulliamy. Später notierte Wolf auch Grösse der Sternschnuppen und Grad der Bewölkung, die Grösse der Sternschnuppen zuerst nach einer willkürlichen Skala und dann nach Sterngrössen. Er suchte auch die Bahnen der Sternschnuppen festzulegen nach Rektaszension und Deklination der Endpunkte durch Einzeichnung der Bahnen in eine Sternkarte. Letzteres Verfahren pflegte er in Bern bald nicht mehr sehr, da er merkte, dass ihn dies an den Zählungen hinderte. In NSB XIX spricht Wolf den Wunsch aus, es sollte bei Berechnungen der Sternschnuppenbahnen auch die Entfernung des Anfangs und Endpunktes vom Erdmittelpunkt berechnet werden, zur Vergleichung mit der Höhe der Atmosphäre. Schmidt hatte in Poggendorffs Annalen eine Untersuchung veröffentlicht, nach der die Bahnlängen der Sternschnuppen nicht im reziproken Verhältnis zur Entfernung von der Erde stehen sollten. Wolf schliesst daraus auf einen Widerspruch gegenüber der Ansicht, dass das Leuchten der Sternschnuppen durch das Eindringen in die Atmosphäre verursacht werde. Später scheint er nicht darauf zurückgekommen zu sein, und heute ist obige hier bekämpfte Ansicht über das Aufleuchten der Sternschnuppen durch das Eindringen der Sternschnuppen in die Atmosphäre und die daraus folgende Reibung allgemein anerkannt. Am 10. August 1850 gelang

Wolf mit HEIS eine korrespondierende Beobachtung einer Feuerkugel. Die Identität ergab sich aus der Uebereinstimmung, innerhalb der Genauigkeitsgrenze der Beobachtung, der Beobachtungszeiten unter Berücksichtigung der Längenunterschiede, in Bonn, Bern, Aachen und Paris (R. A. COULVIER-GRAVIER, 1802—1868). Die Beobachtungen in Bonn und in Paris waren unvollständig, indem die Positionen der Endpunkte der sichtbaren Bahn nicht angegeben waren. Die Berechnung wurde von Heis vorgenommen. Das Resultat ist, dass die Feuerkugel sowohl von Aachen als Bern aus zuerst gesehen wurde, als sie in einer Höhe von 20 geogr. Meilen senkrecht über einem Orte stand, der $22,6^{\circ}$ östl. Länge von Ferro und $48,7^{\circ}$ nördl. Breite hat, also nahe über S. Dizier, südöstlich von Châlons. Sie erlosch in einer Höhe von 14 Meilen über einem Orte, der $21,6^{\circ}$ östl. Länge und $48,3^{\circ}$ nördl. Breite hat, also nahe bei Troyes. Hiebei hat sie einen Weg von 13,5 Meilen zurückgelegt. Umgerechnet ergibt sich eine Höhe des Aufleuchtens von 148 km, des Erlöschens von 104 km und ein Weg von ca. 100 km. Wolf scheint von den Ergebnissen seiner ersten Beobachtungen nicht sehr befriedigt gewesen zu sein, denn in NSB XXXIII nimmt er eine wesentliche Änderung vor. Wir haben die Methode der Beobachtung Wolfs oben geschildert. Überdies beschränkte er sich damals auf die Zeiten der August- und November-schwärme. Nunmehr nahm er seine Beobachtungen durch das ganze Jahr vor und publizierte die Ergebnisse semesterweise. Die Beobachtung nahm er so vor, dass er die sechs Sterne α Serpentis, α Aquilae, γ Pegasi, α Tauri, α Canis minoris, β Leonis, die ange-nähert ein Sechseck bilden und den in der Mitte dieses Sechsecks stehenden Polarstern zu Richtpunkten nahm. Einen dieser Richtpunkte nahm er dann ins Auge und betrachtete je eine Viertelstunde das dadurch gegebene Gesichtsfeld aufmerksam und notierte dann die Anfangszeit der Beobachtung und die Zahl der gesehenen Sternschnuppen. Wolf hat später diese Methode der zuerst und auch heute noch allgemein geübten weitaus vorgezogen, offenbar weil sie ihm die bestimmte Fixierung einer bestimmten Stelle des Himmels gestattete. Es sei hier auf eine merkwürdige Bemerkung von Wolf hingewiesen in NSB XXXVI, wo er die Vermutung äussert, es könnte möglich sein, dass unter den Sternschnuppen sich nicht nur kosmische, sondern auch terrestrische Phänomene finden. Dafür sind allerdings Anhaltspunkte nicht gefunden worden. Nach der Abreise Wolfs wurden die Sternschnuppen in Bern bis im Jahre 1859 nach der zweiten

Wolf'schen Methode von JOHANN KOCH beobachtet und die Ergebnisse Wolf übermittelt, sodass Wolf in der Zürcher Vierteljahrschrift 1859 eine Bearbeitung des gesamten Materiales publizieren konnte, die in den Jahren von 1851—1859 3750 Beobachtungsviertelstunden umfasste, in welcher Zeit 9661 Sternschnuppen beobachtet wurden. Vorgängig dieser Abhandlung hatte Wolf schon 1856 eine Abhandlung publiziert in der Vierteljahrsschrift der Zürcher naturf. Gesellschaft, betitelt „Mitteilungen über Sternschnuppen und Feuerkugeln“ in der er die Beobachtungen von 1851—1856 bearbeitete. Um diese Zeit umfasste das Material 2795 Viertelstunden, in denen 7843 Sternschnuppen gezählt wurden. In der 1856er Abhandlung erläutert Wolf vorerst sein Beobachtungsverfahren, das wir kennen, wobei er bemerkt, dass er davon abgekommen sei, speziell auf den Einfluss des Mondscheins zu achten, da ihm die Erfahrung gezeigt habe, dass bei hellem Vollmondschein die Beobachtung besser unterlassen werden sollte, während schwächerer Mondschein ohne wesentlichen Einfluss sei. Seine Beobachtungen hätten ihm gezeigt, dass die gewöhnlichen Beobachtungsstunden (8—11) sich in der Häufigkeit der Sternschnuppen wenig unterscheiden, sodass er davon abgekommen sei, eine genaue Zeitnotierung des Anfangs der Beobachtung vorzunehmen, dies alles umso mehr, als er dadurch der Versuchung entgangen sei, die beobachteten Zahlen durch berechnete zu ersetzen. Wolf durfte in dieser Abhandlung aussprechen, dass die erste Hälfte des Jahres mit kleineren Zahlen und einem um die Frühlingsnachtgleiche schwankenden Minimum, — die zweite Hälfte mit grösseren Zahlen und einem um das Herbstäquinoktium erscheinenden Maximum der stündlichen Häufigkeitszahlen erscheine. Er erhielt das Resultat, indem er in geeigneter Weise die viertelstündlichen Häufigkeitszahlen nach Monaten zusammenstellte, ein Resultat, das sich schon in den seme sterweisen Zusammenstellungen in den NSB andeutet. In der Abhandlung von 1859 kommen dazu noch folgende Resultate: Ein entschiedenes Hauptmaximum im August, nicht nur als Folge des Auguststroms, indem es sich auch im Juli und September bemerkbar macht. Ein sekundäres Maximum im Januar und zwei fast gleiche Minima im Dezember und im Mai. Der Laurentiusstrom zeigt sich nach den Tagesmitteln gebunden an die Zeit vom 9.—11. August und jedenfalls getrennt vom Julistrom vom 27.—29. Juli. Was den oben angedeuteten täglichen Gang in der Häufigkeit der Sternschnuppen betrifft, gestatteten es die persönlichen Verhältnisse Wolf nicht, die-

selben über die Nachtstunden zu verfolgen, jedoch wurde dieser nachgewiesen von COULVIER-GRAVIER, J. F. SAIGEY und JULIUS SCHMIDT und zwar derart, dass die Häufigkeit gegen die Morgenstunden zunimmt. Einen Häufigkeitsabfall in den frühen Morgenstunden erklärt Wolf durch die mit der zunehmenden Helligkeit naturgemäß mit dem Erlöschen der Sterne abnehmende Beobachtbarkeit der Sternschnuppen. Wir sehen also, dass auch hier Wolf unter Mithilfe seines Schülers Johann Koch tüchtige Arbeit geleistet hat. Wolf ist auch auf diesem Gebiete den Pionieren zuzuzählen, den Quetelet, Coulvier-Gravier, Heis, Saigey, Schmidt, die das Material geliefert haben, auf Grund dessen später G. V. SCHIAPARELLI theoretische Arbeiten geliefert hat, die das beobachtete Verhalten aufklärten. —

Wir greifen hier noch einmal zurück auf die Arbeiten Wolfs über die Sonnenflecken. Seine Sonnenfleckenbeobachtungen von 1849—55 verwertete Wolf erst nach seinem Abgange von Bern. Eine derartige Untersuchung finden wir in No. II der „Mitteilungen über die Sonnenflecken“. (Den Titel, den wir angeführt haben, führte diese Publikation nur bis No. XX; von da an erhielt sie den Titel „Astronomische Mitteilungen“. In dieser Arbeit wird sie in Zukunft für alle Nummern unter dem letzten Titel zitiert werden). Im Zustand, in dem zur Zeit Wolfs das Studium der Sonnenflecken war, blieb ihm nichts anderes übrig, als zu versuchen, ob er aus seinen Beobachtungen, ausser der $11\frac{1}{9}$ -jährigen Periode, nicht noch andere Perioden schälen könne. Er suchte zuerst nach einer Periodizität, die dem Erdjahr entspreche. Zu dem Zweck stellte er sich aus seiner Tafel der monatlichen und Jahresrelativzahlen eine Tafel her, indem er die Relativzahl jeden Monats eines Jahres durch die Relativzahl des betr. Jahres dividierte. Nachdem dies durchgeführt war, für alle sieben Jahre von 1849—55, nahm er das Mittel für jeden Monat durch alle sieben Jahre, sodass er schliesslich das Verhältnis der Relativzahl jeden Monats zu der Jahresrelativzahl aus 7 Jahren erhielt. Er setzte nun voraus, da die Zahlen sich auf den abnehmenden Teil einer Sonnenfleckenperiode bezogen, dass die erhaltenen Mittel nahe gleichmäßig abnehmen, dass also, wenn wir die graphische Darstellung nach Abszissen und Ordinaten wählen und die Monate auf der Abszissenachse, die Mittelwerte als Ordinatenachse wählen, die so erhaltenen Punkte nahezu in eine Gerade fallen, also durch $y = ax + b$ dargestellt werden können. Unter dieser Voraussetzung bestimmte Wolf die a und b und erhielt die Gleichung $y = -0.04x + 1.26$. Berechnet

man nun die Differenzen zwischen diesen beiden Serien, der beobachteten und der auf Grund der letzten Gleichung berechneten, so ergibt sich das merkwürdige Resultat, dass im Winterhalbjahr, wo die Sonne der Erde näher steht, sämtliche Differenzen positiv und im Sommerhalbjahr, wo die Erde sich mehr von der Sonne entfernt, alle Differenzen negativ sind (im Sinne Beobachtung — Rechnung), mit Ausnahme einer kleinen Anomalie im April. Ferner zeigen sich zwei Maxima von nahe gleicher Höhe, das eine scheint im Februar-März, das andere im Oktober einzutreten, also beide ungefähr zur Zeit der Aequinotien; entsprechend finden sich zwei Minima, ein tieferes im Juli, ein weniger tiefes im Januar, also ungefähr zur Zeit der Solstitionen. Um diese Beziehungen zu prüfen teilte Wolf in zwei Tafeln die 30jährigen Beobachtungen SCHWABES, die ihm dieser mitgeteilt hatte, in seiner Arbeit mit und bearbeitete sie auf gleiche Weise (es ist dies überhaupt die erste vollständige Publikation der Beobachtungen von Schwabe). Wolf erhielt das Ergebnis, dass das Schwabe'sche Material für die Existenz der aus dem Berner Material gezogenen Schlüsse spreche, behielt sich aber einen definitiven Entscheid vor für eine längere Reihe von Beobachtungen, insbesondere in Bezug auf die Anomalie im April und zur endgültigen Festsetzung des Maximums im Februar, da er auf Grund theoretischer Ueberlegungen annahm, dass dasselbe auf Ende März oder Anfang April vorgeschoben werden könnte. Wolf kam auf diese Untersuchungen wieder zu sprechen in Astron. Mitt. III im Zusammenhang mit einer früheren Arbeit aus dem Jahre 1853, auf die wir jetzt eintreten. Es betrifft eine Abhandlung in MNB 1853, p. 217 ff. über den jährlichen Gang der Deklinationsvariation, der darin besteht, dass die Deklination von 8—9 Uhr Ortszeit den einen extremen Wert und von 1—3 Uhr den andern extremen Wert erreicht, Maximum der Änderung von 11—12 Uhr vormittags, wobei die Richtung der Änderung ausserhalb der Tropen auf der Südhemisphäre die entgegengesetzte wie auf der Nordhemisphäre ist, die Magnetnadel also dem Stundenwinkel der Sonne folgt. Wolf bezieht sich auf eine Angabe von GAUSS in seinen Resultaten aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins in Göttingen, 1834—37, der zufolge im allgemeinen auf beiden Hemisphären ein Gang mit der Temperatur besteht, sodass höheren Temperaturen grössere Variationen entsprechen und zwar waren dann die grössten Variationen auffälligerweise im April, Mai und August und zwar in allen drei Jahren und nicht im Juni und Juli. Wolf bestätigte dieses

Variationsmaximum im Frühjahr aus den täglichen Deklinationsbeobachtungen in München für die Jahre 1841—1847. Er erhielt aus dieser Reihe ein ausgesprochenes Maximum der Variation in April—Mai. Dagegen konnte sich Wolf nicht mit der Meinung von Gauss einverstanden erklären, dass dieses Maximum nur scheinbar, die Folge unzweckmässiger Anordnung der Beobachtungszeiten sei und er wies nach den Beobachtungen von LAMONT (München) 1842—45, CASSINI in Paris 1784—1788 und SABINE in Hobarton nach, dass die Erscheinung nicht zufällig sei, sondern sich auch auf der südlichen Halbkugel zeige, dort entsprechend dem Wechsel in der Jahreszeit im November, also dem Mai entsprechend auf der nördlichen Hälften. — Schon A. GAUTIER hatte in seinem bekannten Aufsatz über die Sonnenphysik in der *Bibliothèque universelle, Archives des sciences physiques et naturelles*, juillet—août 1852 versucht, auf Grund der Schwabe'schen Sonnenfleckenbeobachtungen von 1844—1851 einen jährlichen Gang im Auftreten der Sonnenflecken festzustellen; er kam jedoch zum Schluss, dass die Zahl der Beobachtungsjahre noch zu gering sei dafür. Wolf bestimmte aus den Schwabe'schen Beobachtungen von 1826—1852 die mittlere monatliche Zahl von Fleckengruppen und erhielt das überraschende Ergebnis eines Maximums im April-Mai, eines solchen im Oktober-November, eines Minimums im Juni-Juli und im Dezember. In dieser Reihe treten nun also die Maxima und Minima der magnetischen Reihen der Süd- und der Nordhemisphäre zusammen auf und so kam Wolf zum Schluss, dass eine Uebereinstimmung zwischen dem jährlichen Gang der täglichen Deklinationsvariationen und demjenigen der Sonnenfleckenzahl nicht nachgewiesen sei, da, wenn der Parallelismus zwischen Deklinationsvariation und Sonnenflecken auf einer gemeinsamen Ursache beruhen würde, sich die beiden Maxima und Minima auf jeder Hemisphäre, wenn auch vielleicht in abgeschwächter Form, zeigen müssten. Zur endgültigen Entscheidung dieser Frage wählte Wolf folgenden Weg. Ausgehend von der Voraussetzung, dass der Gang der Variation mit dem Gange der Temperatur und Feuchtigkeit übereinstimme und die Abweichungen nur von einer mit der Häufigkeit der Sonnenflecken zunehmenden Kraft herrühren, zog er den Schluss, dass diese Störung verschwinden müsste, falls er die mittlere Variation eines Monats durch den mittleren Fleckenstand dividiere. Nach diesem Beispiel bearbeitete er seine Berner Fleckenbeobachtungen von 1849—1852 und PLANTAMOURS gleichzeitige in der *Bibliothèque universelle* monatlich publizierten

Variationsbeobachtungen. Es ergab sich aber, dass der Stand der Sonnenflecken in keiner Beziehung stehe mit dem mittleren Gang der Variation während des Jahres. Wolf hebt besonders hervor, dass er eine Beziehung zu den Sonnenflecken verneine in Bezug auf die mittlere Variation, während sich ihm im Gegenteil die Beziehung im speziellen Fall bei dieser Untersuchung besonders schlagend herausgestellt habe. Als Beispiel führt er die ausserordentlich grosse Fleckenzahl im Oktober 1852 an, während gleichzeitig die Variation im Oktober diejenige des September 1852 um fast eine Minute übertraf, während durchschnittlich die Variation im Oktober um ca. $1\frac{1}{2}$ Minuten kleiner ist als im September, wie die von Wolf gegebenen Reihen auch zeigen.

