Schon seit einer langen Reihe von Jahren hat man den Nutzen einer regelmäfsig gehenden Uhr, sowohl für die Astronomie als für die Navigation erkannt, und es haben daher die ausgezeichnetsten Künstler weder Mühe noch Nachdenken gescheut, um diese Maschinen ihrer Vollendung näher zu bringen. Von der Erfindung der Pendeluhren durch den holländischen Gelehrten *Huygens* an, war man unablässig bemüht diese Gattung von Uhren zu vervollkommnen, und nicht lange währte es, so hatte man die Genugthuung die Arbeiten mit gewünschtem Erfolge gekrönt zu sehen. Hiemit war schon viel gewonnen, sowohl für die Astronomie an sich wie für die Navigation.

Die Kunst auf hoher See, weit entfernt von jeder Küste, den Ort der Erdkugel wo das Schiff sich befindet angeben, und den Lauf bestimmen zu können, den es nehmen mufs, um auf dem kürzesten und sichersten Wege den beabsichtigten Hafen zu erreichen, ist eine Tochter der Astronomie. Sie entlehnt von dieser die Vorschriften, welche angewandt werden müssen um ihren Zweck zu erreichen, und verdankt ihr die mühsam berechneten Tabellen und Ephemeriden, wodurch jene Vorschriften leichter und bequemer ausgeführt werden können. Je mehr also die Astronomie vervollkommnet wird, desto sicherer wird auch der Schiffer sein Schiff auf hoher See leiten, und desto leichter wird er es so lenken können, dafs er es, Untiefen und Klippen vermeidend, an den Ort seiner Bestimmung führt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Erfindung und Verbesserung der Pendeluhren, welche zunächst für den Astronomen bestimmt sind, mufste daher schon von bedeutendem Nutzen für die Navigation seyn, denn durch die Vervollkommnung der Hülfsmittel der Astronomie war man in den Stand gesetzt worden, die Monds- und Planetenephemeriden genauer berechnen, und also den Seefahrern in vervollkommneter Gestalt die Hülfsmittel zur Auffindung des Orts auf der See darbieten zu können. Ist nun solchergestalt die Verbesserung der Pendeluhren schon für die Seefahrer von nicht zu berechnendem Nutzen, so ist dieses noch mehr die Verbesserung der Uhren, die mit einer Unruhe versehen, keine feste Aufstellung erfordern und daher auf den Schiffen selbst mitgeführt, und bei den auf selbigen anzustellenden astronomischen Beobachtungen unmittelbar angewandt werden können. Die Kunst hielt aber hinsichtlich dieser keinen gleichen Schritt mit den Pendeluhren. Während man schon Pendeluhren verfertigte, die den jetzigen nur um Weniges nachstehen, konnte man, aller angewandten Mühe und alles darauf verwandten Fleifses und Nachdenkens ungeachtet, keine mit einer Unruhe versehene Uhr zu Wege bringen, die auch nur einigermaafsen ihren Zweck erfüllte. Schon waren wichtige Verbesserungen an dieser Gattung von Uhren angebracht; man wandte schon den sinnreichen Mechanismus der Schnecke an, wodurch die ungleichförmige Kraft der Feder, welche das ganze Werk in Bewegung setzt, in eine gleichförmige umgewandelt wird; man hatte schon die Spiralfeder erfunden, wodurch der Unruhe ein Bestreben mitgetheilt wird ihre Schwingungen gleichförmiger zu vollführen, und wodurch allein schon der Gang der Uhr gegen die, auch bei der besten Bearbeitung unmöglich zu vermeidenden, kleinen Unvollkommenheiten des Räderwerks und gegen Erschütterungen von aufsen her unempfindlicher wird; man hatte auch schon gelernt das Räderwerk selbst nach richtigeren Grundsätzen zu bauen und war in der technischen Ausführung desselben weiter vorgeschritten, aber

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ohngeachtet dieser Erfindungen und Verbesserungen war man noch nicht im Stande eine Uhr zu bauen, welche auf der See mit Nutzen angewandt werden konnte.

