ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 344.

Eine Bemerkung über die Aufstellungsart beweglicher Instrumente.

Von Herrn Geheimen-Rath und Ritter *Bessel*.

Unter den Instrumenten der hiesigen Sternwarte befindet sich ein, von Herrn *Repsold*, dem Sohne, verfertigtes Passageninstrument von 20 Zoll Brennweite, welches ich für ein vorzügliches Instrument halte. Dieses Urtheil beruhet nicht nur auf dem schönsten Ebenmaasse, der meisterhaften Ausführung und der sorgfältigen Verbindung aller einzelnen Theile des Instruments, sondern auch auf Resultaten, welche ich dadurch in Fällen erhalten habe, in welchen die Erlangung einer beträchtlichen Sicherheit die Aufgabe war. Den ersten dieser Gründe würde ich nur durch genaue Zeichnung und Beschreibung des Instruments anschaulich machen können; über den anderen aber kann ich das Urtheil feststellen, indem ich die Zenithdistanzen von 8 Sternen anführe, welche ich an den beiden äußersten Punkten der hier ausgeführten Gradmessung, mit diesem Instrumente, durch seine, auf den Meridian senkrechte Aufstellung erhalten habe. Ich führe sie, auf 1833 reducirt, hier an:

	Trunz.	Memel.	Polhöhen- unterschied.	Abw. vom Mittel.
β Draconis	1° 47' 30" 861	3° 18' 0" 484	1° 30' 29" 623	+ 0" 643
γ ———	2 42 30,270	4 12 58,909	28,639	— 0,341
XVIII 170	2 10 41,985	3 41 11,128	29,143	+ 0,163
α Cygni...	1 9 24,727	2 39 53,601	28,874	— 0,106
7 ———....	2 14 13,625	3 44 41,932	28,307	— 0,673
i ———....	2 50 35,174	4 21 4,354	29,180	+ 0,200
θ ———....	4 22 56,546	5 53 25,428	28,882	— 0,098
ψ ———....	2 13 18,144	3 43 47,337	29,193	+ 0,213
Mittel			1 30 28,980	

Die Beobachtungen, worauf diese Bestimmungen beruhen, sind in Trunz in den heiteren Nächten, welche zwischen den 24^{ten} Juli und 11^{ten} Aug. 1832 fielen, in Memel zwischen dem 15^{ten} und 30^{ten} Juli 1834, gemacht worden; das Buch über die Gradmessung, welches jetzt unter der Presse ist, wird die Beobachtungen selbst enthalten.

Indessen mußte man, bei der Anwendung des Instruments, auf die Bequemlichkeit Verzicht leisten, seinen Collimationsfehler, durch Umlegung unmittelbar zu bestimmen, oder zu berichtigen. Denn die Umlegung liefs sich, auch mit der größten Vorsicht, nicht bewerkstelligen, ohne daß man Gefahr lief, das Azimuth der Axe dadurch zu verändern. Versuche dieser Art, bei welchen das Instrument auf ein festes Zeichen gerichtet, dann umgelegt und wieder umgelegt wurde, zeigten gewöhnlich, daß es nicht genau, sondern nur mehr oder we-

niger näherungsweise, zu dem Zeichen zurückkam. Aber beliebige Drehungen des Fernrohrs um seine Axe änderten ihre Lage nicht, wie das Zeichen und die Wasserwage eben so oft zeigten, als man den Versuch wiederholte. Durch diese Bemerkungen war die Anwendungsart des Instruments bestimmt: man mußte die Beobachtungen so anordnen, daß die Voraussetzung, die Axe habe vor und nach einer Umlegung eine gleiche Lage, nicht in ihr Resultat überging. Die Befreiung von dieser Voraussetzung wurde, bei den angeführten Anwendungen, durch errichtete, bei Nacht erleuchtete Zeichen erlangt, auf welche man den mittleren Faden, nach jeder Umlegung neu einstellte, unbekümmert darum, ob die Ursache einer wahrgenommenen Abweichung von dem Zeichen ein Collimationsfehler, oder eine Veränderung des Azimuths der Axe, während der Umlegung, sey. Die Absehlenslinie des Fernrohrs schnitt also, im Horizonte, stets denselben Punkt und die Nivellirung der Axe brachte hervor, daß sie sich, bei der Drehung um dieselbe, in einem Kreise der Himmelskugel bewegte, welcher sich, falls ein Collimationsfehler vorhanden war, in beiden Lagen der Axe gleich weit, aber nach entgegengesetzten Seiten, von dem Verticalkreise des Zeichens entfernte. Daß das Mittel aus zwei Beobachtungen eines Sterns, in entgegengesetzten Lagen der Axe gemacht, eben so frei von dem Einflusse eines Collimationsfehlers wurde, als wenn sie mit dem von demselben befreieten Instrumente gemacht worden wären, auch daß durch ihre Vergleichung der Collimationsfehler bestimmt wurde, leuchtet ein. Der Einfluß der Veränderlichkeit des Azimuths, während der Umlegung, war also vollkommen, und ohne Nachtheil für die Resultate, vermieden. So lange man den Grund der Veränderlichkeit nicht auffinden und wegschaffen konnte, mußte man ihren Einfluß vermeiden; wenn man dieses nicht vernachlässigte, gab sie gar keinen Grund, die durch das Instrument erlangten Resultate für weniger zuverlässig zu halten, als sie ohne die Veränderlichkeit gewesen seyn würden.