Wir gehen nun wieder über zur Betrachtung von Astr. Mitteilungen III. Wolf weist hier vorerst auf seine Untersuchungen von 1853 hin. Anlass für die Wiederaufnahme dieser Untersuchungen war für Wolf das Vorliegen eines reicherens Untersuchungsmaterials. Da, wie wir gesehen haben bei der Besprechung der Arbeit von 1853 es so aussah, wie wenn ein und dieselbe Deklination der Sonne in Bezug auf die magnetische Variation für die beiden Hemisphären entgegengesetzte Bedeutung hätte, suchte Wolf in dieser neuen Untersuchung diesen gegensätzlichen Einfluss der Deklinationen zu eliminieren. Er sagte sich, dass, wenn er die mittleren monatlichen Variationen einer südlichen Station auf gleiche Einheit mit einer nördlichen bringe und daraus das Mittel ziehe, so müsse sich der Einfluss der Deklination eliminieren und ein der ganzen Erde angehörender, also mit dem Gang der Sonnenflecken vergleichbarer Gang erhalten werden. Wolf verwertete nun nach dieser Methode die Beobachtungen von Hobarton und München von 1841 bis 1847, die ihm auch deshalb günstig erschienen, weil das Minimumjahr 1844 in die Mitte zu liegen kam, also die durch Abnahme oder Zunahme infolge der grossen Periode entstehenden Störungen des jährlichen Ganges sich zum grössten Teil aufheben müssten. Es ergab sich ihm nun eine genaue Uebereinstimmung mit den Zeiten der Maxima und Minima, wie er 1853 gefunden hatte, nämlich zwei Maxima, anfangs April und erste Hälfte Oktober und dieselben zwei Minima, anfangs Januar und Ende Juni oder anfangs Juli, also gleichfalls in Uebereinstimmung mit dem von Wolf für die Sonnenflecken gefundenen. Wolf war also zum entgegengesetzten Resultat gekommen wie 1853 und zwar deswegen, weil er ausgedehntere Beobachtungsserien verwenden konnte

in denen sich zufällige Abweichungen ausgleichen. In Astr. Mitteilungen VI teilt Wolf mit, dass Schmidt in seiner Schrift: Resultate aus 11jährigen Beobachtungen der Sonnenflecken, Olmütz 1857, aus seinen Beobachtungen von 1841—1851 die von Wolf gefundenen jährlichen Perioden der Sonnenflecken bestätigt. Eine analoge Periode wie Wolf für die Variation hatte Sabine für die magnetischen Störungen, Hannesteen (CHR. HANSTEEN, 1784—1873) für die Inklinationsgefunden. In Astr. Mitteilung X stellt Wolf eine Tabelle der monatlichen Relativzahlen von 1833—1858 zusammen und bestimmt dann die monatlichen Relativzahlen im Mittel aus den 26 Jahren, sowie auch die mittlere Relativzahl jeden Jahres. Er stellt weiter diejenigen Zahlen zusammen, die er erhielt, wenn er die Relativzahlen der Monate durch die entsprechenden mittleren Jahresrelativzahlen dividierte, eine Methode, die wir schon kennen und bestimmt dann eine Reihe solcher Zahlen für jeden Monat im Mittel aus den 26 Jahren. So erhielt Wolf 2 Reihen, die er graphisch darstellte, in deren ersterer die Maximaljahre, in deren zweiter die Minimaljahre den hauptsächlichsten Einfluss ausübten. Da Wolf einer Gesetzmässigkeit für Maximal- und Minimaljahre nachspürte, musste er beide Kurven berücksichtigen und erhielt damit den Satz: Die Jahreskurve der Sonnenflecken hat mit der aus Beobachtungen auf beiden Hemisphären ermittelten Jahreskurve der Deklinationsvariationen das Maximum im Oktober und das Minimum im Juni-Juli gemeinsam, dagegen ist das Minimum im Januar kaum ausgedeutet und das Maximum im April ist gar nicht vorhanden und überdies findet sich in der Sonnenfleckengruppenkurve eine entschiedene Einsenkung (Minimum) im November, von der die Variationskurve keine Spur enthält. Es wird niemand dieses Ergebnis besonders einleuchtend und klar finden und es widerspricht vollständig dem in Astr. Mitteilungen III gefundenen Parallelismus zwischen jährlichem Gang der Deklinationsvariation und der Sonnenfleckengruppenrelativzahlen. Die Hoffnung, die Wolf in Astr. Mitteilung II aussprach, dass sich die dort schon konstatierten Differenzen im Parallelismus zwischen Variation und Sonnenflecken durch eine längere Serie haben möchten, scheint sich hier nicht zu bewähren. Immerhin gab Wolf die Hoffnung nicht auf in dem Auftreten der Sonnenflecken eine dem Erdjahr entsprechende Periode zu finden, und er meint sogar, die hier besprochenen Untersuchungen sprächen dafür. Hier, wie übrigens schon früher, zeigt sich die Tatsache, dass die relative Fleckenhäufigkeit im Winter grösser als im Sommer ist. Wolf zog

zum Studium der Frage auch die Nordlichter heran. Er benützte hiezu die von ihm in MNB 1855 zusammengestellten Nordlichtbeobachtungen von JOHANN JAKOB SPRÜNGLI und SAMUEL STUDER, seine Ergänzungen zu MAIRAN'S Liste der Nordlichter, Zürcher Vierteljahrsschrift 1856 und seine Ergänzungen zum neuen Katalog der Nordlichter von Dr. BOUÉ, Zürcher Vierteljahrsschrift 1857, sowie Dr. Boués Nordlichtkatalog und andere Angaben und erhielt dadurch einen Katalog von über $5\frac{1}{2}$ Tausend Nordlichter. Durch entsprechende Auswertung dieses Katalogs und graphische Darstellung ergaben sich Wolf zwei nahezu gleich hohe Maxima, das erste ca. am 20. März, das zweite ca. am 15. Oktober, ein starkes Minimum etwa am 22. Juni, ein schwächeres, weniger niedriges, etwa am 25. Dezember. Es ergab sich also eine sehr gute Uebereinstimmung mit dem von Wolf festgestellten jährlichen Gang der Deklinationsvariation und Sonnenflecken. Die Differenzen erklärt Wolf durch den Einfluss der zunehmenden Tageslänge im Frühjahr und der abnehmenden im Herbst auf die Beobachtung der Nordlichter. Dieser Parallelisierung des jährlichen Ganges der Deklinationsvariation einerseits, des jährlichen Ganges der Sonnenflecken und Nordlichter anderseits, steht nun allerdings das Ergebnis der Untersuchung in Astr. Mitteilungen X entgegen, das ähnlich wie Wolfs entsprechenden Untersuchung in MNB 1853, nur eine teilweise Uebereinstimmung zwischen jährlicher Deklinationskurve und Sonnenfleckenkurve gelten lässt. In derselben No. X Astr. Mitt. macht Wolf eine Untersuchung über den Parallelismus zwischen Sonnenfleckenkurve und Auftreten der Polarlichter. Es ergibt sich ihm als Resultat, dass die Nordlichterscheinungen gleichzeitig mit den Sonnenflecken häufiger werden. Es ergaben sich aus dieser Untersuchung wieder die beiden Maxima im April und Oktober und die beiden Minima im Juni und Dezember, die beiden Maxima etwa gleich hoch, das Juniminimum sehr ausgeprägt, dasjenige im Dezember schwächer, ein Verhalten, wie es von FRITZ bestätigt und überdies auch für die Südhalbkugel in gleicher Weise nachgewiesen wurde in Astr. Mitt. XIX, sodass also für die ganze Erde der noch heute gültige Satz sich ergibt, dass die Maxima der Polarlichter zur Zeit der Aequinoctien eintreten und die Minima um die Zeit der Solstitien und zwar das Minimum im Juni-Juli bedeutend tiefer als dasjenige im Dezember. Offenbar durch das teilweise negative Resultat in No. X A. M. veranlasst, nahm Wolf die Untersuchung der jährlichen Deklinationsvariation in A. M. XVII wieder auf. Es war ihm nämlich gelungen,

wir haben die betr. Untersuchungen als allgemein bekannt hier nicht aufgeführt, eine Beziehung zwischen der mittlern jährlichen Deklinationsvariation und den mittlern jährlichen Relativzahlen derart zu finden, dass sich die erstern aus den letztern berechnen lassen mit einer Formel von der Form $v = a + br$, wo v die Variation, r die Relativzahlen sind. a und b sind Grössen, die für einen Ort und eine bestimmte Zeit gegeben sind. Wolf versuchte nun die monatlichen Mittel der täglichen Deklinationsvariation in ähnlicher Weise mit Hilfe der monatlichen Relativzahlen darzustellen. Er berechnete für Göttingen (1835—1840), München (1841—1850), Prag (1851—1859) und Hobarton (1841—1847) aus der Sonnenfleckenrelativzahl nach der entsprechenden Formel für die mittlere jährliche Deklinationsvariation die mittlere tägliche Deklinationsvariation für jeden Monat, indem er in dieselbe an Stelle der mittlern jährlichen Fleckenrelativzahl, die mittlere monatliche Relativzahl für den betr. Monat einführte. Er bestimmte dann die Differenz der so berechneten Werte und der wirklich beobachteten Werte und bestimmte dann für jeden Beobachtungsort und für jeden Monat eine Mittelreihe der Differenzen aus den ganzen Beobachtungsjahren. Er mittelt dann aus allen drei nördlichen Reihen die Werte für die gleichen Monate und sucht die erhaltenen Differenzen durch eine Formel darzustellen für die er erhält:

$$\text{Für die nördlichen Stationen: } \text{Diff.} = -0.08' + 10'.77 \sin d^*) ; A$$

$$\text{Analog für die südl. Station: } \text{Diff.} = +0.21' - 9'.70 \sin d^*) ; B$$

Aus dieser Formel berechnet er eine neue Reihe der nördlichen Differenzen und ebenso für die südlichen Differenzen. Er bestimmt nun die Differenzen die sich zwischen diesen letztern Reihen und den erstern, auf Grund deren er die Formeln bestimmt hatte ergeben, also Differenzen von Differenzen und erhält das Resultat, dass $\frac{7}{8}$ der Differenzen durch obige Formeln dargestellt werden. Die zuletzt erhaltenen Reihen der Differenzen mittelt schliesslich Wolf und erhält das Resultat, dass sich entschiedene Maxima zur Zeit der Aequinoktien und entschiedene Minima zur Zeit der Solstitien zeigen. In Astr. Mitteil. No. XXVII bearbeitet Fritz schweizerische Nordlichtbeobachtungen und erhält daraus das Resultat, dass sich sehr entschiedene Maxima zur Zeit der Aequinoktien zeigen. In No. XXXVIII Astr. Mitt. findet sich eine neue Untersuchung von Wolf über den jährlichen Gang der Deklinationsvariation. Angeregt durch die Publikation durch SCHIA-

*) d = Deklination der Sonne.

PARELLI der Mailänder Beobachtungen betr. Deklinationsvariation von 1836—1873 versuchte Wolf wiederum Variationsformeln für die einzelnen Monate eines Jahres abzuleiten. Er benützte dafür seine eigenen Beobachtungen von 1849—1873. Wolf greift hier also wenigstens teilweise wieder auf Gedankengänge zurück, die er schon früher verfolgt hatte. Er legte für diese Betrachtungen die Formel zu Grunde, die er für die Berechnung der jährlichen Variation benützte und berechnete für Mailand Koëffizienten a' und b' . Analog berechnete er für dieselben Jahre die Prager Beobachtungen und erhielt so die Koëffizienten a'' und b'' und dividierte nun die a' und die a'' je durch ihr Mittel, ebenso die b' und die b'' und erhielt damit Koëffizienten, die Wolf für die a und die b mit q' und q'' bezeichnete. Aus je zwei Quotienten q' und q'' von Mailand und Prag bildete Wolf dann das Mittel q . Durch dieses Verfahren mussten sich etwaige systematische Abweichungen der erhaltenen Koëffizienten vom Mittelwert herausschälen und es zeigte sich nun ein systematischer Gang derart, dass die q' , q'' und q einen Maximalwert erreichten zur Zeit des Sommersolstitiums und vom Anfang des Jahres bis zum Maximalwert aufstiegen und dann bis Ende des Jahres abfielen. Wolf versuchte nun diese Reihe der q durch eine periodische Funktion darzustellen und wählte zu dem Zwecke die Form

$$q = a + \beta \sin(\gamma + n \cdot 30^\circ)$$

wo n die Monatsnummer bezeichnet. Er berechnete dann mit solchen Formeln Reihen Q und Q' (Letzteres für Mailand). Wie wir schon oben gesehen haben, ergaben sich die q' und die q'' aus der Division der a' und a'' durch die respektiven Mittelwerte. Dieser Mittelwert beträgt für die Mailänder Beobachtungen, also die $a' 4,785$. Um nun von der aus der periodischen Funktion erhaltenen Reihe Q' eine Reihe von Zahlen entsprechend den a' zu erhalten, multipliziert Wolf die Q' mit $4,785$ und erhielt so eine Reihe A , die sehr nahe die ursprüngliche Reihe der a' darstellt.

Wir haben gesehen, dass die Formel für die jährliche Deklinationsvariation, die Wolf in gleicher Form, wenn auch mit anderen Koëffizienten auf die mittleren monatlichen Variationen anwandte, heisst: $v = a + br$, wo r die Fleckenrelativzahl ist; ist also $r = 0$, d. h. die Sonne fleckenfrei, so haben wir $v = a$, d. h. die Variation ist gleich dem Betrage des Gliedes a . Wie wir oben gesehen haben, ist durch die Werte $Q' \cdot 4,785$ die Reihe der a' , also das Glied a im Falle der mittleren monatlichen Variation dargestellt; d. h. es ist

damit sehr nahe gelungen, die bei fleckenfreier Sonne in Mailand zu beobachtende mittlere monatliche Variation darzustellen. Für die q' , also für Mailand, hatten sich ergeben durch Einsetzen der Koeffizienten a und β : $q' = 1,000 + 0,761 (277^{\circ} 39' + n \cdot 30^{\circ})$, also erhalten wir $A' = 4',785 + 3',641 \sin (277^{\circ} 39' + n \cdot 30^{\circ})$. Wolf macht überdies die Bemerkung, dass nach der Formel der vom Fleckenstande unabhängige Teil der Variation (also die a') kurz vor den Aequinoktien für $n = 2,74$ und $n = 8,74$ je einen mittleren Wert, kurz vor dem Sommersolstitium, nämlich für $n = 5,74$ sein Maximum, kurz vor dem Wintersolstitium aber, für $n = 11,74$, sein Minimum erreicht. Wolf schreibt nun, das zeige, wie er schon in Mitteilung XVII vermutet habe, dass etwas mit der Sonnendeklination zusammenhängendes einen entscheidenden Einfluss auf die Grösse der täglichen Bewegung der Magnetnadel ausübe. Als weiteres Resultat ergibt sich: die Mailänderreihe der b' zeigt einen Gang, der mit seinen Maxima zur Zeit der Aequinoktien und seinen Minima zur Zeit der Solstitionen lebhaft an den jährlichen Gang in der Häufigkeit der Nordlichterscheinungen erinnert, auch an die Ergebnisse früherer hier besprochener Arbeiten von Wolf. Dagegen zeigt sich dies nicht bei den Prager Beobachtungen, so dass Wolf keine weiteren Schlüsse zieht.

In A. M. XLIII setzt Wolf die Untersuchungen in Astr. Mitteilungen XXXVIII fort, den jährlichen Gang der Deklinationsvariation durch eine ähnliche Formel darzustellen durch die mittleren monatlichen Relativzahlen, wie für den Gang der Deklinationsvariation der 11jährigen Sonnenfleckenperiode durch die jährlichen mittleren Relativzahlen. Er benützt die schon bei der zuerst behandelten Untersuchung benützten Stationen mit Ausnahme von Batavia, deren Reihe für diesen Zweck zu kurz war, also die Stationen Hobarton, Trevandrum, Christiania, Berlin, Prag, München, Mailand. Er liess daraus nach der Formel $v = a + br$ die Koeffizienten a und b berechnen für jeden Ort und für jeden Monat des Jahres unter Benützung der mittleren monatlichen Relativzahlen und der mittleren monatlichen Variation, wie in XXXVIII Astr. Mitteil., auf die Wolf ausdrücklich verweist. Er bestimmte nun aus den monatlichen Zahlen für jeden Ort noch das Jahresmittel von a und b und die Abweichung $a - m$ der Monatszahlen a von ihrem Jahresmittel m , wie auch diejenige $b - n$ der Monatszahlen b von ihrem Jahresmittel n . Den für die Koeffizienten erhaltenen jährlichen Gang suchte er durch Formeln darzustellen und wählt dazu folgende zwei Formeln:

1. $a = A + B \sin(C + D)$;
2. $a = m + a \cdot \sin D$;

wo D die der Monatsmitte entsprechende Sonnendeklination bezeichnet. Für die letztere Formel 2 erhielt er für a für die 7 Stationen 7 Werte, die sich nur innerhalb der Unsicherheit unterscheiden, so dass er für a den Mittelwert 8,754 für alle Stationen wählte. Aus den Formeln, die er nach durchgeföhrter Rechnung erhielt, für jeden Ort zwei, ergab sich nun, dass die Formeln der Form 1 die Werte von a merklich besser darstellen. Wolf bevorzugt aber doch die Formel 2, weil sie viel einfacher gebaut und leichter deutbar sei und sich den Jahresformeln besser anschliesse. Für die b gelang es ihm nicht, einen etwas sicheren Gang abzuleiten, er erhielt allerdings für die 5 europäischen Stationen im Mittel für die Sommermonate positive, für die Wintermonate negative Werte und im Groben eine annähernde Uebereinstimmung mit dem Gange der a und $a-m$, jedoch im Uebriggen nichts Befriedigendes, so dass er sich entschloss, für b für das ganze Jahr den Mittelwert aus den Bestimmungen von b zu benützen. Da er in Formel 2 für m den Mittelwert für a eingesetzt hatte, also den Wert von a, der für die Berechnung der mittleren jährlichen Variation für das betr. Jahr gebraucht wird und entsprechend das b, so erhielt Wolf schliesslich die praktische Regel, dass die für die mittleren Jahresvariationen aufgestellten Formeln $v = a + br$ auch zur genäherten Berechnung der monatlichen Variation gebraucht werden können, wenn man a etwa um 8,754 sin D vermehrt und statt der mittleren jährlichen Relativzahl r, die den betreffenden Monaten zukommende mittlere Relativzahl einsetzt. An den Beispielen, die Wolf rechnet, zeigt sich, dass die Uebereinstimmung allerdings noch nicht sehr gut ist, da die Abweichung bei diesen drei aufs Geratewohl herausgegriffenen Werten noch 1—2' beträgt. Wolf gibt aber diese Untersuchung erst als weiteren Schritt auf dem Wege zur definitiven Bestimmung.