Die erwähnten Erfindungen und Verbesserungen wurden indefs die Grundlage zu weiterer Vervollkommnung der mit einer Unruhe versehenen Uhren, und man hat es jetzt dahin gebracht derartige Uhren zu liefern, die von entschiedenem Nutzen für die Seefahrer sind, die den Namen Chronometer mit vollem Rechte verdienen, und den besten Pendeluhren an die Seite gestellt werden können. Aber wie immer der Fall ist, wo es darauf ankommt grofse und schwierige Producte des menschlichen Geistes zu Stande zu bringen: so auch hier. Unter der grofsen Menge derjenigen, welche sich mit der Verfertigung und Ausbesserung von Uhren beschäftigen, giebt es nur wenige Künstler, die im Stande sind eine Uhr zu verfertigen, welche den Namen eines Chronometers mit Recht verdient, und bei Seereisen mit Nutzen angewandt werden kann. Ja selbst die Ausbesserung und die blofse Reinigung eines Chronometers darf man nur einem Künstler anvertrauen, der im Stande ist selbst gute Chronometer zu verfertigen; in den Händen eines gewöhnlichen Uhrmachers kann, selbst bei dem besten Willen desselben nichts daran zu verderben, und während er meint nichts daran verdorben zu haben, ein Chronometer so umgewandelt worden seyn, dafs lange Arbeit eines geschickten Künstlers erfordert wird um ihn in den vorigen Stand zu setzen, und einen gleichförmigen Gang wieder zu Wege zu bringen.

Man kann in wenigen Zeilen die Namen der Männer nennen, die sich durch Verbesserungen und Verfertigung von Chronometern verdient gemacht haben. Die Geschichte der Uhrmacherkunst nennt *Harrison* als den ersten, welchem es gelang einen Chronometer herzustellen, der mit Erfolg gebraucht werden konnte. Das englische Parlament hatte einen bedeutenden Preis für denjenigen ausgesetzt, welcher irgend ein brauchbares

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Mittel zur Auffindung der geographischen Länge auf der See erfinden würde, und ertheilte diesen Preis dem Uhrmacher *Harrison*, welcher nach einer langen Arbeit und nachdem er mehrere Chronometer nach eigenthümlichen Grundsätzen gebaut hatte, Einen zu Stande brachte, welcher auf einer Prüfungsreise nach Jamaika und zurück sich als ganz vorzüglich erwiesen hatte. Nach *Harrison* beschäftigten sich vorzüglich *Pierre le Roy* und *F. Berthoud* in Paris mit der Verbesserung und Verfertigung von Chronometern. Ersterem schreibt man die Erfindung der freien Hemmung zu, so wie auch die erste Idee den Isochronismus der Vibrationen durch die Spiralfeder zu erreichen. Zu der Zeit machte auch *F. Berthoud* Versuche mit einer freien Hemmung von seiner Erfindung, so wie mit der isochronischen Spiralfeder, doch ist man einstimmig der Meinung, dafs die Priorität *Pierre le Roy* zukomme, obgleich er seine Erfindung nicht sonderlich verbreitete, da er nur einen oder höchstens zwei Chronometer gemacht hat. *F. Berthoud* hat sich aber durch viele Arbeiten grofse Verdienste um diese Kunst erworben, man zählt 45 Chronometer, die er nach und nach, jeden anders wie den vorhergehenden ausgeführt hat, um die wahren Grundsätze ausfindig zu machen, nach welchen die Chronometer gebaut werden müssen. Mit mehreren seiner Chronometer wurden zur Prüfung Seereisen vorgenommen, und es finden sich unter den Resultaten mehrere welche ganz ausgezeichnet sind. Neben den eben genannten Künstlern arbeiteten noch vorzüglich *Mudge*, *Emery*, *Earnshaw* und *Arnold* zu fast gleicher Zeit in diesem Fache und mit fast gleichem Erfolge, aber allen, *Harrison* und *Berthoud* nicht ausgenommen, wollte es nicht gelingen, die ausgezeichneten Chronometer, welche sie gebaut hatten, zu vervielfältigen; sie konnten wenn sie einen neuen Chronometer anfingen nicht mit Gewifsheit vorausbestimmen, dafs er brauchbar werden würde, die vorzüglichsten Producte ihres Fleifses und ihrer Anstrengungen standen einzeln da

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und ohne der Hoffnung Raum zu geben, dafs diese Erfindung der grofsen Anzahl von Schiffen, die stets auf dem Ocean sich befinden, nützlich werden würde, und somit war das eigentliche Ziel ihres Strebens noch nicht erreicht. *Harrison* hat, nachdem sein Chronometer den Preis erhalten hatte, noch Einen gebaut, welcher aber nicht vorzüglich war; *Berthouds* beste Chronometer waren nicht grade die letzten die er baute, und den übrigen Künstlern derselben Zeit erging es nicht besser.

