

## Die Instrumente zur Zeitbestimmung der astronomischen Anstalt im Bernoullianum.

Von A. Riggensch.

---

Bei der Eröffnung des Bernoullianums im Sommer 1874 waren von astronomischen Instrumenten nur einige wenige, zum Teil jedoch wertvolle Apparate vorhanden, deren Mehrzahl vom Gründer unserer Gesellschaft, Prof. Daniel Huber, der Universität vermacht worden waren. Unter diesen ist vor allen das Universalinstrument von Borda zu nennen, dessen sich Daniel Huber bei der Vermessung des Cantons Basel bedient hatte, ferner eine mit Rostpendel versehene Uhr, nach mittlerer Zeit regulirt, ein Troughton'scher Sextant und mehrere Globen, zum Teil aus der Familie Bernoulli herstammend. Die Hauptausrüstung langte erst in den Jahren 1877 und 1878 an, sie besteht in einem Aequatoreal von 7 Pariser Zoll Oeffnung, einem Meridianinstrument von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Oeffnung, einer mechanischen Uhr von Th. Knoblich in Hamburg, einem Hipp'schen electrischen Pendel, endlich einem Chronographen aus derselben Werkstätte, sammt den nötigen Hilfsapparaten. Die Aufstellung der Instrumente erfolgte in den genannten Jahren unter der Leitung des Vorstehers der physicalischen Anstalt, Herrn Professor Dr. E. Hagenbach-Bischoff. Es wurden dieselben so weit justirt, dass die noch übrig

bleibenden Abweichungen völlig innerhalb des durch die Correctionsschrauben gelassenen Spieles lagen, und der ganze Instrumentalbestand in einem besondern Berichte beschrieben.<sup>1)</sup> Als mit Beginn des Jahres 1881 dem Verfasser durch die Ernennung zum Assistenten für Astronomie die Besorgung der Instrumente anvertraut wurde, fiel ihm zunächst die Aufgabe zu die Feineinstellung derselben durchzuführen.

Erstes Erforderniss einer Sternwarte ist im fortwährenden Besitze der genauen Zeit zu sein, also galt es zunächst für das zur Zeitbestimmung dienende Meridianinstrument die Instrumentalconstanten zu bestimmen, die Uhren zu studiren und so weit nötig zu reguliren. Daran schloss sich dann als weitere Aufgabe, die Grenze der Genauigkeit festzustellen, welche mit den vorhandenen Mitteln bei der Zeitbestimmung erreicht werden kann, sowie zu untersuchen, mit welcher Sicherheit die Uhr die Zeit festhält. Diese Arbeiten, zu deren Ausführung meist nur die Zeit der Schulferien die nötige Musse gewährte, sind im October 1886 zu einem gewissen Abschlusse gelangt und sollen in ihren Resultaten im folgenden kurz dargelegt werden.

Es stellte sich zunächst die Notwendigkeit einiger kleinen baulichen Veränderungen heraus. Die Verbrennungsgase der sämtlichen Beleuchtungslampen, welche bisher bloß durch die Meridianspalte ihren Abzug fanden, störten die Ruhe und Reinheit der Bilder im Fernrohr sehr, es wurde darum von jeder Lampe ein besonderer Schornstein durch die Decke des Meridiansaales geführt.

---

<sup>1)</sup> Bernoullianum, Anstalt für Physik, Chemie und Astronomie an der Universität Basel. Bericht über die Ausrüstung der astronomischen Anstalt von Eduard Hagenbach, Prof. der Physik. Basel 1878.

Ferner musste der mehr aus architectonischen als praktischen Rücksichten gewählte Spaltenverschluss der Südseite durch einen handlicheren ersetzt werden.

Es war ursprünglich beabsichtigt, die mechanische Uhr von Knoblich nach Sternzeit gehen zu lassen und das Hipp'sche electriche Pendel nach mittlerer Zeit, beide Uhren sollten mit dem electricen Registrirapparate verbunden werden können. Ein electricer Contactapparat hatte jedoch nicht im Plane des Verfertigers der mechanischen Uhr gelegen, und als die Störungen, welche diese Vorrichtung im Gange der Uhr hervorriefen, trotz mancherlei Versuchen sich nicht heben liessen, wurde im Juni 1883 der Contactapparat gänzlich entfernt, hauptsächlich auch um der Gefahr einer Beschädigung des vorzüglichen Uhrwerkes durch die von jener Vorrichtung hin und wieder verursachten innern Hemmungen des Werkes zu entgehen. Als Registriruhr wurde fortan bloss das Hipp'sche Pendel verwendet und dieses auf den Gang nach Sternzeit verkürzt. Endlich brachte man im Kasten der Knoblich'schen Uhr ein electrices Läutwerk an, mit welchem die Uhr automatisch Alarm schlägt, sobald sie in Gefahr steht abzulaufen.