Wir sehen also, dass Wolf bei seinen Untersuchungen, eine jährliche Periode der Sonnenflecken zu finden, zu widersprechenden Resultaten gelangt ist. Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage der jährlichen Periode in den Sonnenflecken orientiert im Uebriggen ein Schreiben von Prof. Dr. Wolfer in Zürich vom 28. April 1925, das hier wiedergegeben sei. „... 1. Nach den in A. M. II, V, VIII, X und XLIII enthaltenen Untersuchungen über die jährliche Periode in der Sonnenfleckenhäufigkeit hat Wolf diese Frage nicht mehr behan-

delt, weder in A. M. noch in anderen Publikationen, vermutlich weil ihn die widersprechenden Ergebnisse, zu denen er und andere gelangt waren, davon abhielten. 2. Der Gegenstand ist in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten neuerdings aufgegriffen worden, insbesondere von dem bekannten Erdmagnetiker L. A. Bauer in Washington; seine Untersuchungen sind veröffentlicht in: „Terrestr. Magnetism“, Vol. XXVI, p. 61 ff. und 113 ff., sodann in Vol. XXIX, p. 23—32 und p. 161—180. Trotzdem auch seine Ergebnisse sich zum Teil widersprechen, scheint er von dem Bestehen der jährlichen Periode mit Maximum resp. Minimum in den Aequinoktien und Solstitien ziemlich überzeugt zu sein.

Eine weitere Arbeit stammt von F. Schuster in den Astr. Nachrichten No. 5052, der ebenfalls zu den Anhängern der Periode gehört.

Ich selbst habe den Zeitraum von 1821—1920 daraufhin untersucht und gefunden, dass jedes Jahrzehnt eine andere Häufigkeitskurve des einzelnen Jahres liefert und dass diese zum Teil total entgegengesetzt verlaufen, dass man ferner im Mittel aus 1821—1870 und 1871—1919 zwei Jahreskurven von ebenfalls entgegengesetztem Gang erhält, und im Mittel aus allen 100 Jahren eine jährliche Schwankung kaum mehr zu erkennen ist. Statt dass also diese jährliche Oszillation immer deutlicher hervortritt, je länger der betrachtete Zeitraum ist und dadurch ihre Realität beweist, verwischt sie sich desto mehr, je länger die benutzte Beobachtungsreihe ist, was ich für ein unzweideutiges Anzeichen halte, dass die vermeintlich gefundenen jährlichen Perioden rein zufälliger Art sind.“

Wir gehen nun zur Besprechung der übrigen astronomischen Arbeiten von Wolf über. Von vornherein muss hier bemerkt werden, dass sie nicht an die Bedeutung des bisher besprochenen heranreichen. Die Gründe instrumenteller Natur, die dazu geführt haben, sind uns aus der Geschichte der Sternwarte bekannt; wir werden uns daher hier kurz fassen können. So finden wir in MNB No. 95/96, p. 65 eine Ankündigung der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 9. Oktober 1847, samt zugehöriger Zeichnung. Das damalige Erscheinen der MNB in einzelnen Heften ermöglichte solche Ankündigungen, die hier auch an das richtige Publikum kamen. Eine Figur, die diese Finsternis darstellt, wurde mit 3 andern Tafeln von Wolf der Sammlung der Zürcher Sternwarte einverleibt unter No. 32 (Astr. Mitt. XXXII, p. 67). In NSB XXVII teilt Wolf seine Beobachtung der berühmten Sonnenfinsternis vom 28. Juli 1851 mit. Er erhielt für die Zeiten der Kontakte

in wahrer Ortszeit: $2^{\text{h}}\ 41^{\text{m}}\ 38^{\text{s}}$; Austritt: $4^{\text{h}}\ 50^{\text{m}}\ 9^{\text{s}}$; Eintrittszeit unsicher. Er gibt noch Zeiten für die Berührungs- und Bedeckungszeiten einiger Fackeln und Flecken, bezeichnet die Lichtabnahme (Finsternis in Bern partiell) als nicht sehr bedeutend und verfolgte den Gang eines Thermometers während der Verfinsternung. Er fügt bei, dass ihm die Sonnenflecken ziemlich gleich dunkel wie der Mond erschienen, und die Sonnenoberfläche ungemein porös. Es ist dies die einzige Sonnenfinsternis, die Wolf in Bern beobachtet hat. Die erste Mondfinsternis, die Wolf in Bern beobachtete, war die totale vom 19. März 1848 unter günstigen Umständen. Er gibt für den Anfang der totalen Finsternis $8^{\text{h}}\ 51^{\text{m}}\ 33^{\text{s}}$ mittl. Berner Zeit und für das Ende der partialen Finsternis $11^{\text{h}}\ 28^{\text{m}}\ 26^{\text{s}}$ mittl. Berner Zeit. Die beobachteten Aus- und Eintrittszeiten verschiedener Flecken gibt Wolf nicht an; er macht dazu die interessante Bemerkung, er könne der oft gemachten Angabe, dass die Ein- und Austritte der einzelnen Flecken schärfster zu bestimmen seien als die Ein- und Austritte der Ränder, nicht zustimmen. Immerhin ist zu sagen, dass sie immerhin eine Vervielfältigung der Beobachtung erlauben, die sonst nur mit Messinstrumenten erhältlich ist. Sternbedeckungen waren keine zu beobachten während der Finsternis. Die Beschreibung der physischen Erscheinungen während der Finsternis eignet sich nicht zur auszugsweisen Darstellung und es muss diesbezüglich auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Bezüglich dieser Finsternis sei auf den Aufsatz von M. B. „Aurores boréales et éclipses de la lune“ und denjenigen von Franz Flury „Eclipses de lune et aurores boréales“ im Bulletin de l’Observatoire de Lyon verwiesen. Weiter beobachtete Wolf noch die totale Mondfinsternis vom 6. Januar 1852 „bei der erfrischenden Temperatur von nahe — 10° “. Er stellte den Anfang der totalen Finsternis fest um $71^{\text{h}}\ 49^{\text{m}}\ 33^{\text{s}}$ mittl. Zeit. Die physische Beschreibung der Finsternis zeigt, dass dieselbe als eine sogenannte helle zu bezeichnen ist, wenn auch am Anfang und Ende dunklere Färbungen auftraten. Es würde dies der Theorie von DANJON (Strassburg) entsprechen, wonach 3 bis 4 Jahre vor einem Minimum die Finsternisse die grösste Helligkeit erreichen. Im übrigen zeigten sich gewisse ähnliche Erscheinungen mit der Finsternis von 1848. Auf die Wolf’schen Beobachtungen über die Physik der Atmosphäre, Mondhöfe, Nebensonnen, Dämmerungerscheinungen sei hier nur hingewiesen, da sie aus dem Rahmen unserer Betrachtung herausfallen, umso mehr, als die Dämmerungsbeobachtungen von Herrn Prof. Dr. GRUNER in seiner historisch-chronologischen Uebersicht über die schweizerischen Dämmerungsbeobachtungen be-

reits einer Würdigung unterzogen worden sind. In NSB XV, XXVI, XXXII, teilt Wolf die Resultate seiner Beobachtungen des Zodiakallichtes mit. Er gibt die Farbe als weisslich an und besonders am 28. Februar und 7. März 1850 als heller als die hellsten Partien der Milchstrasse, konstatierte gelegentlich sehr rasche und erhebliche Schwankungen in der Intensität, jedoch konnte er kein förmliches Zittern, Flackern oder Funkensprühen beobachten, wie es andere Beobachter (Humboldt) gesehen hatten. In NSB XXVI gibt Wolf seine Beobachtungen in extenso, eingedenk des Wortes von OLBERS, Beobachtungen seien unersetzblich und seien erst gesichert, wenn sie gedruckt seien. In NSB VII teilt Wolf seine Beobachtung des Merkur durchgangs vom 9. November 1848 mit. Die Witterung war denkbar schlecht, sodass er allerdings einen Zeitpunkt gibt für die Zeit der innern Berührung, aber ohne jede Gewähr. In NSB IX gibt Wolf die Fadendistanzen der drei Faden des Mittagsrohres, wie er sie durch Durchgänge des Polarsterns bestimmt hatte, an. Die Distanzen waren: Faden I-II = $47^{\circ} \cdot 068$. Faden II-III = $47^{\circ} \cdot 762$. Diese Zahlen seien mitgeteilt, um das Bild des Instrumentes zu vervollständigen. Es zeugt für Wolf als Beobachter, dass bei Reduktion mit diesen Werten auf den Mittelfaden, das Mittel selten um eine volle Zehntelsekunde vom Einzelwert jeden Fadens abwich, während Wolf sich mit vollem Recht über ungenügende Genauigkeit des Niveaux (Achsenniveau) beklagt, das nur eine Genauigkeit von $15''$ pro Pars aufwies. Daraus und aus den anlässlich der Geschichte der Sternwarte hervorgehobenen Mängeln des Instrumentes ergibt sich schon, dass ein gewisses Misstrauen gegen das Instrument und gegen die Resultate, die damit gewonnen worden sind, berechtigt ist. Es kommt deshalb auch den Beobachtungen von Sternbedeckungen und den Bestimmungen der Rektaszensionsdifferenzen von Mond und Sternen keine weitere Bedeutung zu und verzichten wir, darauf einzutreten. Wolf spricht auch von Sternzählungen und Sternvergleichungen, die er mit bewaffnetem und freiem Auge ausgeführt habe. Er kommt allerdings zum Schluss, dass erst eine längere Reihe von Beobachtungen gute Resultate liefern könne, scheint aber diese Arbeiten in Bern nicht fortgesetzt zu haben. Wolf versuchte auch mit Hilfe eines BRANDER'schen Deklinatoriums Bestimmungen der magnetischen Deklination und ihrer Variationen zu machen; jedoch auch hier musste er die Beobachtungen wegen Unzulänglichkeit des alten Instrumentes aufgeben.

Ein Element, mit dessen Bestimmung sich Wolf auch beschäftigte, betraf die Höhe der Sternwarte. Am 18. Mai 1816 referierte Prof. Trechsel über seine barometrischen Messungen in der naturforschenden Gesellschaft in Bern. Er erinnerte an die Bestimmungen von Tralles, der die Höhe des ersten Stockes des Burgerspitals zu 1708,5 franz. Fuss (= 284,74 Toisen) gleich 555 m über Meer erhalten hatte (siehe pag. 137) entspricht. Das Resultat, das Trechsel für die Höhe des 1812er Beobachtungspunktes barometrisch erhalten hatte, betrug 1785,5 pieds de Roi, während sich durch geodätische Uebertragung von Strassburg 1792,3 pieds de Roi ergeben hatten. In seiner „Nachricht“ gibt Trechsel die Höhe trigonometrisch von Strassburg aus bestimmt zu 1790,2 Fuss an. Wolf nahm nun diese Angabe vor auf Grund der Angaben für die Höhe des Chasseral in ESCHMANN'S „Ergebnissen“ und entschied sich vorläufig für den Wert 571,48 m = 1759,3 Pariser Fuss. Er hatte zu diesem Zweck auch Zenithdistanzen des Belpberges genommen vom Observatorium aus mit dem Schenk'schen Bordakreis. Es ist dies das letzte Mal, wo der Schenk'sche Bordakreis Verwendung gefunden hat. Auf Grund der Arbeiten Eschmanns und des Nivellements der Eisenbahningenieure unternahm Wolf noch eine weitere Diskussion, aus der er dann den definitiven Wert der Höhe der 1822er Sternwarte zu 572,5 m über Meer annahm.

In NSB XX behandelt Wolf die Frage der Länge der Sternwarte. Er gibt die Angaben für diesen Wert von Eschmann 5,6700 Zentesimalgrade = $5^{\circ} 6' 10''.80 = 0^{\text{h}} 20^{\text{m}} 24^{\text{s}},72$. Wolf konnte sich nicht enthalten, wenigstens den Versuch einer astron. Bestimmung zu machen und so suchte er denn, als er in den Astr. Nachrichten Rümkers Beobachtungen der Mondsterne des Jahres 1849 fand, unter seinen Beobachtungen nach korrespondierenden, obwohl ihm ja die Unvollkommenheit des ihm zur Verfügung stehenden Instruments genau bekannt war. Wolf fand nun korrespondierende Beobachtungen vom 2. Februar, 6. März und 27. November 1849, woraus sich im Mittel die Längendifferenz von Bern und Hamburg ergab zu: $10^{\text{m}} 7,56^{\text{s}} \pm 2,65^{\text{s}}$. Länge der Hamburger Sternwarte: $30^{\text{m}} 32,6^{\text{s}}$, woraus sich die Länge von Bern gegen Paris ergab zu $0^{\text{h}} 20^{\text{m}} 25,0^{\text{s}}$, die also mit den Angaben von Eschmann bis auf $0,3^{\text{s}}$ zusammenstimmte. Da die Fehlergrenze von $\pm 2-3$ Sekunden aus wenigen Werten abgeleitet ist, kommt ihr nur schätzungsweiser Wert zu; immerhin muss sie in Anbetracht der geringen Zahl von Beobachtungen als befriedigend

betrachtet werden, ebenso wie die nahe Uebereinstimmung mit dem Längenwert von Eschmann, obwohl Wolf nur alles Beobachtungen des einen Randes hatte vornehmen können. Wie gut die Beobachtung Wolfs ist, zeigt das Urteil von E. CASPARI in seiner Astronomie pratique, dass die Erfahrung gezeigt habe, dass ein geübter Beobachter die Längendifferenzen zwischen Meridianen, die er sukzessive aus 20—30 Beobachtungen bestimme, auf 2—3^s erhalte nach dieser Methode, während die absoluten Längen bis 6 oder 7^s fehlerhaft sein können.

In NSB LIX findet sich eine Abhandlung von Wolf betitelt: Ueber die Bestimmung einiger Hülfsgrössen am Meridiankreis und eine vorläufige Ausmittlung der Polhöhe mit demselben. Wir finden hier eine kurze Mitteilung über Bestimmungen, die er mit dem neuen Meridiankreis gemacht hat. Von vornherein sei bemerkt, dass aus dem Text hervorgeht, dass er eine grössere Serie von Beobachtungen verschiedener Art mit diesem Meridiankreis besass, von denen er einige verwertete, andere zu späterem Gebrauch zurücklegte. Diese letzteren Beobachtungen müssen als verloren betrachtet werden. Er gibt dann die Fadendistanzen der 7 Vertikalfäden, die er im Juni, Juli und August 1854 aus 10 Durchgängen von α und δ Ursae minoris an sämtlichen Fäden bestimmte. Die Genauigkeit einer Fadendistanz schwankt zwischen 0,019^s — 0,036^s und entspricht also den heutigen Anschauungen über die Grösse dieser Fehler bei der Aug- und Ohrmethode. Wir dürfen also die Bestimmungen Wolfs als sehr gute bezeichnen. Durch Ausmessung des Fadennetzes mit der Mikrometerschraube des Vertikalfadens bestimmte er die Fadendistanzen in Mikrometerteilen und durch Vergleich dieser Werte mit den oben bestimmten Fadendistanzen den Wert der Trommelteile der Mikrometerschraube. Im Mittel aus den Bestimmungen erhielt er für den Wert eines Mikrometerteils 0,052779^s = 0",791685. Für einen Teil der dem horizontalen beweglichen Faden entsprechenden Mikrometerschraube fand Wolf mit Hilfe des Meridiankreises den Wert 0",790. Mit Hilfe des Meridiankreises, also nach der Methode bei festgeklemmtem Kreis des Instruments die Neigung der Libelle und damit des Mikroskopträgers zu verändern und jeweilen sowohl die Stellung der Libellenblase (Ablesung der Enden der Blase) als die entsprechende Ablesung an den Mikroskopen zu notieren, bestimmte Wolf folgende Parswerte der Libellen:

1 Pars = 0",868 = 0,0579 s für die Axenlibelle
 1 Pars = 0",928 für die Libelle des Mikroskopträgers.

Wir finden hier nun die Resultate der Beobachtungen vom 1. Oktober bis 5. Dezember 1854 für die Polhöhe Berns. Er hatte dieselben durch Beobachtung des Polarsterns am Mittelfaden in seiner oberen Kulmination erhalten. Die Deklinationen des Polarsterns entnahm er dem Berliner Jahrbuch, den Nadirpunkt bestimmte er im Quecksilberhorizont. Die Resultate sind folgende:

1854 Okt. 1.	$\varphi = 46^{\circ} 57' 7",47$
Okt. 26.	8",53
Okt. 28.	9",24
Okt. 29.	8",37
Okt. 31.	8",21
Nov. 8.	11",20
Dez. 5.	8",31
<hr/>	
Mittel = $46^{\circ} 57' 8",76$	

Wolf gibt immerhin dieses Resultat noch als provisorisch, da er beabsichtigte, noch weitere Beobachtungen vorzunehmen. Aus obigen Werten ergibt sich ein mittlerer Fehler für eine Beobachtung von $\pm 1",2$, für das Resultat $\pm 0",45$. Der von Wolf bestimmte Breitenwert liegt also zwischen $46^{\circ} 57' 8",31$ und $46^{\circ} 57' 9",21$, stimmt also innerhalb der Fehlergrenze mit dem Wert von 1812 . . . 8",54, bzw. 8",68 (Trechsel) überein. Es zeugt für die Güte des Instruments, dass mit so wenig Beobachtungen ein so gutes Resultat erlangt werden konnte, eine Kontrolle, die angesichts dessen, dass ein ganz anderer Ort für den Polarstern verwendet wurde, ihren grossen Wert hat.

