

Der Große Repetitionskreis von Reichenbach & Utzschneider im Kleinen Observatorium auf dem Schloss Hohentübingen

(Version 2004-2010)

Priv.-Doz. Dr. Alfons Renz, Fundus Tübinger Wissenschaftsgeschichte (TuWiG)
Friedhofstrasse 73, 72074 Tübingen, Tel 29-70100; Fax 83801; email Alfons.Renz@uni-tuebingen.de

Ein technisches Kleinod verbirgt sich unter dem grünem Kupferdach des kleinen Observatoriums im Schlossgarten: Offenbar in Vergessenheit geraten, ruht hier seit fast 200 Jahren ein als „Universalinstrument“ oder Großer Repetitionskreis bezeichnetes Fernrohr für Vermessungszwecke. Prof. Johann Gottlieb Friedrich von Bohnenberger, Leiter der Sternwarte von 1803 bis zu seinem Tod 1831, hat dieses 1814 von Reichenbach und Utzschneider in München erbaute Instrument in dem eigens errichteten runden Observatorium unterbringen lassen.



Eine Gedenktafel im Schlosshof erinnert an die Großtat Bohnenbergers, die kartographische Vermessung Württembergs im Jahre 1818. Den Standort in Tübingen hatte dieser schon durch seine Berechnungen für die Charte von Schwaben (1798 – 1812) mittels trigonometrischer Winkelmessungen vom Nord-Ost-Turm aus festgelegt. Von dort (oder möglicherweise auch vom kleinen Observatorium) wurde 1818 schließlich eine Basis von exakt vermessener Länge im Ammertal angepeilt (zunächst eine Probemessung von ca. 1200 mtr in der heutigen Hechinger Strasse, im Frühjahr 1819 dann eine Strecke von genau 5013,31 mtr, wobei die damals international gültige Pariser Peru-Toise verwendet wurde, deren Messstäbe nach einer Kopie des Pariser Urmaßes vom Tübinger Feinmechaniker Buzengeiger angefertigt wurden). Ausgehend von diesem Basisdreieck wurden durch Triangulation (Winkelmessung) weitere Messpunkte an markanten Positionen (Weilerburg, Grasberg, Rossberg etc.) eingeschnitten und dieses Tübinger Urnetz der Charte von Schwaben an die spätere Solitude-Hauptbasis angeschlossen (Baumann, DVM, 2001).

Die technische Voraussetzung für die mit höchster Präzision erfolgten Messungen lieferte ein Fernrohr mit ca. 125 cm Brennweite und zwei mit Mikrometern (Vernier) ausgestatteten Teilkreisen (92 cm Durchmesser vertikal und ca. 73 cm horizontal), die von der Firma Reichenbach und Utzschneider in München hergestellt wurden und mit einer Genauigkeit von 2 Sekunden abgelesen werden konnten. Dies entspricht einer Messgenauigkeit von circa 1 mm auf 100 mtr bzw. 1 cm/km.

Beschreibung des Gerätes:

Das circa 173 cm hohe Messinginstrument ruht auf einem ovalem Sockel aus Schilfsandstein und ist mit 3 Drehlagern in alle Richtungen beweglich (siehe Konstruktionszeichnung rechts, nach dem 1812 nach Mannheim gelieferten Instrument, aus v. Dyck, 1912). Vier 209 cm hohe Steinsäulen aus Schilfsandstein mit verzierten Kapitälern stützen es oben seitlich ab (siehe Bild, jedoch beim Tübinger Instrument mit nach oben geschwungenen Eisenträgern). 8 Justierschrauben erlauben mittels zweier Wasserwaagen („Libellen“), das Gerät horizontal und vertikal sehr genau zu justieren.

Mit dem 160fach vergrößernden Fernrohr (die Optik lieferte Fraunhofer) werden über ein beleuchtetes Fadenkreuz-Mikrometer im Okular Sterne oder Landmarken anvisiert und die genaue horizontale und vertikale (azimutale, in der Sprache der Astronomen) Position an den Teilkreisen abgelesen. Dazu dienten Nonien („Verniers“) mit Beobachtungslupen. Durch wiederholte Messungen („Repetition“) wird der Messfehler statistisch gemittelt. Durch Drehung des Gerätes um 180 Grad in der Vertikalachse („Umschlagen“) lässt sich ein Zielpunkt aus zwei Positionen anpeilen. Dadurch wird der Gerätefehler ausgeglichen. Deshalb hat das Dach zwei parallele Luken.

Sterne zweiter und dritter Größe konnten mit der achromatischen Optik (Öffnung ca. 8,4 cm) noch bei Tage erkannt werden (lt. WAITZ, 1889)