Ein Hauptmangel der astronomischen Installation ist das Fehlen einer Mire. Wegen der hohen Lage des Meridiansaales darf kein Punkt des Gebäudes als hinlänglich fix angesehen werden, um einem Collimator als Fundament zu dienen, und von den Gebäulichkeiten, über welche der nördliche Teil des Meridianes hinwegläuft, ist keine hinreichend weit entfernt, um daran ein Meridianzeichen anbringen zu können. Der einzige Punkt, der für ein solches geeignet wäre, ist der 24 km. nach Süden entfernte Gipfel der Hohen Winde, über welchen fast genau an der Stelle des ehemaligen trigonometrischen Signals der Basler Meridian wegläuft; der beträcht-

lichen Kosten wegen wurde indess von der Erstellung einer Mire dort bisher abgesehen. Es konnte dies um so eher geschehen, als sich herausstellte, dass der Pfeiler, auf welchem das Meridianinstrument ruht, trotzdem er vom übrigen Mauerwerk des Gebäudes nicht isolirt ist, keine erheblichen Bewegungen erleidet.

Um wenigstens die Collimation unabhängig von Sterndurchgängen zu erhalten, wurde ein Quecksilberhorizont von Wanschaff in Berlin erworben.

Die geographischen Coordinaten des Meridiankreises wurden bis jetzt bloß indirect aus den geodätisch bestimmten Coordinaten des südlichen Münsterturms ermittelt. Die letztern sind <sup>1)</sup>:

$$\varphi_0 = 47^\circ 33' 24''.89$$

$$\lambda_0 = 5^\circ 15' 23''.28 \text{ östl. v. Paris}$$

Durch Abmessung auf dem Stadtplan des eidg. Stabsbureau im Maasstab 1:10 000, und so weit nötig im Gebäude des Bernoullianums selbst, ergaben sich als Coordinaten des Meridiankreises, bezogen auf den trigonometrischen Punkt am südlichen Münsterturm (Martinsturm)

$$\Delta \varphi = 473 \text{ m. nördl. entspr. } 15''.3$$

$$\Delta \lambda = 852 \text{ m. westl. } \quad \text{,,} \quad -40''.7$$

mithin ergeben sich als Coordinaten des Meridiankreises:

$$\varphi = 47^\circ 33' 40''.2$$

$$\lambda = 5^\circ 14' 42''.6$$

Die Neubestimmung der Coordinaten der Sternwarte

---

<sup>1)</sup> Eschmann. Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. p. 189.

Bern durch Plantamour und Hirsch <sup>1)</sup> lieferte jedoch einen um 2".64 grössern Wert der Breite und einen um 0".8 grössern Wert der östlichen Länge von Paris, als Eschmann seinen trigonometrischen Berechnungen zu Grunde gelegt hatte. Bringen wir diese Correctionen an obigen Werten an, so erhalten wir definitiv als Coordinaten des Meridiankreises im Bernoullianum:

$$\begin{aligned} \varphi &= 47^{\circ} 33' 42''.8 \\ \lambda &= 5^{\circ} 14' 43''.4 \\ &= 0^{\text{h}} 20^{\text{m}} 58^{\text{s}}.89 \text{ östl. von Paris} \\ &= 0^{\text{h}} 30^{\text{m}} 19^{\text{s}}.8 \text{ östl. v. Greenwich} \\ &= 0^{\text{h}} 23^{\text{m}} 15^{\text{s}}.1 \text{ westl. v. Berlin} \end{aligned}$$

Hieraus erhält man für die

$$\begin{aligned} \text{reducirte Breite } \varphi' &= 47^{\circ} 22' 14''.7 \\ \text{Erdradius: Log. } \rho &= 9.999\ 2116 - 10 \end{aligned}$$

Aus dem Längenunterschiede ergeben sich als Zuschläge zur Sternzeit im mittlern Mittag von

$$\begin{aligned} \text{Greenwich} &. . . . . - 4^{\text{s}}.98 \\ \text{Paris} &. . . . . - 3^{\text{s}}.45 \\ \text{Berlin} &. . . . . + 3^{\text{s}}.82 \end{aligned}$$

um letztere in Basler Sternzeit zu verwandeln.