Damit verlassen wir die astronomischen Arbeiten Wolfs in Bern. Wir haben uns auf die praktischen astronomischen Arbeiten Wolfs auf der Sternwarte beschränkt und andere Arbeiten nur soweit beigezogen, als sie zum Verständnis notwendig waren. Das Urteil über die besprochenen Arbeiten Wolfs kann nur ein Erstaunen über die bedeutenden Leistungen sein, die Wolf in den 8 Jahren seiner Direktion der Sternwarte unter ungünstigsten Umständen hervorgebracht hat. Sie haben nicht nur seinem Namen, sondern auch demjenigen Berns, der Berner Hochschule, der Berner naturforschenden Gesellschaft und ihrer Mitteilungen für immer einen bleibenden Platz in der Geschichte der exakten Wissenschaften erworben. Man kann nur bedauern, dass diesem bedeutenden Astronomen, der

schon zur Zeit als er die Direktion der Sternwarte angetreten hat, sich durch seine historischen Arbeiten einen wohl begründeten Ruf erworben hatte, besonders anfangs in Bern nicht mehr Verständnis entgegen gebracht worden ist, sodass es nicht gelang, ihn dauernd an Bern zu fesseln.

Wie wir in der Geschichte der Sternwarte gesehen haben, übernahm nach der Abreise von Wolf von Bern JOHANN KOCH die effektive Leitung der Sternwarte. Von seinen Arbeiten ist sehr wenig erhalten. Es sei hier wiederholt, dass er bis 1859 Sternschnuppenbeobachtungen gemacht hat, die er an Wolf sandte. Aus den Astr. Mitteilungen geht hervor, dass er auch regelmässige Sonnenfleckенbeobachtungen ausgeführt hat, die er ebenfalls Wolf übergab, der damals, als er in Zürich zu solchen Beobachtungen noch nicht einggerichtet war, darüber sehr froh war. In MNB 1856, p. 123, finden sich einige wenige Notizen über Zodiakalichtbeobachtungen. Die bedeutendste Mitteilung findet sich in MNB 1858, p. 117: J. Koch. Einige Notizen über den Donati'schen Kometen, eine 4-seitige, z. T. enggedruckte Abhandlung, die sehr detailliert das Aussehen des Kometen beschreibt, die sich aber keineswegs zu einer auszugsweisen Darstellung eignet. Es sei nur darauf hingewiesen, da sie viel weniger bekannt zu sein scheint, als sie es verdient. Eine Zeichnung des Kopfes des Donati'schen Kometen durch Koch findet sich auf p. 348 von Wolfs Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, 1872. Es sei hier auf eine kleine Divergenz aufmerksam gemacht. In den Memoiren von CAMILLE FLAMMARION (1842—1825) findet sich eine Zeichnung des Donati'schen Kometen, die dieser von der Terrasse des Pariser Observatoriums ausgeführt hat am 5. Oktober 1858. Im Gegensatz zu Koch, der zuerst nur einen Nebenschweif, vor dem 5. Oktober, dann einen zweiten Nebenschweif nach dem 5. Oktober beobachtet hatte, nachdem der erste verschwunden war, finden sich auf der oben erwähnten Zeichnung beide Nebenschweife als zusammen sichtbar dargestellt. Hiermit sind wir schon am Ende der praktischen astronomischen Arbeiten von Koch angelangt, die bekannt geworden sind und gehen über zur Besprechung der praktisch astronomischen Arbeiten von H. WILD und GEORG JOSEPH SIDLER. Auch für diese Arbeiten sind wir auf das in den MNB publizierte Material angewiesen, da von den Arbeiten auf der alten Sternwarte, handschriftliches Material, Beobachtungsregister etc. sich keine erhalten haben. Wild publizierte die Ergebnisse dieser Arbeiten in den alle zwei Jahre, 1861, 1863, 1865

erschienenen und in den MNB abgedruckten „Nachrichten von der Sternwarte Bern“, die jeweilen über die zwei vorhergehenden Jahre referierten. In der ersten Mitteilung berichteten die Beobachter über zahlreiche Beobachtungen, die sie am Meridiankreis angestellt hatten (151 Sterndurchgänge und 4 Sonnenpassagen). Da ihnen über die Instrumentalkorrektionen und das Verhalten des Instrumentes nichts bekannt war, auch nicht über das Verhalten der Sternzeituhr Vulliamy, verzichteten sie darauf, weitere Schlüsse zu ziehen und betrachteten diese Beobachtungen als Uebungen. Immerhin publizierten sie die erhaltenen Instrumentalkorrektionen, die zeigten, dass die Beobachtungen mit Geschick und Verständnis angestellt worden waren. Die mühsame Berechnung der Beobachtungen hatte Herr Sidler übernommen. Da sich erwies, dass das Instrument gegen die Sonne ungenügend geschützt war, verzichteten sie vorläufig auf die weitere Anstellung von Sonnenbeobachtungen. Bei den Beobachtungen ergab sich, dass der eine Drehzapfen etwas dicker war als der andere. Dabei zeigte sich noch, dass die Beleuchtungslampe ungünstig angeordnet war, sodass sie den ihr nahen Zapfen erhitzte, woraus eine kontinuierliche Änderung der Neigung während eines Abends erfolgte. Die Bestimmung der Kollimation wurde auf terrestrischem Wege vorgenommen, mit Hilfe der Mire auf dem Gurten. Dabei zeigte sich, dass die von Prof. Trechsel angebrachte Mire, die in der Trennungslinie eines halb weissen, halb schwarzen rechteckigen Brettes bestand, weil sie erstens zu wenig deutlich erschien und im Laufe der Jahre Laub davor gewachsen war, ersetzt werden müsse. Sie wurde ersetzt durch eine Eisenplatte von 30 cm Höhe auf 24 cm Breite, die mit einem Schlitz von 18 cm Höhe und 9 cm Breite versehen war, die auf dem Dach des Gurtenhauses aufgestellt wurde. Es wurde auf die Mitte des Schlitzes mit dem Mikrometerfaden eingestellt. Die Mire bewährte sich gut, musste aber bald entfernt werden, da der Besitzer des Hauses dadurch sein Haus durch den Blitz gefährdet glaubte. Waren die Meridianbeobachtungen befriedigend gewesen, so war es der Gang der alten Sternzeituhr Vulliamy nicht. Immerhin glaubten die Beobachter diesen Mangel durch eine gründliche Reinigung, die Uhr war seit acht Jahren nicht mehr gereinigt worden und durch eine bessere Aufstellung, sie befand sich direkt neben der Eingangstür und bekam die Stöße beim Öffnen und Schliessen der Türe zu spüren, noch beheben zu können. Die Beobachter versuchten auch die elektrische Registrierung einzuführen, doch misslang der erste Versuch, da der eigentümliche, Uhr-

taster genannte Apparat, der den Stromschluss hätte bewirken sollen, den Gang der Uhr in ganz ungebührlicher Weise veränderte. Die Beobachter führten eine Neubestimmung der Fadendistanzen des Meridiankreises mit dem Polarstern aus. Dieselbe zeigte ein nicht sehr erfreuliches Resultat in dem Sinn, dass die Fehler viel grösser als bei Wolf, ja zirka 5 mal grösser waren, also schlechte Bestimmungen. Die Beobachter führen das darauf zurück, dass sie die einzelnen Bestimmungen zu verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen haben und vielleicht im Laufe des Jahres eine Veränderung der Fadendistanzen stattgefunden habe. — Hier findet sich nun eine Reihe von Höhenbestimmungen von Sternen zum Zwecke der Polhöhenbestimmung. Die Oerter wurden dem Berliner Jahrbuch entnommen, die Werte für die Refraktion den Tafeln von BESSEL. Es ergaben sich daraus folgende Werte für die Polhöhe von Bern:

1859	Dez. 12.	α Ceti	46° 57' 4".6
	Dez. 16.	α Ursae min.	6".6
	Dez. 16.	α Ursae min. (U. Kulm.)	4".8
	Dez. 17.	α Tauri	8".3
	Dez. 17.	α Aurigae	7".5
	Dez. 17.	α Orionis	11".6
	Dez. 23.	α Pegasi	9".0
	Dez. 23.	α Ursae min.	9".1
1860	Jan. 8.	α Tauri	10".1
	Jan. 20.	α Orionis	11".7
	März 2.	α Leonis	7".5
	März 2.	α Ursae Majoris	8".7

Es ergibt sich daraus ein Mittel für die Breite von Bern von 46° 57' 8".3; mittl. Fehler des Resultates = \pm 0".66, mittl. Fehler einer Beobachtung \pm 2".3. Die Serie ist nicht vollständig, da die Serie unterbrochen werden musste, da die Libelle des Mikroskopenträgers unbrauchbar geworden war. Hier scheint der Grund zu liegen, warum WILD bald die astronomischen Beobachtungen aufgab und die Tatsache ist umso wichtiger, als sich eine ähnliche Störung nachträglich bei den Beobachtungen von Plantamour ergab. Es erweckt das sowohl gegen den Wild'schen als gegen den Wolf'schen Breitenwert ein gewisses Misstrauen. Innerhalb der Genauigkeitsgrenze stimmt der Wild-Sidler'sche Wert sowohl mit der 1812er Beobachtung, als auch mit der Wolf'schen Beobachtung überein; jedoch ist die Genauigkeit

der Wolf'schen Bestimmung trotz der wenigen Werte grösser. Es wird schliesslich noch hingewiesen auf die Längenbestimmung Bern-Neuenburg durch Dr. A. HIRSCH, damals Direktor der Neuenburger Sternwarte mit Hülfe von transportabeln Chronometern am 3. und 4. März 1860. Nach Mitteilung von Hirsch betrug das Resultat: Längendifferenz zwischen der Sternwarte Bern und Neuchâtel: $1^m\ 55,6\ s$. Veranlassung zu dieser Bestimmung war der Umstand, dass die Eidgenossenschaft der Sternwarte Neuenburg die Bedienung des Zeitdienstes für das Telegraphennetz übergeben hatte, wozu eine genaue Kenntnis der Längendifferenz Bern-Neuenburg nötig war. Die Bestimmung fand statt mit zwei Marinechronometern und einem Taschenchronometer (Marinechronometer Rossel No. 83, Grandjean No. 5, Taschenchronometer von Rossel). Es war Hirsch am Abend und in der Nacht seiner Ankunft möglich, Zeitbestimmungen vorzunehmen, wobei er sich der kräftigen Unterstützung von Prof. Wild und Dr. Sidler zu erfreuen hatte, so dass die Uhrkorrektion so genau bestimmt werden konnte, als es die Genauigkeit der Uhr und ihre Aufstellung überhaupt gestatteten. Das Resultat beruht nur auf den Beobachtungen der Hinreise, da diejenigen der Rückreise wegen des schlechten Gangs der Berner Uhr Vulliamy, des schlechten Wetters und weil ein Chronometer unbrauchbar geworden war, nicht verwendet werden konnten. Dem Endresultat gegenüber macht Hirsch die ausdrückliche Reserve, dass es noch die persönliche Gleichung des Beobachters enthielte. Die von Plantamour-Hirsch 1869 telegraphisch bestimmte Längendifferenz beträgt $1^m\ 55,9\ s$. Nicht übergangen soll werden, obwohl nur mittelbar mit den astronom. Arbeiten auf der Sternwarte zusammenhängend, die Konstruktion von Sonnenuhren durch Wild, die dazu dienten, den im Kanton Bern verteilten meteorologischen Beobachtern ein Mittel in die Hand zu geben, die Zeit bis auf 1 Zeitminute genau zu bestimmen. Die Uhren gehören zum Typus der sog. Aequatorial-Sonnenuhren. Die Konstruktion bestand darin, dass auf einem quadratischen Holzbrett eine gusseiserne Säule sich befand, an deren oberen Ende die Stundenaxe mit einem Scharnier befestigt war. Um diese Axe drehte sich eine Kreisscheibe von Zink, auf welcher eine bis zwei Zeitminuten gehende Teilung auf aufgeklebtem, gefirnistem Papier angebracht war. Ueberdies trug die Drehaxe der Scheibe noch einen festen seitlichen Arm mit einem Index für die Kreisteilung. An der Scheibe waren noch zwei Bügel befestigt, von denen der obere zwei feine Löcher, der untere einen Längsstrich

besass. Man musste nun die Scheibe drehen bis die beiden kleinen sich tangierenden Sonnenbilder die gerade Linie auf dem unteren Bügel gerade zwischen sich fassten und der Index zeigte dann die wahre Sonnenzeit an, wenn das Instrument richtig justiert war. Der Index der Kreisteilung wurde naturgemäß in einem der Schnittpunkte der Meridianlinie mit der Kreisperipherie angebracht. Das Instrument wurde vom Mechaniker so geliefert, dass am Beobachtungsorte nichts weiter zu machen war, als die Uhr auf eine horizontale Unterlage zu stellen, die Scheibe so lange zu drehen, bis der Index die eben stattfindende wahre Sonnenzeit angab und darauf das Fussbrett so zu drehen, dass die Mitte der Sonnenbilder auf den Strich fiel, womit die Orientierung erreicht war. Jedem Instrument wurde zur Bestimmung der wahren Sonnenzeit noch eine autographierte Zeitgleichungstabelle mitgegeben. Mit Hilfe derselben und eines genau kontrollierten Marinechronometers wurde jeweils die wahre Sonnenzeit bestimmt und die Sonnenuhr orientiert. Später wurde die Methode verbessert, indem das ganze Instrument aus Metall hergestellt und die Grundplatte mit 3 Stellschrauben und einer Dosenlibelle versehen wurde. Ein derartiges Modell, wo überdies das Sonnenbild durch eine um eine horizontale Axe bewegliche Linse entworfen und dann auf dem gegenüberliegenden Bügel zwischen 2 parallelen, nahe beieinanderliegenden Linien gebracht werden muss, befindet sich auf dem astron. Institut in Bern.

Um 1862 wurden an der Sternwarte grosse Umbauten für meteorologische Zwecke vorgenommen. In den „Nachrichten von der Sternwarte Bern“ aus dem Jahre 1861—1862 vernehmen wir folgendes: In erster Linie wurden verschiedene Reparaturen und Veränderungen vorgenommen, deren Notwendigkeit die früheren Arbeiten erwiesen hatten. Die Sternuhr Vulliamy wurde gereinigt und dann wieder aufgestellt, indem sie an dem runden Steinpfeiler, der das Aequatorial im Turme trug und der gerade westlich vom Meridianinstrument stand, befestigt wurde. Zu spät wurde Prof. Wild durch Herrn Prof. Wolf darauf aufmerksam gemacht, dass dieser Pfeiler an seinem oberen Ende durch zwei Eisenstangen, die geschickt unter dem Boden verborgen waren, mit dem Boden verbunden war, wodurch sich dann die Erschütterungen beim Betreten des Turmes auf den Pfeiler übertrugen. Durch Aufsetzen einer Glasschale mit Quecksilber auf den Deckel des Uhrgehäuses, auf das man Licht reflektieren liess, zeigte sich auch, dass beim Betreten des Turmes die Uhr allerdings

noch Erschütterungen erhielt, wenn auch viel weniger als am früheren Standort. Die mangelhafte Feldbeleuchtung am Meridiankreis wurde dadurch verbessert, dass man den Beleuchtungsspiegel beidseitig neu versilberte und durch Anbringen einer Linse vor der Lampe dafür sorgte, dass sie ca. 0,8 m vom Axenende entfernt aufgestellt werden konnte und eine Erwärmung nicht zu befürchten war. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Sonnenbeobachtungen wurde ein Sonnenschirm aus grünem Stoff am Meridiankreis angebracht. Der schmutzige kupferne Quecksilberhorizont wurde durch ein reines Glasgefäß mit Deckel ersetzt, was die Beobachtungen sehr erleichterte. Da wie wir schon früher bemerkten, die Mire auf dem Gurtenhaus entfernt werden musste, liess Wild mit Hilfe einer Linse von 77 mm Oeffnung und 11.25 m Brennweite eine Mire einrichten auf 2 Pfeilern. Im Brennpunkt der Linse war eine Millimeterskale angebracht, die auf eine mit schwarzem Wachs überzogene Glasplatte einradiert war. Man stellte auf Bisezierung der Striche ein. Die Einrichtung bewährte sich gut. Eine wesentliche Bereicherung erhielt das Inventar der Sternwarte durch Anschaffung eines Chronographen. Derselbe wurde durch Hasler konstruiert. Im Wesentlichen handelte es sich um eine Anwendung des Morse'schen Telegraphenapparates. Die schreibenden Scheibchen lagen immer auf, auch waren zwei vorhanden, die jedes für sich durch einen Elektromagneten seitlich verstellt werden konnten. Zur Regulierung des Triebwerkes, das durch ein schweres Gewicht in Gang gehalten wurde, wurde eine Art Propeller verwendet, der vom Werk getrieben wurde. Je grösser die Geschwindigkeit des Windflügels war, einen desto stärkern Druck übte dieser auf eine Feder aus, die dann eine Bremsung des Apparates bewirkte. Wir sehen hier eine Anordnung des Chronographen, wie er auch heute noch verwendet wird. Wild dürfte unter den ersten sein, die diese Form verwendeten. Da die chronographische Registrierung nicht nur eine genauere, sondern auch raschere Beobachtung ermöglichte, liess Wild zu den 7 vorhandenen Fäden noch 8 weitere Fäden ins Fadennetz des Meridiankreises einziehen. Wir haben gesehen, dass ein Versuch die elektrische Registrierung einzuführen, missglückt war. Ebenso misslang ein Versuch mit Hilfe von Magneten den Stromschluss auszuführen. Schliesslich gelang es, eine brauchbare Vorrichtung zu schaffen unter Benutzung der Bewegung der Gabel des Pendels. Im Jahre 1861 wurde ein kleiner Box-Chronometer von PERREGAUX angeschafft. Nachdem der Zapfen des Balanciers, der zweimal nacheinander gebrochen war, durch einen

stärkern ersetzt worden war, zeigte es seinen befriedigenden Gang. Hier zeigt sich schon das abnehmende Interesse Wilds an der Astronomie, wohl weil sich auch wie wir gesehen haben, das Hauptinstrument, das einzig zu Forschungen hätte dienen können, als unvollkommen erwiesen hatte, indem von da ab die Zeitbestimmungen nur gerade so genau ausgeführt und berechnet wurden, als es für die meteorologischen Beobachtungen (Registrierinstrumente) notwendig war. Von 1861—1865 führte Assistent E. JENZER systematische Sonnenfleckenbeobachtungen durch, die er zur Verwertung Prof. Wolf in Zürich übersandte und die sich in Astr. Mitt. XVII, XVIII und XXI publiziert finden. Jenzer hatte in seiner Reihe einmal das Okular gewechselt ohne Wolf zu verständigen, was aber Wolf mit Hilfe seiner Relativzahlen sofort mit Schärfe feststellen konnte. Aus der letzten Mitteilung über die Sternwarte (NSB 1865) geht hervor, dass die Sternuhr Vulliamy trotz der Reinigung und besseren Unterbringung keinen wesentlich besseren Gang aufwies. Wild suchte den Grund in der Zink-Holzkompensation des Rostpendels, durch die, wohl durch Wolf, die Zink-Stahlkompensation zur Zeit von Tralles-Trechsel ersetzt worden war. Der wirkliche Grund dürfte in der Abnutzung infolge des langen Gebrauches (die Uhr war seit 1786 in Bern) liegen, indem die Uhr öfters ohne ersichtlichen Grund stehen blieb. Es war dies auch mit ein Grund, warum sich Jenzer, der die regelmässigen Zeitbestimmungen ausführte, mit einer geringen Genauigkeit der regelmässigen Zeitbestimmungen begnügen musste. Eine längere Beobachtung des Chronometers Perregaux erwies, dass dasselbe ziemlich stark überkompensiert war. — Hiermit haben wir die astronomischen Arbeiten zur Zeit Wild-Sidler besprochen. Wild war besorgt für Erhaltung und Vermehrung der Instrumente und hat sich auch in Bestimmungen versucht; das ungenügende Instrumentarium, zu dessen Instandstellung offenbar nur schwer Mittel flüssig gemacht werden konnten, dürfte mitgeholfen haben, ihn von der Astronomie abzulenken und der Meteorologie zuzuwenden.