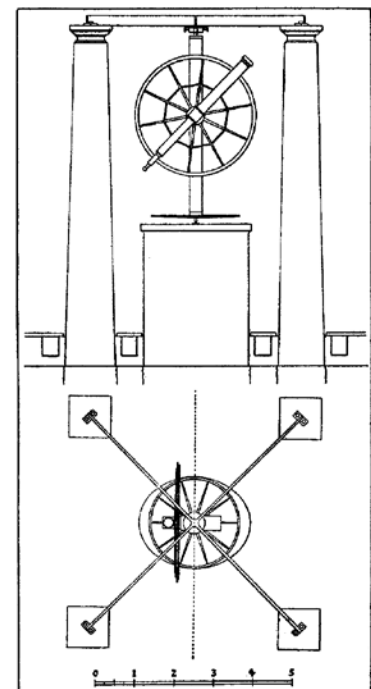
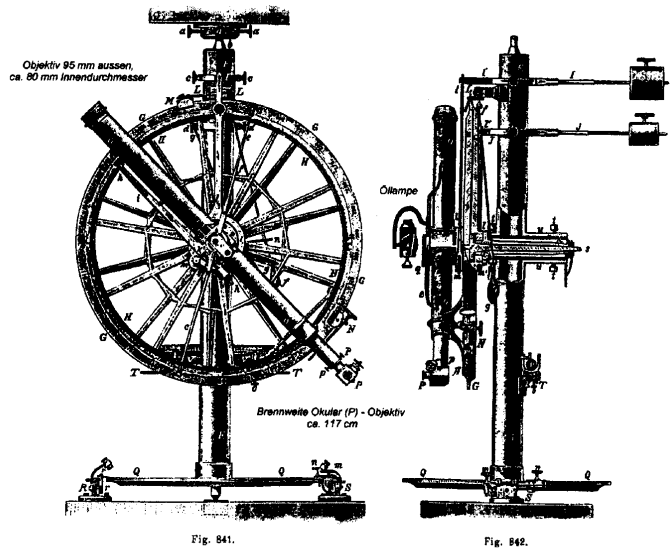


Fig. 24: Reichenbach's Mannheimer Kreis.
Vertikalkreis: 3 Par. Fuß. M. = 1:32.

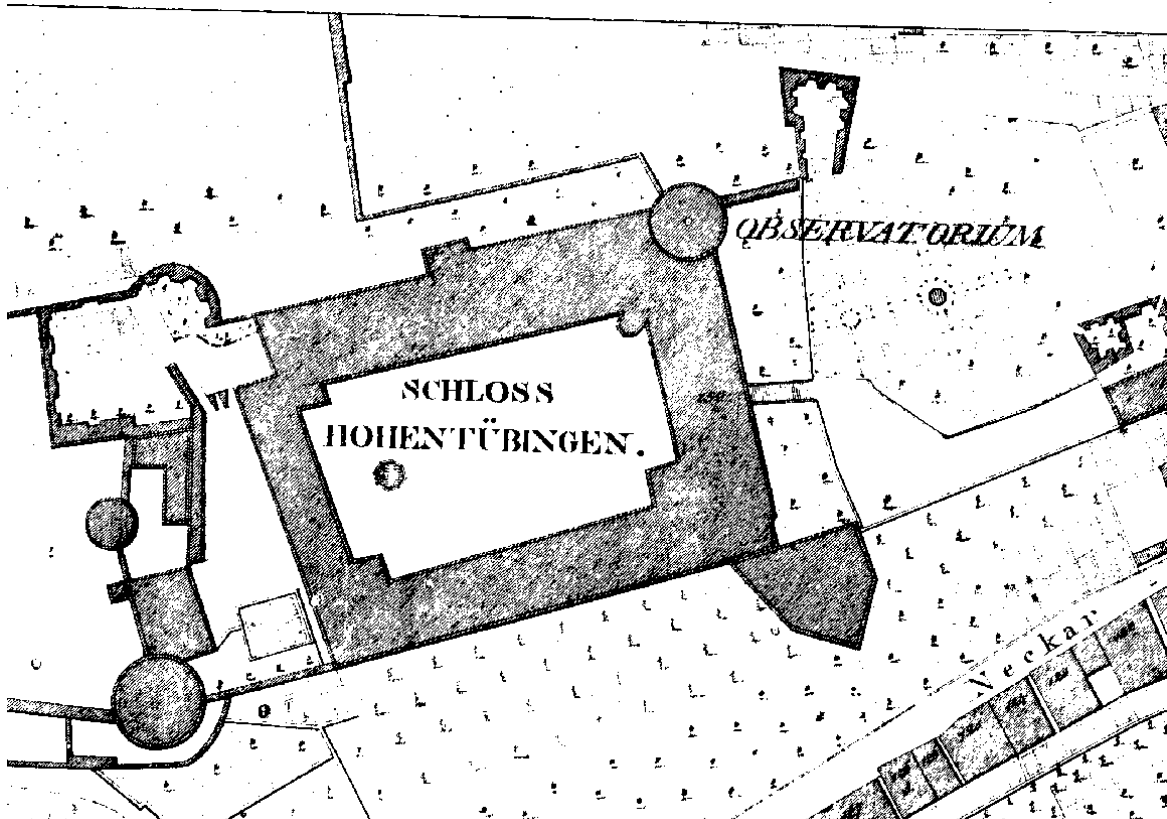


aus: Ambronn, Handbuch der Astronomischen Instrumente, 1899.

„Schwesterinstrument in Neapel“ (?) aus Ambronn

Das runde Gebäude ist auffallend heterogen, aus zum Teil sehr großen und unterschiedlich geformten Sandsteinblöcken gemauert. Neben gelbem Stubensandstein findet sich hellgrüner Schilfsandstein, dazwischen vereinzelt roter Sandstein aus dem fernen Schwarzwald und Schieferplatten als Ausgleichsfüllung. Diese bunte Mischung lässt vermuten, dass die Steine erst vor Ort zugehauen wurden und aus Resten früherer Bauten stammten. In Frage kämen Reste des SO-Turms, der 1647 vom französischen General Hocquincourt gesprengt wurde. Innen lassen sich Reste eines weißen Verputzes feststellen. Im Boden klaffen mehrere Löcher, die vermutlich mit der Suche nach einer geeigneten Stelle für den Hydranten des Löschteichs in Verbindung stehen. Die Eingangstür besitzt noch das alte Schloss; ein neuer Schlüssel wurde im Juni 2002 von A. Renz hergestellt. Die Eichenfenster werden durch einfache Bügel und Riegel gesichert. Eine bessere Sicherung wäre dringend erforderlich.