<sup>1)</sup> Plantamour. Observations faites dans les stations astronomiques suisses: Righi-Kulm, Weissenstein, Observatoire de Berne. 1873. p. 116

$$\text{gibt } \varphi = 46^{\circ} 57' 8''.66$$

während Eschmann, Ergebnisse p. 201, annimmt  $\varphi = 46^{\circ} 57' 6''.02$

$$\text{Differenz} \quad + 2''.64$$

Längendifferenz Bern-Paris laut *Connaissance des temps* 1889, p. XLI

$$5^{\circ} 6' 11''.6$$

nach Eschmann, Ergebnisse p. 206,  $5^{\circ} 6' 10''.80$

$$\text{Differenz} \quad + 0''.8$$

Von Instrumentalconstanten wurden bis jetzt folgende bestimmt.

1. Abstände der Seitenfäden vom Mittelfaden. (Die Numerirung der Fäden entspricht der Reihenfolge, in welcher sie von einem Stern in oberer Culmination bei Kreis West durchlaufen werden.)

Faden	Abstand vom Mittelfaden	Log F	Log sin F
1	+ 27 <sup>s</sup> .05	1.4322	7.2938
2	+ 23 <sup>s</sup> .77	1.3760	7.2377
3	+ 20 <sup>s</sup> .42	1.3101	7.1717
4	+ 13 <sup>s</sup> .75	1.1383	7.0000
5	+ 10 <sup>s</sup> .12	1.0052	6.8669
6	+ 6 <sup>s</sup> .76	0.8299	6.6916
Mittelfaden	0 <sup>s</sup>		
7	— 6 <sup>s</sup> .79	0.8319	6.6935
8	— 10 <sup>s</sup> .07	1.0030	6.8647
9	— 13 <sup>s</sup> .53	1.1313	6.9930
10	— 20 <sup>s</sup> .35	1.3086	7.1702
11	— 23 <sup>s</sup> .72	1.3751	7.2368
12	— 27 <sup>s</sup> .02	1.4317	7.2934

Mittel aus Faden	Reduction auf den Mittelfaden
1 und 12	+ 0 <sup>s</sup> .03 : 2 = + 0 <sup>s</sup> .015
2 „ 11	+ 0. 05 : 2 = + 0. 025
3 „ 10	+ 0. 07 : 2 = + 0. 035
4 „ 9	+ 0. 22 : 2 = + 0. 110
5 „ 8	+ 0. 05 : 2 = + 0. 025
6 „ 7	— 0. 03 : 2 = — 0. 015

1 bis 12 inclus. Mittelfaden + 0<sup>s</sup>.03

Ausser den  $4 \times 3 + 1$  festen Fäden ist noch ein beweglicher Faden angebracht, die Trommel der ihn verschiebenden Mikrometerschraube ist in 60 Teile ein-



geteilt. Es verschiebt den Faden eine Schraubenbewegung von

einer ganzen Umdrehung . . um  $3^s.20$   
 einem Teil der Trommel . . um  $0^s.053$

2. Zur Bestimmung des Winkelwertes der Niveauteilung dient ein besonderer Apparat, der auf den ungeteilten Kreis, der dem Teilkreise symmetrisch gegenüberliegt, aufgeklemt werden kann. Der Apparat besteht aus einer Bank, die fest mit dem Kreise verbunden wird, und einer zweiten, welche einerseits um ein Charnier drehbar ist, andererseits auf dem Ende einer durch die erste Bank hindurchgehenden Schraube ruht. Auf diese zweite Bank wird das Niveau aufgelegt. Durch Drehung der Schraube kann die Blase durch eine beliebige Anzahl von Intervallen getrieben werden, durch Drehung der Feinstellschraube des Meridiankreises wird die Blase durch die nämlichen Intervalle zurückbewegt und der Winkelwert der Bewegung am Kreise abgelesen. Man fand so