Suchen wir nach weiteren Beobachtungen in Bern, so stossen wir erst wieder auf die Arbeiten von EMILE PLANTAMOUR. Am 2. Mai 1869 hatte die geodätische Kommission den Beschluss gefasst, die Kampagne dieses Jahres solle der Bestimmung der Koordinaten der Berner Sternwarte gewidmet sein. Infolge des Wegganges von Wild nach Petersburg wurde Plantamour diese Aufgabe anvertraut. Die Längenbestimmung publizierte er gemeinschaftlich mit Hirsch, die

Breitenbestimmung unter seinem Namen allein (siehe Literaturverzeichnis). Sämtliche Bestimmungen wurden mit dem Berner Meridiankreis vorgenommen. Leider zeigt sich, dass Plantamour die Arbeiten seiner Vorgänger ungenügend kennt. Wir haben schon in der Geschichte der Sternwarte auf die diesbezüglichen Verhältnisse hingewiesen. Es sollte sich dies bei der Breitenbestimmung schwer rächen. Plantamour kennt nur die Arbeiten Wolfs am Meridiankreis, die wir oben besprochen haben. Da Plantamour keine Angaben über die Zuverlässigkeit der neuen Tiede-Pendeluhr besass, zog er vor, den Chronometer DUBOIS der geodätischen Kommission, der mit elektrischer Registrierung versehen war, zu benützen. Die Tiedeuhr benützte er nur aus hilfswise anlässlich einer Störung des Chronometers, und dabei zeigte sich, dass sie stark auf Temperatur reagierte und zwar war sie überkompensiert. Auch die elektrische Registriervorrichtung der Pendeluhr war nicht einwandfrei, indem die Zeichen für die ungeraden Sekunden auf dem Registrierband nicht in der Mitte zwischen denen der geraden Sekunden standen, was Plantamour sehr grosse Arbeit für die Reduktion verursachte, indem er die ungeraden Sekunden auslassen musste. Plantamour fehlte die Zeit, eine genaue Regulierung vorzunehmen und es ist überhaupt zu bemerken, dass man den Eindruck hat, dass die ganze Kampagne mit einer gewissen Uebereilung vorgenommen wurde. Auch an andern Stellen beklagt sich Plantamour über die Eile, mit der er die Operationen durchsetzen musste und dem widerspricht nicht, dass die einzige ernstliche Erkrankung, die Wolf während seines Lebens durchmachen musste, ihn während einer der Längenbestimmungen der geodätischen Kommission befiel infolge längerer Ueberanstrengung. — Die Azimutbestimmungen mit Hilfe des Polarsterns und die Breitenbestimmungen durch Beobachtung von Sternpassagen im ersten Vertikal, sowie Zirkummeridianzenitdistanzen, die zur vollständigen Bestimmung der Koordinaten hätten vorgenommen werden sollen, hätten mit dem Ertel'schen Universalinstrument der geodätischen Kommission ausgeführt werden sollen. Es erwies sich aber als unmöglich, diese Beobachtungen vorzunehmen, da das Instrument im Turme, in dem sich das parallaktische Stativ befand, nicht stabil aufgestellt werden konnte, wegen der Traversen, durch die die Angestellten der kantonalen Baudirektion seinerzeit geglaubt hatten, den Pfeiler mit dem Boden verbinden zu müssen, wodurch natürlich alle Erschütterungen des Gebäudes auf den Pfeiler übertragen wurden. Wir haben schon ge-

sehen, dass auch Wild sich darüber beklagte. Daraus ergab sich aber, dass von allem Anfang an die Berner Bestimmungen nicht dem Plane gemäss vollständig ausgeführt werden konnten, also schon dadurch andern Bestimmungen gegenüber als inferior zu bezeichnen sind. Bei dieser Gelegenheit sei mitgeteilt, dass das Programm für die Beobachtungen von Plantamour in Bern sich weder in der Schrift über die Bern-Neuenburger-Längenbestimmung, noch in derjenigen über die Berner Breitenbestimmung, noch in den Originalakten der geodätischen Kommission die Berner Bestimmungen betreffend, noch in den Comptes-rendus der geodätischen Kommission sich vorfindet. — Infolge obiger Umstände musste daher die Azimutbestimmung mit Hilfe des als Mire benützten Blitzableiters auf dem Gurtenhotel ausgeführt werden, wobei Ing. H. DENZLER das Azimut vom Blitzableiter geodätisch auf das Gurtensignal übertrug, während die Breitenbestimmungen im ersten Vertikal wegfallen mussten. — Plantamour traf am 26. Juni 1869 in Bern ein. Das schlechte Wetter verhinderte aber die Untersuchung des Meridiankreises vor dem Beginn der Operationen. Eben-sowenig konnte um diese Zeit die Bestimmung der persönlichen Gleichung mit Hirsch durchgeführt werden. Erst am 23. Juli konnte diese vorgenommen werden, zu welchem Zwecke von jedem Beobachter 2 Serien, jede von neun Sternen am Meridiankreis beobachtet wurden. Ähnliche Serien waren schon im Frühjahr in Neuenburg beobachtet worden. Sämtliche Bestimmungen der persönlichen Gleichung von 1861 bis 1871 wurden schliesslich zu einem Mittel vereinigt, inklusive die Berner Beobachtungen; schliesslich ergab sich die persönliche Gleichung Plantamour-Hirsch zu $+ 0.^{\circ} 103 \pm 0.^{\circ} 006$, wobei das Zeichen + bedeutet, dass Plantamour früher beobachtete als Hirsch. Plantamour blieb in Bern bis zum 13. August. Zur Längenbestimmung wurden 2 Methoden verwendet, erstens die Methode der gleichzeitigen Registrierung der Sternpassagen auf den beiden Chronographen, und zweitens durch telegraphische Uhrvergleichung, wobei die Differenz zwischen dem Chronometer in Bern und der Pendeluhr in Neuenburg bestimmt wurde durch vier Serien, jede von 31 Signalen, wobei von jeder Station 2 Serien gesandt wurden. Am 16. und besonders am 17. Juli traten Störungen dadurch auf, dass Schuppen des Firnis von den Rohrwänden sich ablösten und auf das Fadennetz setzten, was eine kompliziertere Reduktion der Beobachtungen zur Folge hatte, indem die Fadendistanzen vor und nach dem 16. Juli besonders berechnet werden mussten. In den Akten der geodätischen Kommission

über die Berner Beobachtungen findet sich eine Bemerkung von der Hand Plantamours, der als mittlern Fehler für den Abstand eines Seitenfadens vom Mittelfaden angibt $\pm 0^s \cdot 010$, also erheblich kleiner als Wolf, was sich aus der viel grösseren Zahl der Beobachtungen erklärt und dem Umstand, dass chronographische Registrierung angewandt wurde bei den vorliegenden Beobachtungen. Der mittlere Fehler von Plantamour darf unter Berücksichtigung, dass er nicht nur die dafür besonders geeigneten Polsterne, sondern sämtliche beobachteten Sterne verwendet, als gut bezeichnet werden. Ein Vergleich der Werte der Fadendistanzen, wie sie von Plantamour und Wolf für dieselben Fäden erhalten wurden, zeigt, dass die Abweichung die Fehlergrenze erheblich übersteigt, was darauf zurückzuführen ist, dass die Fäden anlässlich der Vervollständigung des Fadennetzes durch Wild vollständig neu eingezogen wurden. Eine in den Akten betr. die Berner Beobachtungen vorgefundene Tabelle der Fadendistanzen, bestimmt durch E. Jenzer, kann leider nicht weiter verwertet werden, da sie undatiert ist. In einer Tabelle der Antrittsfehler, geordnet nach den Deklinationen der verwendeten Sterne, zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, dass für Sterne gleicher südlicher und nördlicher Deklination, für die Sterne südlicher Deklination der Antrittsfehler fühlbar kleiner ist als für diejenigen nördlicher Deklination. Die Ursache dieser abnormalen Erscheinung suchte Plantamour wohl mit Recht in der mangelhaften Konstruktion des Meridianspaltes, verbunden mit der starken Erhitzung durch die Gasbeleuchtung beim Beobachten. Trotz der durch Wolf eingeführten Verbesserungen war der Meridianspalt sehr eng geblieben und er wurde gebildet durch 2 ziemlich hohe Wände, die durch die pyramidenförmige Gestalt des Daches des Beobachtungssaales bedingt waren. Infolge der Erhitzung durch die Beleuchtung entstand durch den Spalt ein Luftstrom, der die Sterne umso schlechter begrenzt erscheinen liess, als sie mehr gegen das Zenith standen. Dies fiel weg für die Sterne südlicher Deklination, die durch den vertikalen Teil des Spaltes beobachtet wurden. Die Wirkung des Luftstroms war also so stark, dass er die Verschlechterung der Bilder in geringer Höhe übertraf. Für die Tagesbeobachtungen, wo keine Beleuchtung nötig war, trat dieser Effekt nicht auf und dies zeigte sich auch darin, dass die Beobachtungen von Polaris, in unterer Kulmination am Tage beobachtet, sich als wesentlich genauer erwiesen, als die von δ Ursae minoris in oberer Kulmination. Dabei zeigte sich, dass am Anfang des Abends die Störung für die nördli-

chen Sterne gering war und sukzessive mit der Dauer der Beobachtungen zunahm. Nach Vergleich mit Beobachtungen auf dem Weissenstein schliesst Plantamour, dass der Fehler durch die genannte Ursache 1.5 bis 2 mal vergrössert worden sei. Eine derartige Anomalie macht misstrauisch gegen das ganze Ergebnis der Beobachtungen. Solche Erfahrungen trugen dazu bei, dass heutzutage für Längenbestimmungen an beiden Orten möglichst zweckmässig und genau gleich gebaute Beobachtungsräume benutzt werden, was nur durch die Verwendung transportabler Beobachtungshütten zu erreichen ist. Das Achseniveau wurde im Frühling 1869 zur Bestimmung des Teilwertes nach Genf geschickt, wo es auf einem Apparat der heutigen Société genevoise d'instruments de physique untersucht wurde. Das Niveau scheint ohne die Fassung geprüft worden zu sein, was als Mangel bezeichnet werden muss. Leider verfügte es über keine Kammern, sodass im heissen Juli 1869 sich die Blase sehr reduzierte, was die Nivellieroperationen sehr verlängerte, da die Blase sehr träge war. Es ist heute ein wichtiges Postulat, die Blase möglichst gleich zu halten, damit man möglichst mit der gleichen Empfindlichkeit rechnen kann. Ein Vorteil der heute für die Längenbestimmungen verwendeten transportablen Instrumente ist auch, dass die Neigung leicht sehr klein gehalten werden kann, sowie so genommen werden kann, dass die Neigung an verschiedenen Abenden ein anderes Vorzeichen hat, wodurch es gelingt zu erreichen, dass ein Fehler von 5—10 % des Parswertes ohne Einfluss auf das Resultat der Längenbestimmung bleibt. Die Krümmung erwies sich als sehr gleichmässig und es ergab sich ein Parswert von $0.^{\circ} 0563 \pm 0.^{\circ}.0005$, nahe übereinstimmend mit dem von Wolf bestimmten Wert. Die Abweichung kommt vielleicht davon her, dass Wolf die Prüfung mit der Fassung vorgenommen hat. Plantamour bestimmte aus den während der Beobachtungen vorgenommenen Bestimmungen die Tatsache, dass eine fühlbare Zapendifferenz vorhanden sei und zwar von $0.^{\circ}.014$, also was schon Wild-Sidler festgestellt hatten. Auch hier müssen wir die Feststellung machen, dass Plantamour die Arbeiten dieser letztern unbekannt geblieben waren. Die Neigung der Achse wurde fast immer zweimal täglich bestimmt und zwar jedesmal in zwei Lagen, d. h. das Fernrohr nach Norden und nach Süden gerichtet, dies um eine etwaige verschiedene Krümmung der Zapfen auf den entgegengesetzten Seiten festzustellen. Wild und Sidler hatten geglaubt, einen solchen Effekt zu finden; Plantamour gibt darüber keine Angaben. Es traten aber

wieder die kontinuierlichen Änderungen der Neigung durch die Erhitzung durch die zur Beleuchtung dienende Gasflamme in Erscheinung. Offenbar waren bei der Einrichtung der Gasbeleuchtung die Vorsichtsmassregeln, die Wild seinerzeit gegen eine solche Erhitzung getroffen hatte, übersehen worden, obwohl sie hier noch notwendiger als früher waren. Plantamour wurde darauf aufmerksam dadurch, dass das zweite Nivellement, wo die zur Feldbeleuchtung dienende Gasflamme angesteckt war, systematisch einen kleineren Wert für die Neigung ergab, als das erste Nivellement und zwar um den erheblichen Betrag von im Mittel $0^s \cdot 034$. Es sei hier ein für allemal erwähnt, dass eine Eigentümlichkeit der Plantamour'schen Arbeit, die allerdings damals üblich gewesen zu sein scheint, ist, dass für alle Instrumentalkorrektionen und wenn sie auch nur auf wenigen Werten beruhen und oft starke Abweichungen zeigten, Fehlermittel nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet wurden. Dadurch wurde eine sehr grosse Arbeit hervorgerufen und zwar nutzlos, indem durch die Methode der kleinsten Quadrate, falls die schon von GAUSS festgelegten Bedingungen für ihre Anwendung nicht erfüllt sind, alles andere als eine Verbesserung der Beobachtungen erreicht wird. Die ganze Geschichte der Beobachtungen Plantamours in Bern ist ein ständiges Plädoyer für die altbekannte Tatsache, dass ein an und für sich weniger leistungsfähiges Instrument, das aber dem Beobachter in allen seinen Eigenheiten genau bekannt ist, viel zuverlässigere Resultate liefert, als ein sehr leistungsfähiges Instrument, das man nicht oder nur ungenügend kennt, ein Grund mehr für die Einführung der modernen Methoden der Längenbestimmung. Für den mittlern Fehler einer Neigungsbestimmung erhielt Plantamour den Wert $\pm 0^s \cdot 0155$ in Uebereinstimmung mit den Werten wie sie mit ähnlichen Instrumenten von andern Beobachtern erhalten worden waren. Wohl als Folge der schärferen Ueberwachung der Libellen (siehe oben), sowie der schärferen Ueberwachung des sog. Kreuzungsfehlers ergeben sich bei den heutigen kleinen Passageninstrumenten bei grösserem Parswert wesentlich schärfere Werte für die Neigung. Da sich Plantamour auf die Unveränderlichkeit der Neigung während des Tages nicht verlassen konnte, so verwendete er für die Berechnung des Durchganges von Polaris in unterer Kulmination das erste Nivellement, das er im Momente des Durchganges anstellte, für die Beobachtungen des Abends aber das Ergebnis des zweiten Nivellements am Ende der Abendbeobachtungen. Er hatte allerdings keinen Anhalt, wie die