Da diese Vermeidung keine Schwierigkeit hat, auch ihre Nothwendigkeit nicht erst durch nachtheilige Erfahrungen erkannt werden durfte, sondern schon bekannt war, so hielt ich das Instrument für geeignet, auch den Zeitbestimmungen zum Grunde gelegt zu werden, welche meine im Jahre 1835 in Berlin zu machenden Pendelversuche erforderten. Herr Prof. *Encke*, der sich nicht nur zu diesen Zeitbestimmungen bereit erklärte,

sondern sie auch mit einem Fleiße ausführte, von welchem meine Abhandlung über die Pendellänge von Berlin und das Astron. Jahrbuch für 1839 den Beweis liefern, nahm, da die eben fertig werdende neue Sternwarte noch keine feste Instrumente besaß, das Anerbieten meines Instruments an und benutzte es auch während eines Monats, worauf er es, da er mit seinen Leistungen wenig zufrieden war, gegen ein kleineres, aber das Azimuth, während der Umlegung nicht merklich veränderndes Instrument von *Ertel* vertauschte. Uebrigens war die Veränderlichkeit des Azimuths der Axe des Repsoldschen Instruments während der Umlegung, bei seiner Aufstellung, auf der Berliner Sternwarte eben so wohl vorhanden, als sie in Trunz und Memel vorhanden gewesen war.

Als ich das Instrument hieher zurück erhielt, sollte es zu einer Reihe von Beobachtungen derselben Sterne benutzt werden, welche ich in Trunz und Memel beobachtet hatte. Um den Grund der Unbequemlichkeit aufzufinden, welche sein Gebrauch, durch die oft erwähnte Veränderlichkeit besaß, zerlegte ich es in seine einzelnen Theile und untersuchte jeden derselben möglichst aufmerksam, fand aber keinen, der mir einen Zweifel gegen die Festigkeit des Instruments selbst hätte beibringen können. Ich setzte es daher mit der Ueberzeugung wieder zusammen, daß der gesuchte Grund außer dem Instrumente liegen müsse. Indem ich nun außer dem Instrumente suchte, fand ich das Mittel gegen das Uebel. Die Mittheilung derselben ist eine der Veranlassungen dieses Aufsatzes. Ich halte sie für nicht überflüssig, da wenigstens ich lange vergebens gesucht habe.

Dieses Mittel besteht darin, daß ich die drei Fußplatten, auf welchen das Instrument steht, lose auf den Pfeiler legte, während ich sie vorher darauf festgekittet hatte. Sobald dieses geschehen war, war die Veränderlichkeit während der Umlegung verschwunden, und man konnte jetzt auch diejenigen Anwendungen des Instruments machen, welche auf der Voraussetzung der Unveränderlichkeit während der Umlegung, beruhen. Die Beobachtungen, welche diese neue Untersuchung des Instrumentes veranlaßten und die Auffindung des Fehlers herbeiführten, konnten nicht besser gerathen, als die früheren gerathen waren; denn bei allen war der Fehler gleich vollständig vermieden. Sie wurden von Herrn Major *Baeyer* gemacht und es ergaben sich daraus die Zenithdistanzen, auf 1833 und auf den Meridiankreis der Sternwarte reducirt, folgendermaßen:

	Z. D.	Polhöhenunterschied.	
		Trunz.	Memel.
β Draconis..	2° 17' 9" 922	— 0° 29' 39" 061	+ 1° 0' 50" 562
γ ———	3 12 9,191	38,921	49,718
XVIII. 170	2 40 21,519	39,534	49,609
α Cygni.....	1 39 3,614	38,887	49,987
7 ———	2 43 52,119	38,494	49,813
i ———	3 20 14,279	39,105	50,075
θ ———	4 52 35,598	39,052	49,830
ψ ———	2 42 57,365	39,221	49,972
Mittel		— 0 29 39,034	+ 1 0 49,946