1886 März 10.  $1^p = 0''.88 = 0^s.058$  Temp. —  $1^{\circ}$  C  
 1886 Sept. 4.  $1^p = 0''.99 = 0^s.066$  Temp. +  $28^{\circ}$  C

woraus

$$\begin{aligned} 1^p &= 0''.882 + 0''.004 t \quad (t = \text{Temp. C}) \\ &= 0^s.059 + 0^s.0003 t \end{aligned}$$

3. Um auf empirischem Wege die Grenze für die unvermeidlichen Beobachtungsfehler festzustellen, wurden an einigen aufeinanderfolgenden Abenden eine Anzahl Sterne, zum Teil nach der Registrir-, zum Teil nach der Aug- und Ohrmethode beobachtet, die Resultate gibt die folgende Tabelle. In derselben ist neben dem aus den Beobachtungen hergeleiteten wahrscheinlichen

Fehler unter „Berechnet“ der Wert beigesetzt, der sich aus der Albrecht'schen Formel <sup>1)</sup>

$$r = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ a^2 + \left( \frac{b \sec \delta}{v} \right)^2 \right]}$$

ergibt.

Hierin bedeutet  $n$  die Zahl der Fäden ( $n = 13$ ),  $a$  eine Constante, welche für die Registrirmethode den Wert 0<sup>s</sup>.05, für die Aug- und Ohrmethode 0<sup>s</sup>.07 hat,  $b$  ist ebenfalls eine Constante, nämlich 3<sup>s</sup>.18,  $v$  die Vergrößerung des Fernrohrs, für das Basler Meridianinstrument, unter Anwendung des Oculars mit Reflexionsprisma ist  $v = 55$ , endlich bedeutet  $\delta$  die Declination des Sterns.

### Registrirmethode.

Stern	Grösse	Zahl der Beobachtungen	sec $\delta$	Wahrscheinlicher Fehler des Mittels aus 13 Fäden	
				Beobachtet	Berechnet
$\varepsilon$ Delph.	4	5	1.019	0 <sup>s</sup> .026	
$\beta$ Delph.	3.4	4	1.032	0.022	
$\alpha$ Delph.	4.3	5	1.038	0.024	
24 Vulpec.	6	3	1.098	0.026	
$\gamma$ Cygni	3.2	5	1.303	0.026	
$\alpha$ Cygni	2.1	5	1.411	0.026	
$\sigma^1$ sequ. Cygni	4	5	1.456	0.028	
Mittel		32	1.20	0 <sup>s</sup> .025	0 <sup>s</sup> .024

### Aug- und Ohrmethode.

61 Cygn. praec.	6.5	1	1.273	0 <sup>s</sup> .028	
$\sigma^1$ sequ. Cygni	4	1	1.456	0 <sup>s</sup> .057	
Mittel		2	1.364	0 <sup>s</sup> .043	0 <sup>s</sup> .034

<sup>1)</sup> Albrecht. Formeln und Hülftafeln für geographische Ortsbestimmungen. Leipz. 1879, p. 15.



♂ Aquil.	3	4	1.000	0 <sup>s</sup> .017	0 <sup>s</sup> .021
76 Drac.	6	4	7.3	0 <sup>s</sup> .10	0. 12
λ Urs. min.	6.7	10	55.4	0 <sup>s</sup> .7	0. 9

Azimet- und Collimationsfehler zeigen eine befriedigende Beständigkeit; ersterer hielt sich seit März 1883 stets innerhalb der Grenzen von  $\pm 1^s$ , so dass von den Correctionsschrauben zu seiner Beseitigung seither niemals musste Gebrauch gemacht werden. Die Collimation wurde meist durch Umlegen während des Durchgangs eines Polsterns erhalten, doch ist diese Methode insofern unbequem, als sie wegen der schwachen Steigung der das Instrument aus den Lagern hebenden Schraube volle 3 Minuten in Anspruch nimmt. Die Bestimmung der Collimation mittelst reflectirter Fadenbilder im Nadir scheiterte anfänglich an der geringen Verlässlichkeit des Niveaus, erst seit ein neues Niveau von der Sociéte genevoise beschafft worden, stehen die Ergebnisse beider Methoden in besserm Einklang. So wurde z. B. erhalten:

1886 Sept. 4. durch Umlegung, Collimation =  $1^s.12$

Sept. 6. aus Nadirbeobachtungen C. =  $1^s.23$

die Differenz  $0^s.09$

ist zu klein um eine Discussion wegen der oft störenden Seitenbiegung zu veranlassen.