Dicke des Zapfens mit der Erhitzung zunahm und so machte er die nicht ohne weiteres plausible Annahme, dass die davon herrührende Differenz zwischen der Neigung bei Beginn und am Ende des Beobachtungsabends höchstens von der Grösse der Beobachtungsfehler sei. Die Kollimation bestimmte Plantamour durch Umlegen mit Hilfe des als Mire dienenden Blitzableiters auf dem Gurten an einer Anzahl Tagen, bei welcher Gelegenheit er den Wert eines Teils der Mikrometerschraube des beweglichen Vertikalfadens bestimmte zu $0^{\circ} \cdot 05280$, fast genau übereinstimmend mit der Bestimmung von Wolf. An den zwischenliegenden Tagen kontrollierte er die Kollimation durch Nadirbeobachtung im Quecksilberhorizont, eine Beobachtung, die er erst nach 11 Uhr nachts, nach Aufhören des Verkehrs im Bahnhof, vornehmen konnte, da die vom Verkehr herrührenden Erschütterungen diese Beobachtung vorher verunmöglichten. Der Azimutfehler wurde im allgemeinen abgeleitet durch Vergleich des Durchganges von α Ursae minoris in unterer Kulmination mit demjenigen von δ U. minoris in oberer Kulmination. Nur falls diese Beobachtung misslang, wurde ein Polsterndurchgang mit Passagen von Südsternen kombiniert, während heute diese letztere Methode bevorzugt wird, da sie der erstern an Genauigkeit kaum nachsteht, jedoch eine viel häufigere Wiederholung gestattet. Der täglichen Aberration trug Plantamour Rechnung durch Anbringung einer entsprechenden Korrektion an die Kollimation. Was die Bestimmung des Azimutes des Blitzableiters auf dem Gurten anbetrifft, so wurde dieselbe durchgeführt durch Messung des Abstandes desselben vom Mittelfaden mit dem Mikrometer. Aus 29 Bestimmungen ergab sich das westliche Azimut zu $37^{\circ} \cdot 59$, mittl. Fehler $\pm 0^{\circ} \cdot 23$. Es zeigten sich einige stark abweichende Werte, die Plantamour auf laterale Refraktion zurückführt. Vielleicht wurde durch starken Wind auch die Stellung des Blitzableiters etwas verändert. Was die Arbeiten auf der Gegenstation für die Längenbestimmungen, der Sternwarte Neuenburg betrifft, so sei folgendes bemerkt. Das Instrument (Meridiankreis) war im Frühjahr nach 10jährigem Gebrauch einer Revision unterzogen worden. Bei den hier behandelten Operationen zeigte sich eine grosse Unstabilität, sodass verschiedene Eingriffe notwendig waren, bis wenigstens vom 9. Juli ab die Stabilität als genügend betrachtet werden konnte. Dieser Umstand brachte es mit sich, dass die Instrumentalkorrektionen in 2 Näherungen bestimmt werden mussten. Für die Bestimmung der Längen mussten

schliesslich die Beobachtungen vom 4., 7., 8. Juli ausgeschaltet werden, während entgegen der Ansicht von Hirsch, Plantamour dieselben für die Bestimmung der Rektaszensionen der Sterne beizog, was nicht recht verständlich ist. — Wir besprechen in erster Linie die Beobachtungen mit getrennter Zeitbestimmung und Uhrvergleichung. Plantamour und Hirsch verwendeten bei 48 Sternen für die Längenbestimmung für die Berechnung in erster Näherung die Rektaszensionen, wie sie sich ergeben hatten 1867 und 1868 aus den seinerzeitigen Längenbestimmungen. Bei 7 Sternen wurden Koordinaten anderer Provenienz verwendet, 3 waren Sterne des Nautical Almanac mit Korrekctionen von WILHELM FÖRSTER versehen, 4 waren in Neuenburg beobachtet worden. In zweiter Näherung wurden die Rektaszensionen verwendet, wie sie sich aus den vorliegenden Bestimmungen in Verbindung mit denen von 1867 und 1868 ergeben hatten. Im Detail machte sich die Sache, wie auch aus der Arbeit über die Längendifferenz Weissenstein-Neuchâtel (siehe Literaturverzeichnis) hervorgeht, so, dass zuerst mit den aus den Beobachtungen von 1867 und 1868 abgeleiteten Rektaszensionen die Beobachtungen reduziert und daraus die Uhrkorrekctionen bestimmt wurden für die jeweiligen Beobachtungsabende und dann daraus der Gang abgeleitet wurde. Mit Hilfe dieser Uhrkorrekctionen wurden die aus den Beobachtungen folgenden scheinbaren Rektaszensionen (AR) abgeleitet und zwar von jedem Beobachter in Bern und Neuenburg separat. Diese scheinbaren AR für den betr. Beobachtungsabend wurden in mittlere AR für 1869,0 umgewandelt und dann für jeden Stern aus den so erhaltenen mittl. AR das arithmetische Mittel genommen und die mittlere Abweichung zwischen diesem Mittel und den Einzelwerten bestimmt. Schliesslich wurde für jeden Stern das wahrscheinliche Mittel aus den AR, die für 1867, 1868 und 1869 erhalten worden waren, bestimmt. Was die Bestimmung des Gewichtes, die den Rektaszensionsbestimmungen erteilt werden sollten, betrifft, so beruht dieselbe auf der Bestimmung der zu befürchtenden mittlern Fehler. Da es sich zeigte, dass das Material nicht genügte zur strengen Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate, so wurde, um Beobachtungen, die zufällig eine Uebereinstimmung aufwiesen, die die wirkliche Beobachtungsgenauigkeit weit überstieg, keinen zu grossen Einfluss auf das Resultat zu gestatten, ein modifiziertes Verfahren gewählt, nämlich die Genauigkeit der Rektaszensionsbestimmungen eines Beobachters aus der Gesamtheit

aller Sterne, die derselbe beobachtet hatte, abzuleiten. Zu dem Zwecke notierte jeder Beobachter die Zahl seiner Beobachtungen und die Summe der Quadrate der Abweichungen ϵ zwischen den Einzelwerten und dem Mittel. Bezeichnen wir mit m die Totalzahl der Beobachtungen und mit n die Zahl der beobachteten Sterne, so wurde der mittlere Fehler der Rektaszensionsbestimmung eines Sternes dann nach

der Formel berechnet: $\pm \sqrt{\frac{\text{Summe } \epsilon^2}{m-n}}$; auf diese Weise ergab sich

schliesslich der mittlere Fehler einer AR-Bestimmung für Plantamour zu $\pm 0^s \cdot 0685$, für Hirsch zu $\pm 0 \cdot 0457$. Es muss hier bemerkt werden, dass es nicht richtig scheint, in solchen Fällen derartige Modifikationen an die Methode der kleinsten Quadrate anzubringen und dann mit den erhaltenen Resultaten wieder nach den übrigen Vorschriften der Methode der kleinsten Quadrate zu verfahren. In solchen Fällen dürfte es doch wohl besser sein, die Methode der kleinsten Quadrate ganz zu verlassen und eine andere Ausgleichungsmethode zu verwenden. Bevor wir weitergehen, seien die Beobachtungen selbst einer kurzen Betrachtung unterworfen. Da fällt sofort auf, dass offenbar gar kein Wert darauf gelegt wurde, möglichst zenithnahe Sterne zu beobachten, was gestattet, die Azimutkoeffizienten möglichst klein zu halten. Es entspricht dies den Ansichten der damaligen Zeit. Aus den im Werk von Plantamour-Hirsch aufgeführten umfangreichen Tabellen ergibt sich, dass die Zahl der an einem Abend in Bern beobachteten Zeitsterne zwischen 8 und 25 schwankt; die längste ununterbrochene Serie ist die vom 23. Juli mit 23 Zeitsternen (Bestimmung der Zeitgleichung Plantamour-Hirsch). Ungefähr in der Mitte der Beobachtungsreihe, oft aber ziemlich stark abweichend davon, wurde die chronographische Zeitvergleichung zwischen den Uhren in Bern und Neuenburg vorgenommen. Dabei ist zu bemerken, dass die Epochen, auf die die Uhrkorrekturen eines Abends reduziert wurden, nicht übereinstimmen mit der Epoche des Signalwechsels, was zum Schlusse bei der Ausrechnung der Längendifferenzen eine kleine Korrektion erforderte. In den Akten der geodätischen Kommission fand sich ein handschriftliches Programm für die Längenbestimmung durch Zeitvergleichung der Chronometer vor, aus dem auch hervorgeht, dass die Bestimmung eines Abends nicht aus zwei oder drei vollständigen und unabhängigen Zeitbestimmungen besteht, zwischen denen die Uhrvergleichungen von Station zu Station eingeschaltet werden, son-

dern der ganze Abend stellt eine Zeitbestimmung dar. Uebrigens ist das schon angedeutet durch die Art der Bestimmung der Instrumentalfehler. Aus den Tabellen sehen wir auch, dass die Zahl der an beiden Stationen am gleichen Abend beobachteten Sterne sehr verschieden ist und dass ziemlich viele Sterne sind, die nur an der einen Station beobachtet wurden, ein Umstand, der es mit sich bringt, dass die Unsicherheit der Bestimmung der AR in das Resultat zu sehr hineinspielt. Kehren wir nun zur Berechnung der definitiven Uhrkorrekctionen zurück, so wurden dazu die AR verwendet, bestimmt aus den drei Jahren 1867, 1868 und 1869, unter Berücksichtigung der Genauigkeit der einzelnen Sterndurchgänge. Diese letztere wurde definiert als Funktion des Fehlers in der Beobachtung selbst und der Unsicherheit im Sternort. Auf Grund der Werte für die Genauigkeit jedes Stern durchganges wurden dann für jeden Sterndurchgang das Gewicht bestimmt. Hier ergab sich der wahrscheinliche Fehler der Uhrkorrektion aus einem Sterndurchgang abgeleitet für PLANTAMOUR zu $\pm 0^s \cdot 049$ und für HIRSCH zu $\pm 0^s \cdot 0346$. Auch hier wurde, ähnlich wie weiter oben geschildert, zu einer Modifikation der Methode der kleinsten Quadrate gegriffen, um zu verhindern, dass gewisse Beobachtungen, deren Fehler ganz ungewöhnlich klein waren, ein zu grosses Gewicht erhielten. Auch hier gelten die oben gemachten Bemerkungen. Ueber die eigentliche Berechnung der Beobachtungen ist auch aus den Akten der geodätischen Kommission nicht viel zu ersehen, da das Material unvollständig ist. Immerhin ersehen wir daraus, dass Hirsch in zweifacher Annäherung die Instrumentalkorrektionen nach der Methode der kleinsten Quadrate aus dem gesamten Beobachtungsresultat herausschälte, ein Verfahren, das allerdings den Anschein grösserer Wissenschaftlichkeit für sich hat, dessen schwacher Punkt aber ist, dass zwischen den Polstern- und Südsternebeobachtungen ein erheblicher Genauigkeitsunterschied besteht, der leider zahlenmässig nicht fassbar ist. Mit Hilfe der Gewichte für die einzelnen Sternpassagen wurde dann für jeden Abend die Uhrkorrektion endgültig berechnet als wahrscheinliches Mittel, sowie dessen Gewicht und mittlerer Fehler, sowie der mittlere Moment, auf den sich die Uhrkorrektion bezieht. Dabei ergab sich, dass der Gang des Chronometers Dubois, wenn auch im allgemeinen befriedigend, doch einige grössere Sprünge von $0.5\text{--}0.7^s$ im täglichen Gang aufwies, während die Neuenburger Pendeluhr einen erheblich gleichmässigeren Gang

aufwies. Die mittlern Fehler für die Bestimmung der Uhrkorrektion eines Abends schwankten für Bern zwischen ± 0.006 s bis ± 0 s .019, für Neuenburg zwischen ± 0.005 bis ± 0.011 . Bezeichnet man mit B-N die Differenz der Uhren in Bern und Neuenburg im gleichen physischen Moment, so ergibt jede Serie von Signalen (siehe S. 225) nach Reduktion auf den mittlern Zeitpunkt der Serie (wegen Uhrgang) einen Wert von B-N, der aber noch die Transmissionszeit des elektrischen Stromes T in sich schliesst (die einzelnen Serien wurden dann auf einen mittlern Zeitpunkt des Abends reduziert). Gehen die Signale von Bern aus, so ergibt das unmittelbare Ergebnis der Registrierung = B - N - T. Gehen die Signale von Neuenburg aus, so ergibt sich B - N + T. Durch Telegraphieren von der einen als auch von der andern Station lässt sich daher sowohl B - N als T bestimmen. Solche Uhrvergleichungen wurden vom 1.—29. Juli an 23 Vergleichungstagen ausgeführt und damit 4 mal mehr, also 92 Serien und damit 2810 Signale abgegeben. (Es fielen einige Signale aus). Die mittlere Abweichung eines Signals von dem Mittelwert der Serie ergab sich zu ± 0 s .0160, fast genau gleich wie das Jahr vorher es sich bei der Längenbestimmung Weissenstein-Neuenburg ergeben hatte, der mittlere Fehler einer Serie aus 30.5 Signalen = ± 0 s .0029, der mittlere Fehler der beiden Serien aus einer Station ± 0.0021 . Daraus ergibt sich ein mittlerer Fehler für die doppelte Transmissionszeit von 2 T von ± 0 s .0029, während sich aus dem mittlern Fehler der doppelten Transmissionszeit für jeden Abend (aus nur 4 Werten!) im Mittel ein mittlerer Fehler von ± 0 s .0048 ergibt. Berechnet man einen mittlern Wert von 2 T aus den Werten, die für jeden Abend erhalten worden waren und berechnet man den mittlern Fehler aus den Abweichungen zwischen den Einzelwerten und dem Mittel, so ergibt sich für das Resultat ein mittlerer Fehler von ± 0 s .0030, woraus sich (23 Werte) für einen Einzelwert von 2 T der mittlere Fehler zu ± 0.0144 ergab, d. h. 3 mal so stark als obiger Fehler von 0.0048 und 5 mal so stark als der Fehler von 0 s .0029. Eine solche Erscheinung hatte schon bei der Operation Neuenburg-Weissenstein festgestellt werden können. Die Beobachter führten diese Anomalien wohl mit Recht auf Unregelmässigkeiten der elektrischen Registrierung zurück, d. h. auf ein verschieden rasches Ansprechen der Elektromagnete der Chronographen infolge ungenügend konstanter Stromstärken. Auch bei der Bestimmung Rigi-Zürich-Neuenburg hatten sich solche Erscheinungen geltend gemacht. Es stellt sich hier die Frage,

inwiefern bei dieser Längenbestimmung darauf geachtet wurde, dass der Strom streng gleiche Intensität gehabt hat, ein Hauptfordernis der Längenbestimmungen. Aus den Akten der geodätischen Kommission, der Abhandlung über die Längenbestimmung Rigi-Zürich-Neuchâtel, der Abhandlung über die Bestimmung Neuchâtel-Weissenstein geht hervor, dass allerdings Bussolen und Rheostate zur Messung und Ausgleichung der Stromstärken benutzt wurden. Jedoch wurde nur auf 5 Bussolengrade genau ausgeglichen. Relais wurden absichtlich nicht eingeführt, um die mit wechselnder Stromstärke wechselnde Anziehungszeit der Elektromagnete zu vermeiden, was doch für die Elektromagnete der Chronographen ebenso gilt! Auffallend bleibt bei der Betrachtung der Werte der Transmissionszeiten in der Berner Abhandlung die grosse Zahl von negativen Werten. Wir finden, dass von den 23 Werten ganze 10 Werte negativ und also nur 13 Werte positiv sind. Aus einem in den Akten der geodätischen Kommission liegenden Schaltungsschema ergibt sich, dass der Strom, wenn von Bern Zeichen abgesandt wurden für Zeitvergleichung oder Stern durchgänge den Chronographen in umgekehrter Richtung durchlief, als wenn der Strom von Neuenburg ankam, womit sich diese Anomalie erklärt.

Schliesslich werden die Einzelergebnisse in einer Tabelle zusammengestellt und die Längendifferenzen abgeleitet für die Tage, an denen in Bern und Neuenburg eine Zeitbestimmung erhalten worden ist. Die mittleren Fehler der B - N bewegen sich zwischen $0,001^{\text{s}}$ und $0,003^{\text{s}}$. Schliesslich wurden für 12 Tage, vom 9. Juli bis 29. Juli 12 Längenwerte erhalten, deren arithmetisches Mittel sich ergab zu $1^{\text{m}} 55,913^{\text{s}} \pm 0,014^{\text{s}}$. Der mittlere Fehler ist aus den Abweichungen der Tagesresultate vom Mittel bestimmt.

Wir verlassen hier diese Bestimmungen, um zur Betrachtung der zweiten Art von Längenbestimmungen überzugehen. Es ist dies die Methode der gleichzeitigen Registrierung der Sterndurchgänge auf den Chronographen der Stationen, deren Längendifferenzen bestimmt werden soll. Die Schaltung wird also so gewählt, dass sich die in unserem Falle an beiden Sternwarten beobachteten Sterndurchgänge auf beiden Chronographen registrieren. Auf diese Weise gibt jede an beiden Stationen beobachtete Sternpassage einen Wert der Längendifferenz, ohne dass es notwendig wäre, eine Uhrvergleichung vorzunehmen oder die AR der Sterne zu kennen, wodurch auch eine grössere Unabhängigkeit vom Uhrgang erlangt würde, weshalb diese

Methode früher viel angewandt wurde. Bei einer strengeren Durchführung der Gleichheit des Beobachtungsprogrammes auf beiden Stationen, wie sie heute verlangt und durchgeführt wird, fallen allerdings auch bei der Methode der Trennung der Zeitbestimmung und des Signalwechsels die AR heraus oder ihre Unsicherheit spielt, wo infolge schlechten Wetters Lücken in den Reihen entstehen, doch nur eine verschwindende Rolle, sodass dieser Vorteil wohl damals, aber nicht mehr heute ausschlaggebend sein kann. Dagegen hat sie einen praktisch sehr schwerwiegenden Nachteil, dass nämlich während der ganzen Dauer der Beobachtungen, also stundenlang, der telegraphische Verkehr unterbrochen werden muss, was wohl früher, aber sicher heute nicht mehr erreichbar ist. Dazu kommt noch, dass die Gleichheit der Stromstärke auf beiden Stationen fast unmöglich während Stunden innegehalten werden kann, dass auch die Isolation der Linie unterdessen wechselt, und dass infolgedessen, besonders bei unvollkommenen elektrischen Apparaten, was auch bei der vorliegenden Expedition der Fall war, ein verschiedenartiges Arbeiten der Elektromagnete auftreten kann, im Sinne konstanter Fehler, ähnlich wie bei der Methode der Trennung von Zeit und Signalabgabe. Diese Nachteile haben bewirkt, dass die Methode heute nicht mehr angewandt wird.

Bezeichnen wir mit P den auf Mittelfaden reduzierten, von den Instrumentalfehlern befreiten Moment des Meridiandurchganges des Sterns auf der Oststation und registriert auf der Oststation und P' ebenso den Meridiandurchgang auf der westlichen Station, jedoch registriert auf dem Chronographen der Oststation, wobei P' noch korrigiert ist für den Gang der Uhr auf der Oststation in der Zwischenzeit $P-P'$, so ergibt sich $L + T + P = P'$, also $L + T = P' - P$; wobei L die Längendifferenz und T die Transmissionszeit bedeutet. Bezeichnet p den korrigierten Meridiandurchgang desselben Sternes auf der Oststation, registriert auf der Weststation und p' ebenso den Meridiandurchgang desselben Sterns auf der Weststation, registriert auf der Weststation (auch hier ist der Uhrgang zwischen beiden Durchgängen zu berücksichtigen), so ergibt sich $p' - L + T = p$; also $-L + T = p - p'$; $L - T = p' - p$; d. h. man kann aus den auf beiden Stationen erhaltenen Registrierungen durch Kombination die Länge unabhängig von der Transmissionszeit und auch die Transmissionszeit selbst erhalten.