Im ältesten Kasterplan von 1819 ist das kleine Observatorium in der Mitte zweier sich kreuzender Wege eingetragen (C. Kohler, aus:Sydow).



Zwei lange Luken im drehbar auf einem Zahnkranz gelagerten Dach lassen sich seitlich öffnen. Zwischen diesem Kupferdach und dem Instrument spannt sich ein zweites Dach aus gummierter Leinwand (Guttapercha). Das Gerät selbst schützt ein (späterer) zeltartiger Baldachin aus Leintuch. Dessen Goldborteln lassen vermuten, dass es früher zu anderen Zwecken diente und nur notdürftig als Schutz über das Gerät ausgebreitet wurde.



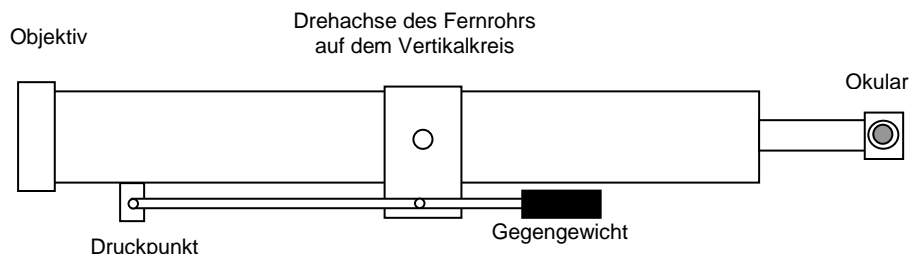
Efeu hat in den letzten Jahren das Dach über- und durchwuchert und ist mit den Luftwurzeln auch ins Innere des Observatoriums gewachsen. Dies hat den Dreh-Mechanismus des Kegeldaches blockiert.

Der Efeubewuchs im Außenbereich wurde im September 2002 von den Stadtgärtnern sehr gründlich beseitigt. Der Efeu im Innenbereich soll von Mitarbeitern des LDA entfernt werden (Auskunft Dr. Münzenmayer, 11. 12. 02, bis 10. 3. 2003 noch nicht erfolgt).

Das Kupferdach wirkt noch weitgehend intakt (die Ausfransungen im unteren Bereich und die Durchbohrungen für die Berankungsdrähte (!) müssten repariert werden). Einige Löcher (Schrotschuss??) sind mit Blei ausgegossen (alte Reparatur). Das Holz des Dachs ist vermutlich tragfähig. Allerdings wird die Beseitigung des verfilzten Efeus in den Ritzen der Drehkuppel und im Bereich der Luke einige Schwierigkeiten bereiten. Die Eisenbleche der beiden Dachluken sind durchgerostet und vom Efeu durchwachsen. Sie müssten schleunigst ersetzt werden, um weiteren Wasserschaden zu vermeiden. Das gummierte Innendach ist unter der Luke vom Efeu durchwachsen und gerissen. Es müsste gereinigt (mit Savon de Marseille, lt. Dr. Münzenmayer) und geflickt werden. Der Zeltbaldachin ist verrottet (verpilzt) und nicht mehr zu retten.

Beschreibung des Gerätes

Die Betrachtung erfolgt durch ein gewinkeltes Okular (Konstruktion nach Bohnenbergers Entwurf?). Um die hohe Genauigkeit zu garantieren, musste das Gerät aufwändig mit Gegengewichten und Druckhebeln ausbalanciert werden. So wirkt ein von Bohnenberger entworfener(?) Hebel der von der vertikalen Ausrichtung abhängigen Durchbiegung des Fernrohrs entgegen, indem er bei waagrechter Ausrichtung einen maximalen Gegendruck von unten gegen das Objektiv richtet:



Bei horizontaler Ausrichtung wirkt ein maximaler Gegendruck von unten auf die linke Seite des Fernrohrs und gleicht dadurch das Gewicht des Objektivs aus. Bei vertikaler Ausrichtung entfallen Durchbiegung und Gegendruck.

Leider fehlt heute die von Fraunhofer gelieferte Optik ebenso wie das Öllämpchen zur Beleuchtung des Visierfadens und die Libelle zur horizontalen Justierung des Gerätes. Die Metallteile sind teils angerostet (Eisen) oder beschlagen (Messing), ansonsten aber in durchaus gutem Zustand. An einigen Messingteilen, vor allem im oberen Bereich der Säule, findet sich Grünspan.

Die Limben sind aus Silber gefertigt, in das sich die Gradeinteilung feiner ritzen lässt als in Messing. Den Kreis hat bei vielen Geräten, wohl auch bei dem Tübinger, die Frau v. Reichenbachs, Therese geb. Sting, eingeteilt (s. Brief Reichenbachs an Bessel am 14. 12. 1820, zitiert nach Rapsolt, Seite 98/99).

Am Ablesemikrometer des Horizontalkreises fehlt eine Festklemmbacke und wahrscheinlich ein paar weitere Teile. Die beiden Ableselupen für die Nonien an den Vertikalarmen fehlen, ebenso eine Halterung. Die Lupe im Tragarm ganz oben ist noch vorhanden. Der Hebelarm des Gegengewichtes ist abgebrochen, aber noch vorhanden. Ein weiterer Verlust durch Diebstahl von (kleinen) Teilen ist weniger zu befürchten, eher Vandalismus oder Beschädigung durch unsachgemäße Versuche, die Teile zu bewegen oder zu drehen.