Das folgende Tafelchen gibt eine Uebersicht über die Veränderungen von Azimet und Collimation und zeigt eine im ganzen befriedigende Stabilität dieser Fehler.

Datum.	Azimet.	Collimation.
1886 Sept. 4.	— $0^s.64$	+ $1^s.12$
6.	— 0. 44	1. 23
11.	— 0. 78	
13.	— 0. 03	

Datum.	Azimut.	Collimation.
1886 Sept. 25.	— 0. 28	
29.	— 0. 38	1. 36
30.	— 0. 26	1. 34
Oct. 4.	— 0. 29	1. 41
6.	— 0. 27	1. 42

Seit die Knoblich'sche Uhr nicht mehr zur Registrierung dient, wird unmittelbar aus den Sterndurchgängen bloss der Uhrfehler des Hipp'schen Pendels erhalten, und durch eine Vergleichung gleichzeitiger Uhrstände unter Berücksichtigung eines kleinen Gangunterschiedes dann die Correction für die Knoblich'sche Uhr abgeleitet. Die Unsicherheit der Uhrvergleichung ist eine sehr geringe, der wahrscheinliche Fehler des Mittels aus 20 electrischen Signalen variirte zwischen  $0^s.004$  und  $0^s.009$  und beträgt im Mittel  $0^s.006$ .

Für den wahrscheinlichen Fehler des definitiven Wertes der Uhrcorrection wurde gefunden:

Datum.	Wahrsch. Fehler der Uhrcorrection.	Polsterne.	Umlegungen.	Zeitsterne.
1886 Sept. 13.	$\pm 0^s.06$	1	0	8
25.	$\pm 0. 04$	2	1	12
29.	$\pm 0. 013$	3	1	14
30.	$\pm 0. 06$	2	1	7
Oct. 4.	$\pm 0. 013$	2	1	8
6.	$\pm 0. 03$	2	1	8
Mittel	$\pm 0. 036$			

Da Mangels einer Mire Azimut und Collimation aus Sterndurchgängen bestimmt werden müssen, die Beobachtungen und Berechnungen also ziemlich viel Zeit beanspruchen, konnten solche Bestimmungen nur sporadisch vorgenommen werden, die hieraus gewonnenen Gänge sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Epoche.	Tägl. Gang.	Mittlere tägl. Aenderung.
1882 Nov. 5. — 1883 März 3.	+ 0 <sup>s</sup> .67	<u>±</u> 0 <sup>s</sup> .20
1883 Mai 13. — 15.	+ 0. 22	
1884 Sept. 30. — Nov. 7.	+ 0. 12	
1884 Nov. 7. — 1885 Juni 13.	+ 0. 034	
1885 Juni 13. — Nov. 11.	+ 0. 705	
1885 Nov. 11. — Nov. 16.	+ 0. 38	<u>±</u> 0 <sup>s</sup> .16
1885 Nov. 16. — 1886 März 9.	+ 0. 51	
1886 März 9. — Sept. 4.	+ 0. 23	
1886 Sept. 4. — Oct. 6.	+ 0. 30	<u>±</u> 0 <sup>s</sup> .10
1886 Oct. 6. — 1887 Jan. 25.	+ 0. 376	
1887 Juni 19. — Aug. 5.	+ 0. 30	
1887 Aug. 5. — 1888 Juni 1.	+ 0. 184	

Im Jahr 1885 ist also die Uhr im Winter wenig, im Sommer stärker nachgegangen, im Jahr 1886 umgekehrt im Winter etwas mehr als im Sommer. Daraus ist ersichtlich, dass die Uhr gegen Temperatureinflüsse vollständig compensirt ist, und dass nur Einwirkungen untergeordneterer Art, als die grossen Temperaturwechsel des Jahres den Gang beeinflussen.