Betrachten wir die nach dieser Methode erhaltenen Transmissionszeiten näher, so fällt auf, dass in den Einzelwerten einige negative

und Nullwerte auftreten, jedoch in den 12 Abendwerten nur ein negativer Wert, die andern positiv. Es scheinen also die Fehlereinflüsse von der elektrischen Uebertragung in diesem Falle einen schwächeren Einfluss gehabt zu haben, als bei der Methode der getrennten Zeitbestimmung und Signalabgabe, wo ziemlich viele negative Werte auftreten. Schliesslich ergab sich als Resultat dieser Beobachtungen für die Längendifferenzen als arithmetisches Mittel aus den 12 Tageswerten der Wert $L = 1^m\ 55,898\ s + 0,018$ mittl. Fehler. Der mittlere Fehler wurde abgeleitet aus dem Vergleich der Einzelwerte mit dem Mittel. Durch Vereinigung aller 125 Längenwerte ohne sie zuerst in Tage zusammengefasst zu haben, unter Berücksichtigung des Gewichtes jedes Wertes ergibt sich $L = 1^m\ 55,911\ s \pm 0,007\ s$. Für die Transmissionszeiten ergibt sich als Mittel der 12 Tageswerte $2\ T = 0,0092\ s + 0,015\ s$ mittl. Fehler. Der mittlere Fehler $\pm 0,0021\ s$ für einen Tageswert steht gar nicht im Verhältnis zum mittleren Fehler $\pm 0,0015$ für den Mittelwert, er ist viel zu klein. Wir treffen hier dieselbe Erscheinung an wie vorher, dass die Schwankung von einem Abend zum andern viel grösser ist als an einem Abend selbst. Deshalb wählte Plantamour den Wert der Transmissionszeit, erhalten durch Mitteilung aus den Tagesergebnissen. Er bestimmte allerdings noch einen weiteren Wert, in dem er ohne Rücksicht auf die Einteilung in Tage das arithmetische Mittel der 125 Einzelwerte von $2\ T$ nahm. Er erhielt $2\ T = \pm 0,0098\ s + 0,0007\ s$. Es ergibt sich nach dem oben über die Transmissionszeiten gesagten ohne weiteres, dass die Genauigkeitsgrenze von $0,0007\ s$ illusorisch ist. In einer Tabelle wurden nun die einzelnen Abendwerte für die Längen nach beiden Methoden zusammengestellt unter Angabe der Zahl der beobachteten Sterne. Es ergaben sich so für jeden der 12 berücksichtigten Beobachtungstage 2 Werte, einer bestimmt nach der Methode der Trennung der Zeitbestimmung und Uhrvergleichung, der zweite bestimmt nach der Methode der simultanen Registrierung der Sternpassagen. Das arithmetische Mittel der 24 Werte ergibt den Wert für die Längendifferenz: $L = 1^m\ 55,906\ s \pm 0,0114\ s$ mittl. Fehler. Das wahrscheinliche Mittel unter Berücksichtigung des Gewichtes ergab sich zu $L = 1^m\ 55,909\ s \pm 0,0108\ s$ mittl. Fehler. Daraus folgt der mittl. Fehler einer Bestimmung vom Gewicht 1 zu $\pm 0,053\ s$. Schliesslich wurde der wahrscheinliche Wert als definitiver Längenwert gewählt, der allerdings sehr wenig abweicht vom arithmetischen Mittel, was damit übereinstimmt, dass die Gewichte meist wenig von einander und

vom Wert 1 abweichen. Der schliesslich adoptierte Längenwert ist also:

$$L = 1^m 55,909^s; \text{ mittlerer Fehler } \pm 0,0108^s \\ \text{ wahrsch. Fehler } \pm 0,0073^s.$$

Wie wir gesehen haben, betrug die persönliche Gleichung Plantamour-Hirsch $= + 0,103^s \pm 0,006^s$ mittlerer Fehler ($\pm 0,004^s$ wahrscheinl. Fehler), wobei Plantamour früher als Hirsch beobachtete. Durch diese Berücksichtigung ist der Wert der Längendifferenz Bern-Neuenburg, also des Längenabstandes der beiden Meridiankreise gleich $1^m 55,806^s \pm 0,012^s$ mittlerer Fehler ($\pm 0,008^s$ wahrsch. Fehler). Um einen definitiven Wert für die Transmissionszeit abzuleiten, wurde aus den beiden schon gegebenen Werten das wahrscheinliche Mittel gebildet, indem das Verhältnis der Gewichte aus dem quadratischen Verhältnis der mittlern Fehler bestimmt und damit dem Werte der aus der simultanen Registrierung der Sternpassagen folgte, ein 4faches Gewicht erteilt wurde. Es ergab sich so schliesslich $2 T = 0^s \cdot 0083 \pm 0^s \cdot 0018$ mittl. Fehler, woraus sich eine Transmissionszeit $T = 0^s \cdot 00415 \pm 0^s \cdot 0009$ ergab, was bei einer Distanz von 60,3 km eine Transmissionsgeschwindigkeit pro Sternzeitsekunde von $14,500 \text{ km} \pm 2100 \text{ km}$ ergab. Ähnliche Werte hatten sich für die Längendifferenzen Weissenstein-Neuenburg und Rigi-Zürich-Neuenburg ergeben. Wir sind heute nun in der Lage, die Uebereinstimmung dieser alten Bestimmung mit neueren Bestimmungen zu prüfen, da bekanntlich 1912—1914 eine neue Bestimmung vorgenommen wurde. Die betreffenden Angaben finden sich im 14. Band der Sammlung Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz. Wir finden: Ausgeglichene Werte der Längendifferenzen: Gurten-Genf: $5^m 10^s \cdot 147$; Neuenburg-Genf: $3^m 13^s \cdot 234$; Differenz, also Längendifferenz Neuenburg-Gurten: $1^m 56^s \cdot 913$. Es ergibt sich eine Reduktion in Länge von Gurten B auf den ehemaligen Nullpunkt der Sternwarte, Kreuz auf der Meridianplatte von $- 1^s \cdot 2385 = - 1^s \cdot 238$, woraus sich die Längendifferenz nach Neuenburg ergibt zu $1^m 55^s \cdot 675$, was also eine Differenz von $0^s \cdot 131$ ergibt, eine Differenz, die das Zehnfache des mittlern Fehlers übersteigt. Bei dieser Gelegenheit sei Herrn Zöllly, Chef der Sektion für Geodäsie der schweiz. Landestopographie die Ueberlassung von Angaben zur Ausführung dieser Reduktion, sowie der Akten der geodätischen Kommission betr. die Berner Bestimmungen von 1869, bestens verdankt. Dabei ist der mittlere Fehler einer ausgeglichenen Längendifferenz der neuen Bestimmungen vom Gewicht 1.5, also auch der hier in

Betracht fallenden = $+ 0^s.007$. Dafür, dass 1912—1914 auf dem Gurten statt beim Berner tellurischen Observatorium beobachtet worden ist, wird als Grund angegeben, die schon von Plantamour gerügte Nähe des Bahnhofes mit dem lebhaften Zugsverkehr daselbst. Eine solch grosse Differenz und eine so schlechte Uebereinstimmung mit den Fehlergrenzen muss erstaunen. Wir haben in der bisherigen Besprechung die Punkte hervorgehoben, wo die alten Methoden von den neuen abweichen. Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass zweifellos eine wesentliche Ursache zu dem fatalen Ergebnis in der Bestimmung der persönlichen Gleichung liegt. Man glaubte berechtigt zu sein, die Bestimmungen aller 10 Jahre 1861—1871 mitteln zu dürfen, was bedenklich erscheint angesichts der starken Veränderlichkeit dieses Elementes. Die Bestimmungen waren mit Instrumenten verschiedener Art (Theodolit und Meridiankreis), auch nach verschiedenen Methoden gemacht worden. Auch Bestimmungen mit Zeitkollimatoren wurden mit den andern Beobachtungen zusammengefasst. Erst während dieser Serien wurde man auf die grosse Wichtigkeit einer peinlich genauen Einstellung des Okulars für jedes Auge aufmerksam, was speziell für den kurzsichtigen Wolf zu wesentlichen Abweichungen führte, während man heute für die Längenbestimmungen streng darauf hält, die persönliche Gleichung, die übrigens wegen Anwendung des selbst-registrierenden Mikrometers einen viel kleineren Wert besitzt, durch Wechsel der Beobachter und Instrumente während der Beobachtung aus den Beobachtungen selbst zu bestimmen. Auch fehlerhafte Beleuchtungsvorrichtungen in den Instrumenten führten zu Fehlern in der Bestimmung der persönlichen Gleichung. Die möglicheste Gleichheit der instrumentellen Ausrüstung und der Beobachtungslokalitäten war gar nicht gewährleistet, gerade weil man sich der Meridiankreise der Observatorien bediente, was natürlich auch die Auswechselbarkeit von Beobachter und Instrument verhinderte. Allerdings hat ARGE-LANDER das moderne Verfahren schon 1864 vorgeschlagen und Hirsch schreibt anfangs der sechziger Jahre, er habe bei mehreren deutschen Kollegen eine hohe Meinung gefunden über die Genauigkeit, die sich für die Längen- und Breitenbestimmungen mit den transportablen Instrumenten von PISTOR und MARTINS erreichen lasse. Einige behaupteten sogar, sie gäben die gleiche Genauigkeit wie die grossen Meridiankreise der Sternwarten. Wie weit man von solchen Ansichten damals entfernt war, zeigt ein Votum von Hirsch aus den 80er Jahren. Es hatten sich bei den Bestimmungen Paris-Neuenburg Unstimmigkei-

ten ergeben, und Oberst PERRIER schlug nun vor, er wolle die Längendifferenz Paris-Neuenburg mit seinen transportablen Instrumenten und seinem Personal sowohl in Paris als in Neuenburg beobachten. Hirsch schlug das rundweg ab, mit der Begründung, dass es durchaus keinen Sinn haben könne, den prächtigen Meridiankreis seines Observatoriums durch ein nicht ebenbürtiges (*instrument inférieur*) Instrument zu ersetzen, ein Instrument, nicht ebenbürtig sowohl in Bezug auf Dimension als auch auf Stabilität, die man sage, was man wolle, bei den transportablen Instrumenten eben zu wünschen übrig lasse. So findet sich eine solche Bemerkung auch in einem Briefe von Hirsch an Plantamour vom 23. Februar 1873, wo er in Bezug auf den geringen Fehler der Bestimmung Bern-Neuenburg bemerkt: „*C'est la plus faible erreur que nous ayons encore eu; du reste cela s'explique, car la lunette méridienne de Berne vaut cependant mieux qu'un théodolite astronomique*“. Es wurde darauf hingewiesen, dass der Egalisierung der Stromstärke zweifellos zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Auch da brauchte es Zeit, bis die Astronomen und Geodäten sich allgemein von der Wichtigkeit dieses Umstandes überzeugt hatten und so kann es uns nicht verwundern, wenn z. B. Hirsch bei der Schilderung der französisch-schweizerischen Längenbestimmungen erklärt, man habe allerdings die Stromstärken durch Rheostate egalisiert, gleichzeitig aber bemerkt, der Einfluss der Verschiedenheiten der Stromstärke sei verschwindend, wenn nur sehr empfindliche und sorgfältig verglichene Relais verwendet werden, eine Ansicht, die er zu stützen versuchte durch ad hoc angestellte Versuche mit dem Chronoskop. Man kann sich fragen, ob vielleicht in Bern die Fehler besonders gross gewesen seien, weil sowohl in Bern als in Neuenburg verschiedene Störungen vorgekommen sind, die anderwärts nicht passierten. Ein Blick auf die Bestimmungen der damaligen mitteleuropäischen Gradmessung und die tatsächlich vorhandenen Fehler, wie sie sich bei den Ausgleichungen ergeben haben, zeigt, dass leider solche Fehler noch mehr vorgekommen sind. So finden wir in der Ausgleichung von HILFIKER für Genf-Neuenburg Differenzen zwischen beobachtetem und ausgeglichenem Wert von $+0^s.23$, für Neuenburg-Zürich von $+0^s.12$, während sich dann auch andere finden, die eine höhere Genauigkeit aufweisen. Die Bestimmung Bern-Neuenburg macht also keine Ausnahme. Das Urteil über die Längenbestimmung Bern-Neuenburg kann nur das sein, dass die Beobachter mit aller Gewissenhaftigkeit und unter Verwendung

aller Hilfsmittel der Wissenschaft, die ihnen damals zur Verfügung gestanden haben, vorgegangen sind. Es ist auch festzustellen, dass diese Beobachtungen, überhaupt diejenigen der mitteleuropäischen Gradmessung, einen Fortschritt gebracht haben. Wenn man auch nicht soweit kam, wie man geglaubt hatte, man hat eben vorher keine zahlreichen, sich gegenseitig kontrollierenden telegraphischen Längenbestimmungen ausgeführt, so hatte man es doch soweit gebracht, dass man auf $1/10^s$ eine Längendifferenz sicher bestimmen konnte. Und das war ein bedeutender Fortschritt gegenüber dem, was z. B. die Sternbedeckungen, Sonnenfinsternisse und Mondkulminationen zu leisten im Stande sind. Dass die damaligen Beobachter nicht alles erreichten, was sie erhofften, gehört zum Schicksal des Gelehrten, des Forschers. Er kann nur mit aller Gewissenhaftigkeit und unter sorgfältiger Anwendung des vorhandenen Wissens auf sein Ziel losarbeiten. Ob er das gesteckte Ziel erreicht, ist eine andere Frage. Aber in jedem Fall wird solche Arbeit nicht unfruchtbar bleiben. Das war auch hier der Fall. Ohne weiteres gestatteten die Längenbestimmungen der sog. mitteleuropäischen Gradmessung die Einführung der Zonenzeiten und wenn wir heute über sicherere und zweckmässigere Methoden der telegraphischen Bestimmung von Längendifferenzen verfügen, so verdanken wir es den bitteren Erfahrungen dieser Pioniere.

Wir gehen nunmehr über zur Besprechung der in Bern von Plantamour ausgeführten Breitenbestimmung. Sie wurde vollständig mit dem Meridiankreis durchgeführt, durch Messung der Meridianzenithdistanzen von Sternen. Nur wenige Jahre später wurde am Kongress in Wien die amerikanische Methode des Zenithteleskops für Breitenbestimmungen empfohlen, wie aus einer Mitteilung von Hirsch in einer Sitzung der schweiz. geodät. Kommission hervorgeht. Vorgängig seiner Publikation machte Plantamour der schweiz. geodät. Kommission von seiner Breitenbestimmung Bericht und teilte ihr u. a. einen ersten provisorischen Wert für die Breite von Bern mit:

$$\varphi = 46^\circ 57' 8'',76 + 0'',14.$$

Er hatte 15 Sterne beobachtet, wovon 6 alte Fundamentalsterne des Berliner Jahrbuches und 9 Sterne des Nautical Almanacs waren. Für die 9 letzteren Sterne teilte AUWERS die Korrekturen mit, während er für die 6 andern auf dessen Abhandlung in den „Astr. Nachrichten“ No. 1550 verwies. Mit diesen Positionen führte Plantamour seine vorläufige Reduktion aus und es ergab sich dabei das merkwürdige Resultat, dass sich der Fehler der Breite aus einem Stern für die 9 NA

Sterne mit Auwers'scher Korrektur auf $\pm 0'',45$ beläuft, (Maximum für 51 Cephei auf $\pm 0'',63$), während die 6 alten Fundamentalsterne einen Fehler ergaben von $\pm 0'',76$ mit einem Maximum von $\pm 1'',33$ für α Ursae maioris, sodass ganz offenbar die angewandten Deklinationen noch einer Korrektur bedurften. Die Breitenbestimmung wurde vom 26. Juli bis 13. August 1869 vorgenommen. Zu Beginn seines Berner Aufenthaltes war Plantamour von den Arbeiten für die Längenbestimmung in Anspruch genommen und später zeigten sich Schwierigkeiten in der Beleuchtung der Mikroskope mit Reflektoren und Gasflammen, wodurch mehrere Tage verloren gingen. Auch wurde in den letzten Julitagen die Breitenbestimmung dadurch gehindert, dass die rasch aufeinanderfolgenden Längensterne oft zu wenig Zeit für die Ablesung der Höhenkreismikroskope übrig liessen, sodass in diesen Tagen weniger Beobachtungen vorliegen. Diese Umstände bewirkten es, dass Plantamour weniger Zenithdistanzen hat beobachten können, als er beabsichtigte, im Hinblick darauf, dass das Instrument in verschiedener Hinsicht seit seiner Aufstellung nicht genügend untersucht worden war. Auch hier zeigt sich wieder, dass Plantamour über die Vorarbeiten ungenügend orientiert war. Der 18-zöllige Teilkreis war noch nicht untersucht. Da Plantamour die Zeit und die Vorrichtung zu einer solchen Untersuchung vollständig fehlte, so suchte er sich anderweitig zu helfen und so gut sich dies eben machen liess, die Fehler aus den Beobachtungen selbst abzuleiten. Bekanntlich war der Teilkreis in 2 Minuten geteilt und die Mikroskope gestatteten die Ablesung der Sekunde. Plantamour stellte nun nicht nur 2 Teilstriche in den Mikroskopen ein, sondern 4, 2 auf jeder Seite vom Nullpunkt des Ableserechens im Mikroskop. Es bedeutete dies selbstverständlich eine erhebliche Erschwerung der Beobachtungen. Die Einstellung geschah immer von den höheren Minutenzahlen zu den niederen Minutenzahlen, also umgekehrt dem Sinn der Teilung. Es versteht sich nun von selbst, dass durch zweckmässige Auswertung und Kombination der Mikrometerablesungen es möglich war, sowohl die Einstellgenauigkeit der Mikroskope, als die Fehler der Schraube als auch die Teilungsfehler des Kreises summarisch an den Stellen zu bestimmen, die bei den Beobachtungen benutzt wurden. Plantamour zeigte sich in solchen Untersuchungen, wo es gilt, durch geschickte Ausnutzung der Beobachtungen Resultate herauszuschälen, als würdiger Schüler von Bessel. Er erhielt für das Nordmikroskop einen Einstellfehler von ± 0.44 , für das Südmikroskop einen solchen von