Ein vom Typ her ähnliches Instrument kleinerer Bauart hatte Bohnenberger zuvor von Baumann in Stuttgart bekommen und in der Monatlichen Correspondenz Bd. 6, 1802 S. 465-467 beschrieben. Dieses, wie auch das Rei-

chenbach'sche Instrument lehnt sich sowohl im Aufbau als auch in der Funktion an das große Alt-Azimutal-Instrument an, welches Ramsden für Piazzi an die Sternwarte Palermo 1789 geliefert hat (Riekher, 17.1.2003)

Reichenbach schrieb 1811 zu seinen großen Kreisinstrumenten folgendes: „*Ein dreyfüßiger Multiplicationskreis, wie die, welche für die Herrn Astronomen Pasquich, Oriani und Zach gemacht wurden, und wie für die kaysersliche Sternwarte in Paris wirklich einer in Arbeit ist, dient nur zum astronomischen Gebrauch, bedarf einer sehr festen Aufstellung, und vereinigt zu gleicher Zeit den Mauer-Quadranten, den Zenith-Sector, und den Bordaschen Kreis in vollem Maaße in sich.* –

Ein solches Instrument mit silbernen Limbis, mit einem 3 1/2 zölligen Objektiv, und mit einer 160 maligen Vergrößerung kostet, ohne Transport und Baulichkeiten zu seiner Aufstellung dreytausend Gulden; - diese Summe kann nicht gemindert werden“ (Riekher, loc. cit.).

Einem Brief Reichenbachs ist zu entnehmen, dass er dieses Universalgerät am 26 September 1814 zum Preis von 3000 fl (Gulden) an Prof. Bohnenberger verkauft und zur Spedition übergeben habe. Dieser hat es offenbar persönlich in München abgeholt und in dem nach Reichenbachs Plänen errichteten Observatorium aufgestellt. Ein zweites Instrument gleicher Bauart hat Reichenbach später im Frühjahr 1815 nach Neapel geliefert (es befand sich noch zu Beginn des letzten Jahrhunderts in der Sternwarte bei Neapel und wurde 1899 detailliert von Ambronn beschrieben. Das heute in Florenz stehende Gerät, Abb. s.u., unterscheidet sich vom Tübinger und dem bei Ambronn abgebildeten Instrument durch den okularseitig schlankeren Tubus und dessen Fixierung am Vernierkreis). Ein drittes Gerät wurde schon 1812 nach Mannheim („in treuer Anhänglichkeit an seinen Lehrer Barry“) geliefert, aber umständebedingt (Krieg und Barry's Alter) erst sehr viel später (1819) in Betrieb genommen. Das Objektiv dieses Gerätes (84 mm Öffnung) und der Vertikalkreis wurden im Jahr 1884 von der Firma A. Lingke & Co. in Freiberg/Sachsen zu einem Meridiankreis umgebaut. Reste finden sich möglicherweise unter der Nummer EVZ 1983/046-015 im LTM, Mannheim (Dr. Butte).

„Der bloße Anblick des Reichenbach'schen Kreises setzt den Kenner in Erstaunen. Abgesehen sogar von dem hohen Nutzen, den er gewährt, ist er ein Kunstwerk, welches Erfurcht gebietet. Darum konnte mich das Geständnis der Hof-Astronomen Barry nicht befremden, dass er, als er solchen nach der Aufstellung zum ersten mal einsam betrachtet habe, unwillkürlich vor ihm auf die Kniee gesunken sey. Ist es doch, als ob der Himmel selbst ihn den Sternkundigen zum Geschenk gemacht habe“. Staatsrat von Klüber, in seinem Bericht an sein Ministerium nach der provisorischen Ausstellung 1812, zitiert n. Walter v. Dyk, 1912, S. 41.

Laut Auskunft von Herrn Dr. Wischnath, UA (eMail 17.06.02):

„1912/13 wurde auf Veranlassung von Rosenberg geprüft, ob das Reichenbachsche Universalinstrument instandgesetzt, oder ein Neues beschafft werden solle. Das Ministerium sprach sich am 18.8.1913 für letzteres aus, stellte aber, da hierfür Mittel nicht zur Verfügung stünden, anheim, hierfür gegebenenfalls Restmittel des universitären Dispositionsfonds zu verwenden. Das war nicht der Fall. Das Ministerium stellte am 20.4.1914 anheim, beim Etatsentwurf von 1915 auf die Sache zurückzukommen. Gerlachs vom Dekan befürworteter Vorschlag, das Gerät an das Deutsche Museum abzugeben, datiert vom 8.6.1926. Er erwähnt ein "vor einiger Zeit" von Ambronn beschriebenes "Schwesterinstrument" in Florenz (?).“

In der Beschreibung der Sternwarte durch WAITZ in Jahre 1889 heißt es:

Friedrich Bohnenberger arbeitete von 1798 bis zu seinem Tod 1831 am astronomischen Observatorium, das er von 1803 an leitete. „Die großartigste (*seiner vielen Anschaffungen*) ist dieses Universalinstrument von Reichenbach und Ertel in München, das er selbst abholte und nach den Plänen der Erbauer in einem eigenen Häuschen mit drehbarem Dache im Schlossgarten aufstellen ließ. Dies für seine Zeit vorzügliche Instrument hat Höhen- und Azimutal-Kreise von 3 Fuss Durchmesser (*d.h. ca. 90 cm*), und sein Fernrohr von 18 par. Zoll Brennweite (*ca 50 cm*) und 20 par. Linien Öffnung (*ca 45 mm*) zeigt Sterne der zweiten und dritten Größe am hellen Tage“ (n. Waitz, 1889).