Mehrmals während dieser Beobachtungsperiode bot sich Gelegenheit in ein oder zweitägigen Intervallen den Uhrfehler zu bestimmen und daraus die tägliche Aenderung des Uhrganges herzuleiten. Im Jahre 1882, als noch das störende Registrirwerk vorhanden war, betrug die tägliche Unsicherheit des Ganges 0<sup>s</sup>.2, die Bestimmungen von 1886 ergeben nur noch die Hälfte dieses Betrages. Nimmt man zu diesem Werte hinzu den Umstand, dass die Knoblich'sche Uhr in einem Raume aufgestellt ist, der ziemlichen Temperaturwechseln, ja directem Sonnenschein ausgesetzt ist, so kann man nicht anstehen, die Uhr als ein Instrument ersten

Ranges zu bezeichnen, das den guten Ruf des berühmten Künstlers aufs neue glänzend bewährt.

Im September und October 1886 wurde an 30 Tagen das Hipp'sche Pendel mit der Knoblich'schen Uhr verglichen, und hieraus 29 Werte für den Gangunterschied beider erhalten, im Mittel beträgt derselbe  $-3^s.17$ , so dass also das Hipp'sche Pendel täglich ca.  $3^s$  über die Knoblich'sche Uhr voreilte. Der grösste Unterschied zweier aufeinanderfolgenden relativen Gänge des Hipp'schen Pendels betrug  $0^s.99$ , der kleinste  $0^s.05$ , der mittlere Wert der Gangänderung vom einen Tag zum nächsten  $0^s.46$ , also nahe das 5fache wie bei Knoblich's Uhr. Bei einer täglichen Ungleichförmigkeit von  $0^s.46$  entfällt auf die einzelne Stunde ein Betrag von  $0^s.02$ , bei mehrere Stunden dauernden Beobachtungen müssen daher zwischenein die Uhren mehrmals verglichen werden.

Curiositätshalber wurde auch die alte Huber'sche Stockuhr untersucht, diese geht ungefähr nach mittlerer Zeit; ferner ein dem Assistenten gehörendes mittlere Zeit angebendes Taschenchronometer, Chronographe Nr. 6602 von Ulysse Nardin in Locle.

Die Huber'sche Uhr gieng täglich um  $77^s$  vor, die Unsicherheit ihres Ganges beträgt fast  $17^s$ , im Maximum  $56^s$ , im Minimum  $1^s$ . Aus den einzelnen Zahlen trat deutlich hervor, dass die Uhr in der ersten Woche nach dem Aufziehen langsamer geht; in der zweiten Woche, nach welcher sie ablaufen würde, macht sie täglich ca. 30 Schwingungen mehr. Die Uhr ist seither in Reparatur gegeben worden und ist jetzt nach mittlerer Zeit regulirt.

Das Nardin'sche Chronometer zeigte noch einen kleinen Defect der Regulirung, der indess nicht dem Fabricanten zur Last fällt. Die Gangänderung im Laufe eines Tages betrug im Maximum  $7^s.65$ , im Minimum

0<sup>s</sup>.10, der mittlere Wert ist 2<sup>s</sup>.61. In Anbetracht, dass diese Uhr fortwährend als Taschenuhr im Gebrauch stand, somit die verschiedensten Lagen einnahm und Erschütterungen erlitt, ist dieses Ergebniss ein im höchsten Masse befriedigendes, zumal für diese Uhr nicht die Qualität eines auserlesenen Chronometers beansprucht wurde.

Als Endergebniss dieser ersten Bestimmungen kann demnach festgestellt werden, dass die instrumentale Ausrüstung unserer astronomischen Anstalt, soweit sie bei der Zeitbestimmung zur Verwendung kommt, mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse der Aufstellung allen berechtigten Anforderungen vollkommen genügt, und es empfindet es der gegenwärtige Verwalter dieses Apparates als angenehme Pflicht, den Männern, die bei der Planirung und Einrichtung unserer Sternwarte keine Umsicht und Mühe gescheut haben einen Instrumentalbestand von möglichst hoher Vollendung zu beschaffen, an dieser Stelle öffentlich seinen Dank zu bezeugen, den Herren Proff. E. Hagenbach und F. Burekhardt.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [8\\_1890](#)

Autor(en)/Author(s): Riggenbach-Burckhardt Albert

Artikel/Article: [Die Instrumente zur Zeitbestimmung der astronomischen Anstalt im Bernoullianum 591-603](#)