± 0.51 pars (1 pars = 1 Trommelteil). Die Anomalie, dass die Ablesung am einen Mikroskop erheblich genauer erfolgte als am andern, bemerkte Plantamour erst anlässlich der Berechnung der Beobachtungen. Einen Grund dafür konnte er nicht finden. Für die 96 gemessenen Intervalle der Teilung ergab sich eine Variation von $\pm \frac{1}{192}$ des Intervalls, also bei einem Abstand von 2 Teilstrichen von 0.1417 mm eine mittlere Variation von ± 0.000738 mm, also ein sehr geringer Wert. Soweit also diese summarische Schätzung es erlaubte, konnte Plantamour die Teilung des Berner Meridiankreises als gut bezeichnen. Für die Schrauben der Mikroskope erhielt Plantamour das Ergebnis, dass für das Nordmikroskop die Höhe eines Schraubenganges für eine Trommelumdrehung um 0.270 pars abnahm, für das Südmikroskop um 0.135 pars, also die Ungleichheit der Schraubengänge beim Nordmikroskop den doppelten Betrag als beim Südmikroskop erreichte, sodass Plantamour eine Korrektionsformel und daraus eine Korrektionstabelle berechnen musste, um die Ablesungen an den Trommeln entsprechend zu korrigieren. Gewissenhaft wie Plantamour war, verglich er seine Korrektionsformeln mit den Beobachtungen und erhielt das Resultat, dass dieselben weit innerhalb der Einstellungsfehler dargestellt wurden. Bei aller Anerkennung dieser Untersuchungen muss allerdings gesagt werden, dass dieselben nicht als Ersatz dienen könnten für eine richtige Untersuchung des Instrumentes, was den Bestimmungen schon den Charakter von Fundamentalbestimmungen ersten Ranges nimmt. Was das Höhenniveau, das die Lage der Mikroskope zu kontrollieren hatte anbetrifft, so hatte er es gleichzeitig mit dem Achseniveau, aber offenbar ohne die Fassung in Genf geprüft. Er erhielt einen Wert pro pars durch die ganze Strecke der Teilung von $0''.852$, ziemlich stark abweichend von dem Wert, den WOLF seinerzeit gefunden hatte: $0''.928$. Der Wolf'sche Wert war aber in der Fassung am Meridiankreis bestimmt worden. Es zeigte sich jedoch während der Beobachtungen, dass das Niveau nicht richtig funktionierte, so z. B. dass die Blase bei festgeklemmtem Kreise ohne jede Veranlassung ihre Stelle wechselte. Wir haben gesehen, dass WILD und SIDLER seinerzeit ihre Polhöhenbeobachtungen unterbrochen hatten wegen Unbrauchbarwerdens des Niveaus. Dieses ist nicht näher definiert, jedoch erwähnt Wild, der immer sorgfältig über alle Anschaffungen berichtet, nie, dass das Niveau ersetzt worden wäre, auch wurden später keine Bestimmungen mehr vorgenommen mit dem Meridiankreis, wo das Höhenniveau eine Rolle gespielt hätte,

sodass man wohl anzunehmen hat, da auch sonst keine Spuren eines derartigen Ersatzes zu bemerken sind, dass noch dasselbe Niveau vorhanden war, das seinerzeit schon Wild enttäuscht hatte. Gerügt muss werden, dass die Prüfung ohne die Fassung vorgenommen worden ist. Wäre Plantamour über die Arbeiten seiner Vorgänger auf der Berner Sternwarte besser orientiert gewesen, so hätte er sicher dem Höhenniveau von Anfang an eine schärfere Aufmerksamkeit zugewandt. Für die Beobachtung des Nadir ging Plantamour so vor, dass er jedesmal 4 Bestimmungen machte. Und zwar zwei wo er die beiden festen Horizontalfäden zur Deckung brachte und zwei weitere, wo er einmal den einen festen Faden in die Mitte zwischen die beiden Spiegelbilder brachte und dann den andern festen Faden. Aus der Kombination der Kreisablesungen bei den beiden letzten Einstellungen konnte er den Abstand der beiden Faden bestimmen. Er erhielt einen Wert von $14''.27 \pm 0''.46$. Im übrigen ergab sich ihm, der mittlere Fehler einer Bestimmung des Nadir zu $\pm 0''.34$ ohne Berücksichtigung der Niveaukorrektion und zu $\pm 0''.37$ mit Berücksichtigung der Niveaukorrektion! — Plantamour hat folgende Sterne beobachtet: Südlich vom Zenith kulminierend: δ , χ und α Ophiuchi, ζ Aquilae, α , μ , ζ Herculis, β Lyrae; nördlich vom Zenith kulminierend: γ und η Draconis, α Ursae maioris, ϵ , δ Ursae minoris, in unterer Kulmination α Ursae minoris und 51 Cephei. Für die sämtlichen Sterne wurden die Positionen des Katalogs der europäischen Gradmessungskommission von BRUHNS benutzt, während für 51 Cephei, der sich dort nicht fand, ein Wert der Deklination benutzt wurde, der von Auwers mitgeteilt worden war. Wir sehen also, dass gemäss den Vorschriften die für die mitteleuropäische Gradmessung aufgestellt worden waren, Plantamour Sterne nördlich und südlich vom Zenith beizog. Die Refraktion berechnete Plantamour nach den Bessel'schen Refraktions-tafeln. Wir gehen nun über zur Betrachtung der Ergebnisse, die Plantamour erhalten hat aus seinen Beobachtungen: Plantamour ordnet zuerst die Rechnungsergebnisse nach Sternen und diese nach wachsenden Deklinationen. Er führte die Berechnung doppelt, mit und ohne Niveaukorrektion durch. Das Ergebnis war, dass die Berücksichtigung der Niveaukorrektion das Resultat verschlechterte. Ohne Berücksichtigung des Niveaus ergab sich der mittlere Fehler einer Beobachtung zu $\pm 0''.78$, mit Berücksichtigung des Niveaus zu $\pm 0''.92$! Daher liess Plantamour die Niveauangaben nunmehr beiseite. Es ist also ganz unzweifelhaft, dass das Niveau Bewegungen

aufwies, die nichts zu tun hatten mit den Bewegungen des Instruments selbst. Das arithmetische Mittel der Tagesresultate ergab einen Breitenwert von $46^{\circ} 57' 8'',66$, jedoch mit dem erheblichen Fehler von $\pm 0''.27$. Es zeigt sich aber bei näherer Betrachtung ein systematischer Gang derart, dass der erhaltene Breitenwert ziemlich regelmässig zunimmt von den am weitesten im Süden kulminierenden Sternen bis gegen den Zenith und die grössten Werte ergaben sich für die am weitesten nördlich kulminierenden Sterne. Um diesen Fehler herauszuschälen, war eben die Berechnung nach Sternen geeignet, wie sie Plantamour hier vorgenommen hat. Eine erhebliche Reduktion solcher Anomalien und Verbesserung der Resultate ergibt in solchen Fällen oft die Einführung des Begriffes der Biegung. Plantamour nahm die Bestimmung der Biegung nach der Methode der kleinsten Quadrate aus sämtlichen 11 Breitenwerten vor und erhielt dabei einen Wert der Biegungskonstante von $a = 1'',567 \pm 0'',353$. Mit diesem Wert berechnete Plantamour die Biegungskorrektion für jeden beobachteten Stern und korrigierte damit die unmittelbar erhaltenen Breitenwerte. Er erhielt dann damit einen Breitenwert von $\varphi = 46^{\circ} 57' 8'',73 \pm 0'',18$ mittl. Fehler. Für die definitive Berechnung der Breite gruppierte nun Plantamour die Beobachtungen nach Tagen, insbesondere um eine möglichst gute Eliminierung der Reste der Biegungsfehler durch die Kombination der Beobachtung von Nord- und Südsternen zu erreichen. Aus sämtlichen so bearbeiteten Beobachtungen berechnete er einen wahrscheinlichen Wert der Breite von $46^{\circ} 57' 8'',66 \pm 0'',13$ mittl. Fehler, der noch heute der allgemein angenommene Wert für die Breite von Bern ist. Das einfache arithmetische Mittel aus allen Tagen ergab $46^{\circ} 57' 8'',61 \pm 0'',15$ mittl. Fehler. Plantamour wählte den wahrscheinlichen Wert, weil dort der Genauigkeit der visuellen Bestimmungen wenigstens in etwas Rechnung getragen worden sei.

Vergleichen wir Plantamours Werte mit denjenigen seiner Vorgänger, besonders aber mit denjenigen von 1812, so bemerken wir eine nahe Uebereinstimmung. Leider müssen wir konstatieren, dass Plantamour die Arbeiten seiner Vorgänger von 1812 mit keinem Wort erwähnt. Die Gründe dazu sind unbekannt. Leider lässt diese Ueber-einstimmung der 1812er und 1869er Bestimmungen keinen weiteren Schluss zu. Die im Vorhergehenden geschilderten Umstände bringen es mit sich, dass der Plantamour'schen Bestimmung ein grösserer Wert nicht zuerkannt werden darf. Wenn Plantamour schliesst, die

Breite von Bern dürfte nunmehr nach seinen Arbeiten auf $1/10''$ bekannt sein, so ist das ein Resultat, wie es eigentlich schon die Beobachter von 1812 unter schwierigeren Umständen erreicht hatten. Aus alledem folgt nur eines mit Gewissheit, dass die Breite am sog. Nullpunkt des schweiz. Koordinatensystems in Bern auf astronomischem Wege noch gar nicht genügend genau bekannt ist, und dass eine genaue astronomische Bestimmung der Polhöhe in Bern ein dringendes Erfordernis ist.

Wenn wir mit einem Gefühl des Bedauerns von diesen Bestimmungen des Jahres 1869 scheiden, so ist hervorzuheben, dass deren ungenügende Resultate nicht den vorzüglichen Beobachtern zuzuschreiben sind, die sie ausgeführt haben, sondern vor allem den ungünstigen Umständen, unter denen sie ausgeführt werden mussten. Eine Hauptschuld an dem unerfreulichen Zustand, in dem sich die Sternwarte 1869 befand, trug der Umstand, dass man seit dem Wegzug von Wolf in Bern nicht darauf Bedacht genommen hatte, dass die Astronomie in Bern, sowohl theoretisch als praktisch in genügender Weise gelehrt und ausgeübt wurde.

Von weiteren Arbeiten über Astronomie auf der Sternwarte bleibt nicht mehr viel zu berichten. Wir finden in den MNB für 1872 eine hübsche Abhandlung von Prof. Dr. A. FORSTER über seine Beobachtung des berühmten Sternschnuppenfalles vom 27. November 1872. Durch Bekannte aufmerksam gemacht, nahm er mit denselben von nachts 11—12 Uhr eine Zählung der fallenden Sternschnuppen vor, also gegen das Ende der Erscheinung; die Beobachtung wurde durch Wolken stark gestört, ja nach Mitternacht mussten deswegen die Zählungen unterbrochen werden, immerhin konnten die Beobachter feststellen, dass die Zahl der Sternschnuppen nach Mitternacht rasch abnahm und die Erscheinung etwa um 2 Uhr nachts als beendet betrachtet werden konnte. Die drei Beobachter übernahmen jeder die Beobachtung eines Drittels des Himmels. Jeder Beobachter notierte auch die Bewölkung, nach einer Skala, die mit 0 unbedeckten Himmel, mit 10 völlig bedeckten bezeichnete. Aus den Schätzungen der drei Beobachter, die zwischen 4,5—6,2 schwankten, wurde das Mittel genommen. Gezählt wurde von 5 zu 5 Minuten und dann die Zahlen jedes einzelnen Beobachters und dann aller drei Beobachter summiert. Es ergab sich so, dass schon gegen das Ende der Erscheinung die schöne Zahl von 503 Sternschnuppen beobachtet worden waren. Nach Reduktion auf Wolkenfreiheit ergab sich, dass die Zahl 1128 betragen

hätte in der einen Stunde von 11—12 Uhr nachts. Einige besondere Erscheinungen der Sternschnuppen stellte Prof. Forster in einer Figur dar. Grosse Meteore oder Feuerkugeln oder Geräusch von der Explosion von solchen wurde nicht bemerkt. Was die Berücksichtigung der Bewölkung anbelangt, so bleibt diese in einem Einzelfall wie dem vorliegenden, angesichts der offenkundigen Unsicherheit der Schätzung, allerdings ein schwächer Punkt. Man wird allerdings kaum darum herum kommen, wenn man Beobachtungen wie die vorliegende, die bei starker Bewölkung vorgenommen wurde, nicht einfach weglassen will, was unter Umständen in unsren Klimaten grosse Lücken in diesen Beobachtungen zur Folge haben könnte. Wie Prof. Forster richtig bemerkt, ist seine Beobachtung umso interessanter, als sie sich auf das Ende der Erscheinung bezieht. Es handelt sich in diesem Fall um ein besonders starkes Auftreten der sog. Andromediden, das entsprechenden reichen Fällen in den Jahren 1859 und 1885 entspricht, in welchen Jahren der sog. Biela'sche Komet hätte wieder erscheinen sollen; der Komet selbst wurde jedoch nicht beobachtet, sodass daraus und auch aus seinem Verhalten bei seinem letzten Erscheinen der Schluss gezogen werden konnte, dass sich dieser Komet in diesen Sternschnuppenschwarm der sog. Andromediden oder Bieliden aufgelöst hat. — Damit schliesst die Geschichte der astronomischen Arbeiten auf der alten Berner Sternwarte. Von Arbeiten auf dem tellurischen Observatorium aus dem Gebiete der Astronomie ist nichts bekannt geworden. Die letzte Angabe darüber, dass der Meridiankreis benutzt worden ist, sagt aus, dass derselbe in den Jahren 1888 und 1889 benutzt wurde zur Bestimmung von Parswerten von Nivellierinstrumenten der geodätischen Kommission, ein unrühmliches Ende des schönen Instrumentes.

Wir sind am Ende unserer Besprechung angelangt. Werfen wir einen Rückblick auf die Geschichte der Astronomie in Bern seit TRALLES, so sehen wir immer wieder ungewöhnlich tüchtige Arbeiten auftauchen. Immer wieder bleibt es aber bei den Anläufen. Es fehlte in Bern an der nachhaltigen Unterstützung. So war TRECHSEL darauf beschränkt, nachdem es ihm endlich gelungen war, die Sternwarte zu gründen, das Institut zu betreuen und vor dem Untergang zu schützen, wohl in der Hoffnung, es möchte sich eine junge Kraft finden, die es seiner Bestimmung entgegenführe. Wir möchten die Würdigung Wolfs, dass Trechsel das grosse Verdienst zukomme, die Sternwarte gegründet zu haben, dahin ergänzen, dass sich Trechsel dazu noch

das Verdienst erworben hat, allen Gelüsten energisch entgegengetreten zu sein, z. T. in Gemeinschaft mit Dufour, die auf mehr oder weniger offene Weise versuchten, dieselbe zu entfernen. Die junge Kraft fand sich, es war RUDOLF WOLF, der bloss 31 Jahre alt, die Direktion der Sternwarte übernahm. Wir haben gesehen, unter wie schwierigen Umständen Wolf arbeiten musste. Die umfangreichen Arbeiten von weittragender Bedeutung, die Wolf unter diesen Umständen ausgeführt hat, können nur rückhaltlose Bewunderung erregen. Nur ein Mann von der jugendlichen Tatkraft von Wolf, der damit verbunden über eine wahrhaft klassische Ruhe und Ausgeglichenheit und einen ungewöhnlichen Scharfblick verfügte, konnte diese Leistungen durchführen. Trotzdem sich Wolf schon in den ersten Jahren seines Berner Aufenthaltes durch seine historischen Arbeiten einen guten Namen geschaffen hatte, zögerte man in Bern so lange mit einer tatkräftigen Anerkennung seiner Leistungen, bis es zu spät war und Wolf in seine Vaterstadt zurückkehrte. Aber auch jetzt blieb die Astronomie das Stiefkind, das sie bis dahin in Bern gewesen war. Umsonst verlangte die Kartierungskommission der 50er Jahre nach dem Abgänge Wolfs die Wahl eines Astronomen als Direktor der Sternwarte. Dass unter diesen Umständen die Sternwarte nicht einfach zugrunde ging, ist nur einigen opferfreudigen Freunden der Astronomie, den KOCH, WILD, SIDLER und JENZER zu verdanken. — Mit der Erbauung des tellurischen Observatoriums wurde der Schlussstrich unter die Betätigung in praktischer Astronomie in Bern gesetzt. — Es besteht alle Aussicht, dass über dem neuen Institut ein glücklicherer Stern waltet und ihm eine erfreulichere Laufbahn beschieden sein wird.

Schlusswort.

Vorliegende Arbeit wurde als Preisschrift der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern eingereicht und mit einem I. Fakultätspreis ausgezeichnet. Sie wurde Ende September 1926 in der vorliegenden Fassung abgeschlossen. Der Zweck, der bei der Abfassung der Abhandlung verfolgt wurde, geht aus der gestellten Preisaufgabe hervor, deren Text daher hier wiedergegeben sei:

Es soll eine historische, auf dem Studium der einschlägigen Literatur und der Quellen beruhende und kritische Würdigung der auf der alten Sternwarte Bern ausgeführten astronomischen Arbeiten gegeben werden. Es ist auch die Vorgeschichte zu berücksichtigen.