1 pariser Linie entspricht (lt. H. v. Mohl 1845 S. 442) 2,255829 Millimeter

1 pariser Zoll = 2,72 cm (lt. Mohl ist der ‚englische Zoll nahezu um 1/15 kleiner als der Pariser Zoll‘ d.h. wenn ein engl. Zoll 2,54 cm misst, beträgt der par. Zoll $2,54 \times 1,075 = 2,72$ cm)

Laut Internet ([http://fmc-container.mach.uni-karlsruhe.de/\(tilde\)timo/cotta_julius_1816.html](http://fmc-container.mach.uni-karlsruhe.de/(tilde)timo/cotta_julius_1816.html)) gilt für das ‚zwölftheilige Pariser Maß‘ in SI-Einheiten:

1 Fuß = 12 Zoll = 144 Linien = 0,324839 m

1 Zoll = 2,70699 cm

1 Linie = 2,25583 mm

1 Fuss = ca. 30 cm

n.b. WAITZ täuschte sich: das Gerät ist signiert: *Reichenbach und Urschneider in München 1814.*

Die Maßangaben stimmen offenbar ebenfalls nicht: Die Brennweite des Fernrohres beträgt ca. 117-125 cm, der Durchmesser der Linse ungefähr 84 mm. Diese fehlerhafte Beschreibung spricht dafür, dass das Gerät im Jahr

1889 schon lange nicht mehr zum Einsatz kam. Das Ableseverfahren erforderte anscheinend sehr viel Erfahrung und Geduld. Nicht ohne Grund rühmt Reichenbach selbst seine ‚in der Jugend mikroskopischen Augen‘. Als Längenmaß hatte sich 1889 längst das Pariser Urmeter gegen die Peru-Toise und die Pariser Linien durchgesetzt.

Einwuchernde Triebe des Efeus drohen den kleinen Raum des Observatoriums in einen Dschungel zu verwandeln. Der Boden wurde für den Einbau eines Hydranten aufgebrochen. Gerüchte, wonach das Häuschen für den Bau des Löschteichs versetzt wurde, treffen offenbar nicht zu (vgl. Lageplan des Bauamtes, demzufolge der Löschteich westlich des Observatoriums liegt).

Laut Auskunft von Herrn Adolf Weidle (Meister am Astr. Inst. seit 1958) und Herrn Schlameuß (Bauamt) plante man im April 1981, das Gerät in die Werkstatt des astronomischen Institutes zu schaffen, um es dort zu restaurieren. Der Präsident Theis sei damals informiert worden und habe das Vorhaben befürwortet. Letztlich scheiterte das Unternehmen wegen mangelnder Unterstützung. Photographien existieren noch (s. Bilder). Alle heute fehlenden Teile waren schon damals abgängig. Prof. Siedentopf habe mit Sicherheit nichts weggeworfen!! Damals gab es noch einen ‚sehr großen‘ Schlüssel zur Tür beim Hausmeister. (Der jetzige Schlüssel wurde von A. Renz hergestellt).

Laut Dr. Kappelmann finden sich keine Teile der alten Fernrohre mehr in der Astronomie – Vieles sei leider weg-
geworfen worden.

Weitere Instrumente derselben Bauart:

Es ist bislang ungeklärt, wie viele Geräte(Große Astronomische Kreise) insgesamt von Reichenbach hergestellt wurden und ob und in welchem Zustand diese heute erhalten sind.

Gesichert sind folgende Lieferungen (Repsolt, v. Dyck):

1) 1805 (?) ‚3-füssiger Wiederholungskreis‘ an den Astronomen Pasquich nach Ofen (Buda, heute Teil von Budapest, laut Schiegg in Repsolt

2) 1805 (?) nach Riga (? , laut Schiegg in Repsolt)

*1807 trat Fraunhofer als Optiker in die Firma ein, bis dahin hatte Niggel die Linsen hergestellt
1814 nach der Trennung von Utzschneider und Liebherr lautete der Firmenname Reichenbach und Ertl.*

3) 1811 nach Mannheim an Barry – späterer Umbau zum Passageinstrument, danach in Heidelberg; Reste werden im Landestechnikmuseum in Mannheim aufbewahrt (Dr. K. Budde: Objektiv, Tubus und der größere Kreis).

4) nach Paris an Laplace für die königliche Sternwarte. Heute dort im Museum (Tubus okularseitig schmaler)

5) nach Mailand-Brera für Oriani (Tubus okularseitig schmaler)

6) 1815 nach Neapel an Zuccari (vgl. Brief Reichenbachs in v.Dyck)

7) 1815 nach Tübingen an Bohnenberger (dort heute in originaler Aufstellung)

In Florenzer Museen befinden sich heute zwei Geräte (Museo di Storia della Scienza, Fierenze, Abb. s.u., und ein ev. kleineres im Osservatorio Ximeniano (Tubus okular- und objektivseitig mit gleichem -starken- Durchmesser).

Ob es sich bei dem abgebildeten Instrument um das an Zuccari in Neapel gelieferte Gerät handelt, wäre noch zu klären. Herr Prof. Baumann hat sich in zwei Schreiben an des Museum in Florenz gewandt, aber bislang noch keine Antwort erhalten. Ebenso erfolglos blieb bislang ein Schreiben von Herrn Grzybowski an die Sternwarte in Neapel.