Um die Art, wie das Festkitten der Fußplatten des Instruments eine Veränderlichkeit erzeugen konnte, zu erläutern, muß ich etwas von seiner Einrichtung sagen. Es steht auf 3 Fußschrauben von Messing, deren, in einer Neigung von 45° gegen ihre Axe abgedrehte kegelförmige Spitzen, in ähnlich geformte Löcher der Unterlegeplatten passen. Diese sind gleichfalls von Messing und ruhen nicht, wie bei den Münchner Instrumenten und vielen anderen auf drei Spitzen, sondern auf ihrer ebenen Grundfläche selbst. Die Absicht der Anbringung der 3 Spitzen scheint die Eindrückung derselben in das Holz, worauf man die Theodoliten oft aufstellt, zu seyn; ihre Weglassung wird dadurch gerechtfertigt, daß ein Passageninstrument auf einer Grundfläche von Stein stehen soll. Indem ich die untere Fläche der Unterlegeplatten mit Kitt bestrich und sie so auf den Stein aufdrückte, beabsichtigte ich, sie gegen horizontale Verschiebungen zu schützen. Man bemerkt leicht, daß diese Befestigung so geschehen muß, daß die Axen der Fußschrauben mit den Axen der kegelförmigen Löcher zusammenfallen; denn wenn dieses nicht der Fall ist, so stehen die Schrauben nicht sowohl in den Löchern, als sie die, im 45^{ten} Grade gegen den Horizont geneigte Fläche derselben nur an einem Punkte berühren. Ich glaubte für diese Centrirung hinreichend zu sorgen, indem ich das Instrument aufstellte, während der Kitt noch weich war und nun seine Verhärtung abwartete. Allein dieses Mittel ist entweder nicht hinreichend gewesen, oder die Veränderungen der Wärme haben seinen Erfolg später vernichtet, oder die Drehung der Fußschrauben nach der Verhärtung des Kittes, hat eine Excentricität erzeugt; die Ursache mag eine von diesen, oder eine andere seyn, die Wirkung des Festkittens der Fußplatten war aber dieselbe, die erwartet werden konnte, wenn die Füße des Instruments nicht in den kegelförmigen Löchern standen, sondern an ihre Seitenflächen nur angelehnt waren. Das Abheben und Wiederauflegen des Fernrohrs, so wie auch die kleinen Erschütterungen, womit dieses wohl immer verbunden ist, konnten hinreichen, die unsicher stehenden Füße in Bewegung zu bringen. Vielleicht ist diese Bewegung weniger zu fürchten, wenn die Füße weniger stumpfe Kegel sind und wenn sie Spitzen von Stahl haben, welcher sich ohne Zweifel in das Messing der Unterlegeplatten eindrückt. Liegen dagegen die Unterlegeplatten lose auf der Ebene des Steins, so ist nicht zu bezweifeln, daß sie ihren Ort, den Aenderungen der Entfernung der Füße gemäß, jedesmal verändern und nie eine Excentricität erhalten werden; das Gewicht des darauf stehenden Instruments ist aber hinreichend, sie vor denjenigen zufälligen Verschiebungen zu schützen, welche die Behandlung des Instruments während der Beobachtungen zu fürchten Veranlassung geben könnte.

Herr Professor *Encke* erklärt sich, in dem Astronom. Jahrbuche 1839 S. 268—269 über diesen Gegenstand, auf eine

Art, welche auf den höchst ausgezeichneten Künstler, der das Instrument verfertigt hat, einen Schatten wirft. Mein gegenwärtiger Aufsatz wird ihn davon befreien, indem er zeigt, daß nicht „mangelhafte Festigkeit des Instruments an sich“ sondern eine äußere Ursache, die Veränderlichkeit der Aufstellung erzeugte.