Am Florenzer Gerät fallen einige Unterschiede auf: Das Tubusrohr ist auf beiden Seiten gleich stark und unabhängig von Vertikalkreis fixiert. Es wird durch zwei Gegengewichte ausbalanciert. Die Ablesevorrichtungen und Ausgleichshebel für die Vertikalachse fehlen, ebenso die Festklemmvorrichtung. Die Montierung ist unzweckmäßig und das Gerät in wesentlichen Teilen unvollständig.



Gerät in Florenz
(Bild von Prof.
Baumann)

Zu den Eigenheiten Reichenbachs gehörte es, jedes Gerät nach speziellen Wünschen und neuen Ideen zu konzipieren, so dass es kaum zwei baugleiche Instrumente gibt. Hier gäbe es noch Einiges zu erforschen hinsichtlich der Entwicklung des Instrumentenbaus. Bohnenberger verwarf die prinzipiell viel höhere Ablesegenauigkeit eines Mikrometerfernrohres zugunsten der Ablesung mittels des Nonius – möglicherweise wegen der geringeren Wahrscheinlichkeit von Ablesefehlern, insbesondere bei erschwerten Beobachtungsbedingungen.

Zur Nutzung des Gerätes durch Bohnenberger und andere Tübinger Astronomen

Unklar ist, ob das Gerät neben seiner primären Bestimmung zu astronomischen Beobachtungen und Messungen (Bestimmung des Tübinger Azimuts) auch als stationäres Instrument im Rahmen der Landesvermessung für Winkelmessungen markanter trigonometrischer Punkte wie Grasberg, Roßberg, Kornbühl und Hohenzollern eingesetzt wurde. Dies ist noch zu klären. Ein Teilnachlass Bohnenbergers befindet sich in der UB (enthält aber kaum Dienliches).

Die beiden Fenster im Observatorium könnten auf Messpunkte im Ammertal und auf der Achalm bzw. dem Grasberg gerichtet sein, was durch Augenschein zu prüfen wäre. Ebenfalls, ob die Sicht horizontal über den Zahnkranz hoch genug wäre, um den Horizont zu sehen (Rossberg, Ammertal, Steinenberg, Österberg). Inwieweit Bohnenberger dieses Gerät zu astronomischen und geodätischen Messungen eingesetzt hat, ist bislang kaum dokumentiert. In den ‚Astronomischen Nachrichten‘, die er zusammen mit Lichtenberger herausgab, findet sich jedenfalls kein Hinweis (Auskunft von Herrn Riekher, Jan 2003). Es liegt zwar nahe, dass dieses Gerät auch bei der geodätischen Winkelmessung zum Einsatz kam. Dies müsste aber erst bewiesen werden.

Aus den Haushaltsbüchern des Physikalischen Institutes geht hervor (Inventar 1851) **I: Anhang**

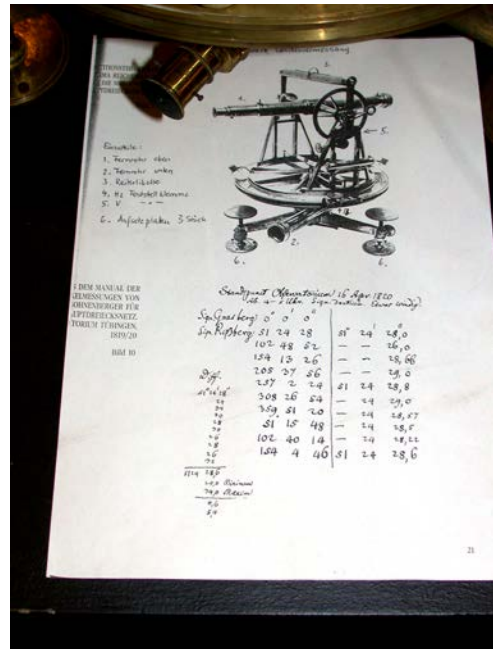
- 101 Eine geschriebene, 5 Bogen starke Instruktion für die Behandlung des Universalinstruments, von München aus beigegeben.
- 102 Eine Anleitung zur Aufstellung des großen Repetitionskreises, nebst einer Zeichnung von Reichenbach (Stück eines Briefs an Bohnenberger).

Am 14. Sept. 1876 wird eine Rechnung von 106 Mark beglichen an die Firma Ertel und Sohn für die ‚Beihilfe bei der Reinigung und Reparatur des Reichenbach Kreises im Garten‘. Dazu weiter 55 Mark für den mitwirkenden Tübinger Mechaniker Albrecht.. Noch 1912 verrichtet E. Albrecht ‚Arbeiten am Universal im Garten‘.

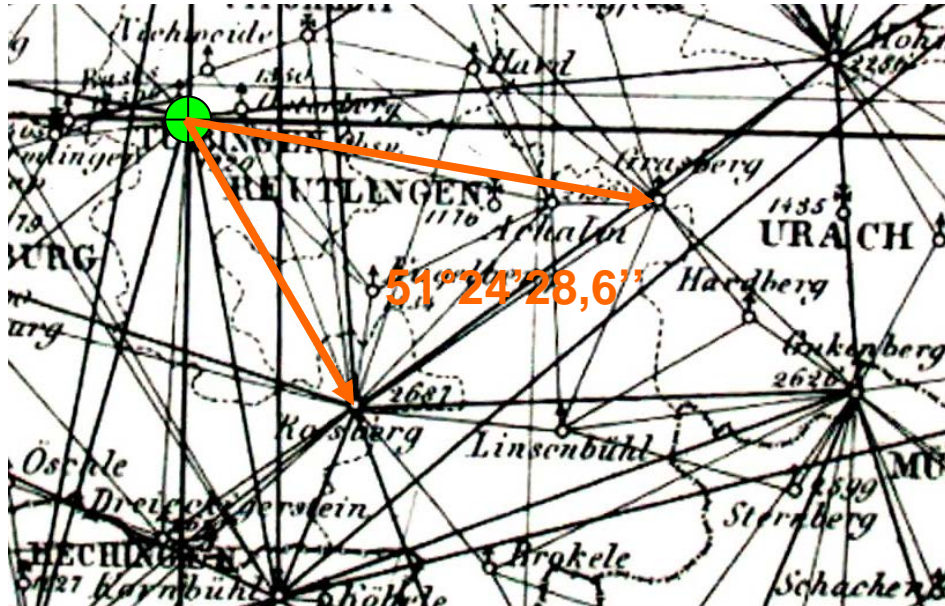
Die württembergische Landesvermessung 1818



Prof. Bohnenberger.
Portrait Bohnenbergers (Standort Alte Botanik, Sitzungszimmer2)



Originaldaten Bohnenberger, Signaturen Grasberg/Rosberg, (Orig. Landesvermessungsamt)



Peilung von Grasberg und Rosberg: Auf obigem Originalblatt (in der Ausstellung in der Landesbank: 50 Jahre Vermessungsgeschichte in B-W) finden sich die wiederholten Ablesungen der Signaturen der beiden Punkte, aus deren Mittelwert sich der Winkel $52^{\circ}24'28,6''$ ergibt. Ob die Peilung vom NO-Turm oder den kleinen Observatorium aus erfolgte, ist noch zu klären. Eine Abweichung von 10 m auf eine Distanz von 30 km (Rosberg) gibt einen Winkel von $180/\pi * 10/30010 = 0,01909$ Grad = 69 sec

Aus dem Text des LDA anlässlich der Ausstellung des Gerätes zum Tag des offenen Denkmals im Sept. 2003:

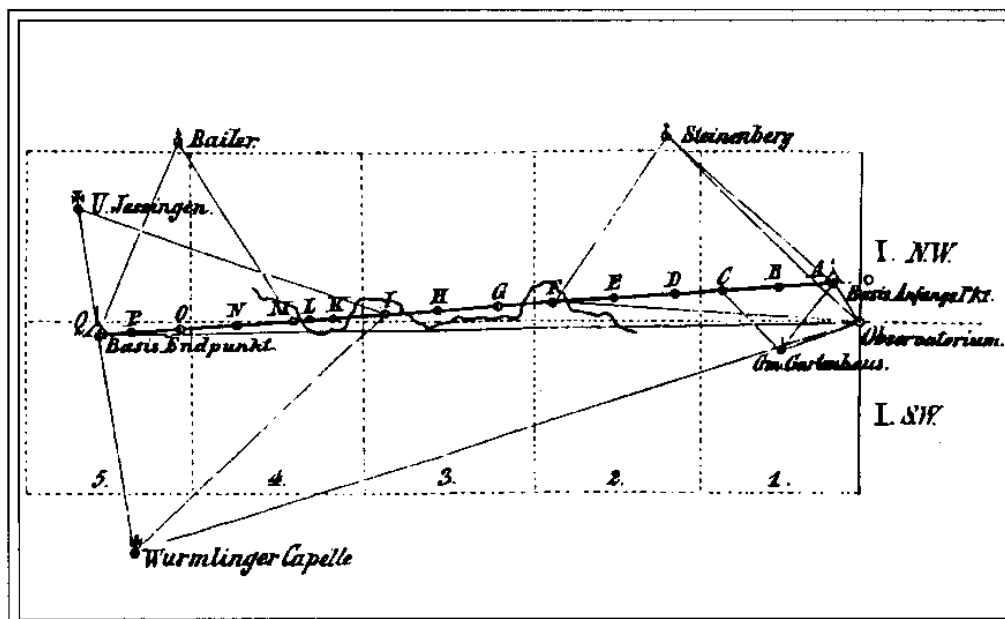
„Mit der Anordnung der allgemeinen Landesvermessung in Württemberg am 28. Mai 1818 – zunächst nur in der Absicht, die Grund- und Ertragsteuern zu vereinheitlichen - wurde sofort klar, dass dies nur mit einer vollständigen Triangulation (Messdreiecknetz) des ganzen Landes zu erreichen war. Als wissenschaftlicher Kopf der ganzen Unternehmung empfahl sich niemand besser als Johann Gottlieb Friedrich Bohnenberger (1765-1831), zunächst Pfarrvikar, dann Astronom an der Tübinger Sternwarte, seit 1798 Professor für Mathematik, Physik und Astronomie in Tübingen. Bereits 1795 war ein viel beachtetes Werk von ihm erschienen, "Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung etc." Bedeutendes Ansehen in der wissenschaftlichen Welt verschaffte ihm sein 1811 erschienenes Lehrbuch der Astronomie. Bohnenberger hatte 1795 als privates Unternehmen begonnen, ein Dreiecksnetz über das Land zu legen und darauf basierend die "Charte von Schwaben" im Maßstab 1:86.400 herauszugeben. Der ungewöhnliche Maßstab ergab sich aus dem in der Wissenschaft allgemein benutzten französischen Maßsystem, wobei 1 Pariser Linie auf der Karte genau 100 Toise (1 Toise = 6 Pariser Fuß = 72 Pariser Zoll = 864 Pariser Linien = 1,949 m) in der Natur entsprachen.