Mir selbst wird bei dieser Gelegenheit eine weit härter klingende Beschuldigung aufgebürdet: ich soll eine Erklärung der an dem Apparate bemerkten Veränderlichkeit gegeben haben, welche nichts Geringeres als „einen innern Widerspruch“ enthalte. Ob die Erklärung, welche man in diesem Aufsatz kennen gelernt hat, und welche ich Herrn Professor *Encke* schon früher mitgetheilt hatte, wahrscheinlich oder unwahrscheinlich ist, darüber steht Jedem, dem sie vorgelegt wird, das eigene Urtheil zu; aber als unvernünftig

darf man sie nicht bezeichnen, ohne ihren inneren Widerspruch nachzuweisen. Herr Professor *Encke* hat dieses, auch sogar die Mittheilung der von ihm so bezeichneten Erklärung unterlassen, so daß der Leser seiner Aeußerung darüber nicht im Stande ist zu beurtheilen, ob diese die Erklärung selbst trifft oder die Art, wie er sie verstanden hat. Da sie gegenwärtig vorliegt, so mag Jeder, nach seiner eigenen Ansicht, errathen, wodurch der Angriff, den ich jetzt zurückweise, hervorgerufen sein kann; ob durch den Glauben: die Aufhebung der Befestigung eines Theiles könne nicht zur Befestigung des Ganzen gereichen, oder durch irgend etwas von ähnlicher Art. In der Hoffnung, Herr Professor *Encke* werde ähnliche Angriffe, in der Folge, als unangemessen erkennen, vermeide ich jede weitere Beleuchtung des gegenwärtigen.

Bessel.

Ueber ein auf der Dorpater Sternwarte befindliches, mit einem Vertikalkreise versehenes tragbares Durchgangsinstrument aus der mechanischen Werkstätte von *Repsold* in Hamburg.

Von Sr. Excellenz dem Herrn Staatsrath und Ritter v. *Struve*.

Im Jahre 1835 erhielt ich aus der mechanischen Werkstätte der Herren Gebrüder *Repsold* in Hamburg ein tragbares Durchgangsinstrument eigenthümlicher Bauart, welches für die astronomischen Beobachtungen der russischen Gradmessung bestimmt ist. Die Idee dieses Instruments war von mir den Künstlern mitgetheilt und wurde darauf von Herrn *Adolf Repsold* durchgearbeitet. Nach dem von ihm entworfenen und bis zu gegenseitiger Uebereinkunft besprochenen Plane wurde das Instrument zur Ausführung gebracht.

Der Zweck des Instruments war ein gedoppelter. Es sollte erstlich Durchgangsinstrument sein und namentlich zur Beobachtung der Zenithdistanzen nahe beim Scheitel durchgehender Sterne durch Aufstellung im ersten Vertical dienen. Für diesen Zweck muß das Instrument so gebaut seyn, daß die Wasserwage in jeder Richtung des Fernrohres auf der Achse stehen bleibt, um in jedem Augenblick die wirkliche Neigung der Achse erkennen zu lassen. Das Fernrohr wurde daher an das eine Ende der horizontalen Achse versetzt und durch ein ans andere Ende angebrachtes Gegengewicht aufgewogen. Bei dieser Einrichtung liefs sich die Micrometerbewegung um die horizontale Achse in die Mitte derselben versetzen, und jede Torsion der Achse, so wie jede Durchbiegung ist vermieden, wenn die Achse frei auf den Lagern liegt und nicht durch einen aufsitzenden Alhidadenkreis mit den Lagerstützen in Verbindung steht. Das Instrument sollte zwei-

tens zur Beobachtung aller Zenithdistanzen von 0 bis 90° eingerichtet seyn, um vorzugsweise in der Nähe der Meridianebene angewandt zu werden, und mußte daher mit einem der Gesichtslinie parallelen eingetheilten Vertikalkreise und der Vorrichtung zur Ablesung der Theilung versehen seyn. Bei beiden Zwecken war Bewegung und Ablesung im Azimute zur Einrichtung erforderlich.

In dem auf 3 Schrauben ruhenden eingetheilten Horizontalkreise dreht sich eine ringsum aufliegende Scheibe durch eine Schraube ohne Ende, welche aber auch ausgelöst werden kann, um eine raschere Drehung zu gestatten. Diese Scheibe führt die beiden Nonien der Azimutaltheilung, die 5" angeben, und trägt die beiden Stützen, auf welchen die Lager des Obertheils angebracht sind. Dieser Obertheil besteht nun aus der Horizontalachse mit dem Fernrohr an dem einen und dem Gegengewichte an dem andern Ende, beide außerhalb der Stützen, und aus zwei Vertikalkreisen von gleicher Masse, welche innerhalb der Stützen symmetrisch auf der Achse sitzen. Der Druck dieses Obertheils auf den Lagern wird durch Frictionsrollen vermindert, welche von der untern Scheibe aus durch eingeschlossene Spiralfedern angedrückt werden. Von den beiden Lagern hat dasjenige, auf welchem immer das Fernrohr-ende der Achse ruht, die erforderliche feine vertikale Verstellung und trägt außerdem zwei Indices, durch welche auf dem nähern Aufsuchekreise die Zenithdistanzen eingestellt werden.