Als die staatliche Landesvermessung 1818 anließ musste Bohnenberger noch auf die Kopie der Toise de Perou warten, die 1736 bei der bis dahin genauesten Vermessung eines Längengrades als Maßeinheit gedient hatte. Bohnenberger maß daher 1818 und 1819 bei Tübingen Hilfsbasen – bekannt ist die Basismessung im Ammertal, 5 km Länge -, deren Anfangspunkt er rechnerisch in die Tübinger Sternwarte, den Nullpunkt der Landesvermessung, legte (Text LDA –Münzenmayer & Blumer).

n.b.: Die erste Hilfsbasis für die Charte von Schwaben wurde 1799 im Ammertal gemessen. Am 12. August 1818 wurde eine zweite Hilfsbasis vom Tübinger Wasen auf der Hechinger Strasse gegen das Waldhörnie zweimal mit einer Länge von etwa 1.248 m (4.357 württ. Fuß) gemessen. Die Dritte Hilfsbasis wurde vom 5. bis 10. August 1819 mit einer Länge von 17.500 Fuß (5.013 m) im Ammertal eingemessen. Zwei Messungen dieser Basis ergaben 2,3 Pariser Zoll (6 cm) Differenz.

Offenbar benutzte Bohnenberger beide Male nicht das Reichenbachsche Universalinstrument zur Winkelmessung, sondern den 12-zölligen Theodoliten von Reichenbach (Dieser steht heute im Landesvermessungsamt in Stuttgart, siehe Photo). Die endgültige Triangulation mit der auf der Solitude-Allee gemessenen Hauptbasis von rd. 13 km Länge wurde 1820 vorgenommen. Für die Bestimmung der Dreieckswinkel im Einzelnen diente das Universalinstrument auch hier nicht (loc. cit.)

n.b. Ich vermute allerdings, daß die Haupt-Punkte Grasberg, Roßberg und Kornbühl mit diesem Gerät angepeilt wurden. Nur so erklärt sich die drehbare Konstruktion des Daches – für die Azimutmessung wäre nur die genaue Ausrichtung nach Norden wichtig – und die Tatsache, daß das Fernrohr horizontal noch gerade über den Drehkreis visieren kann. Laut STROBEL (Die Grundlagenvermessung, in 150 J. Württembergische Landesvermessung 1818-1968; S. 66) liegt der Nullpunkt des Systems im NO-Turm mit den geographischen Koordinaten $\phi = 48^{\circ}31'12,4''$ und $\lambda = 26^{\circ}42'51,0''$ östl. Ferro. Die Breite ϕ bestimmte B. im Jahr 1819 durch astronomische Messung mit dem Polarstern. Die Länge λ übernahm er aus den Längenbeobachtungen, die in den Jahren 1824/25 im Breitengrad 48° von Brest über Paris, Strassburg, Tübingen bis München mittels Feuersignalen ausgeführt wurden. Zur Richtungsorientierung der Koordinaten wurde das Azimut des Kornbühl auf der Alb über Hechingen mit $169^{\circ}12'59,88''$ aus astronomischen Berechnungen ermittelt. Abzisse ist der Meridian durch Tübingen, Ordinate der senkrecht dazu stehende Großkreis). Die in 4 Koordinatenbänden festgehaltenen Ergebnisse der Urtriangulation gingen im 2. WK verloren; die 20 Berechnungsbände blieben erhalten (loc. cit. S 66).



Die württembergische Landesvermessung nahm auf dem Schloß ihren Anfang.

LITERATUR (provisorisch!):

„Verzeichnis derjenigen Instrumente, welche in dem mathematisch-mechanischen Institute (von Reichbach und Ertel in München) um nachstehende Preise verfertigt werden“, *Astronomische Nachrichten*, **68** (1824-25): 374-375

AMBRONN, Handbuch der Astronomischen Instrumente, 1899 (Kopie der Beschreibung des ‚Schwesterinstrumentes‘ in Neapel von Herrn Grzybowski erhalten).

Baumann, E (2001): Bohnenberger u. seine Messungen für d. württembergische Urtriangulation, *DVM*, 48, 83-107.

Beschreibung der Sternwarte, Waitz 1889, in: *Festschrift 25 Jahre Regierungsjubiläum König Karl*

Bohnenberger Nachlass UB Tübingen: Md 22; Md 22a; Md 22b; Md 901; Md 901a

Fischer, H. (2001): Johann Gottlieb Friedrich von Bohnenberger – sein Leben, sein Werk. *DVM*, 48, 108-124.

Gedenken zum 100sten Todestag Bohnenbergers (1931): Kopie folgt.

Katalog des astronomischen Museums in Florenz (Kopie der Abb. von Prof. Baumann)

Repsold, *Astronomische Messwerkzeuge*

Riekher, R.: pers. Mitteilung; Brief vom 17. 1. 2003

Struwe, F.G.W.: Ueber das Universalinstrument von Reichenbach und Ertel als Horizontalwinkelmesser; *Astronomische Nachrichten* 2 (1824) 431-440, 451-454, 457-464 (betr. das Gerät zum mobilen Einsatz).

Sydow, J.: Aus der Geschichte des Schlosses Hohentübingen. Sonderbeilage der Volksbank Tübingen anlässlich der 900-Jahr-Feier der Universitätsstadt Tübingen.

v. Dyck, W. (1912): Georg von Reichenbach, *Deutsches Museum, Lebenserinnerungen und Urkunden*, München 1912, 140 S.