Sicherlich hat das Talent und der Fleifs der Künstler, welche zuerst gute Chronometer lieferten, den gröfsten Antheil an dem Gelingen ihrer Arbeit gehabt, aber der Umstand, dafs sie nicht im Stande waren eben so vorzügliche, wie sie einmal geliefert hatten, wieder zu verfertigen, zeugt dafür, dafs der Zufall, wenn auch in geringem Grade, sie bei der Ausführung ihrer vorzüglicheren Chronometer begünstigt hat, und um die Erfindung vollkommen und gemeinnützig zu machen, war daher noch etwas zu thun übrig. Und es ist dem menschlichen Geiste auch in dieser so hochwichtigen als schwierigen Sache gelungen den Sieg zu erringen. *Earnshaw* und *Arnold*'en in London war es vorbehalten, nach den Erfindungen ihrer Vorgänger den ersten und wichtigsten Schritt zur Vervollkommnung der Chronometer zu machen. Durch eine dem äufsern Anschein nach unbedeutende Veränderung, die sie, ich weifs nicht ob zufällig oder durch Grundsätze geleitet, mit dem damals gewöhnlichen Bau der von *Pierre le Roy* erfundenen freien Hemmung der Chronometer vornahmen, gewann die Güte so wie die Sicherheit in der Ausführung derselben ungemein. Jetzt war die Verfertigung eines brauchbaren Chronometers in der Hand eines geschickten Künstlers nicht mehr wie früher dem Zufalle unterworfen; es liefs sich von nun an immer vorherbestimmen, dafs der Chronometer, den man zu verfertigen anfing, nicht am Ende der Arbeit als untauglich verworfen werden mufste.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Hiemit war also dieser Kunst ein neues Feld eröffnet worden, und es war gegründete Aussicht vorhanden, dafs jeder Seefahrer, der eine weite Reise zu unternehmen hatte, der Vortheile, welche die Chronometer der Schiffahrt gewähren, theilhaftig werden könne. Auch wurden diejenigen, welche sich an *Earnshaw* und *Arnold* selbst, oder an andere geschickte Künstler wandten, in ihren Hoffnungen nicht getäuscht, aber es ging in diesem Fache, so wie es häufig in der Welt zu gehen pflegt, Industrie und Speculation suchten von dieser Erfindung Nutzen zu ziehen. Der Fälle nicht zu gedenken, wo vielleicht Gewinnsucht absichtlich schlechte Waare verfertigte, und diese für gute anpriefs und verkaufte, verfertigten, besonders in London, Uhrmacher, welche, ohne wahre Künstler zu seyn, durch die schönen Erfolge *Earnshaws* und *Arnolds* veranlafst wurden zu glauben, es gehöre jetzt nichts mehr dazu um einen Chronometer zu bauen, wie zum Bau jeder andern Uhr erforderlich sey, eine grofse Anzahl von Chronometern, welche eben so zusammen gesetzt waren, wie die der genannten Künstler, und verkauften diese oftmals um geringe Preise, aber die Käufer solcher Uhren sind bitter getäuscht worden. Es war und ist immer noch bei dem Bau eines Chronometers viel in Betracht zu ziehen, welches derjenige der die Sache nicht genau kennt nicht ahnet und von ihm an einem fertigen Chronometer durchaus nicht wahrgenommen werden kann, es ist daher nothwendig, dafs man eine lange Erfahrung in dieser Kunst besitze, um alle die verschiedenen kleinen Ursachen entdecken und aus dem Wege räumen zu können, die den minder guten Gang eines Chronometers veranlassen.

Die Kunst gute Chronometer zu verfertigen ist daher bis jetzt immer noch in den Händen einiger wenigen Künstler geblieben, und diese liefsen es, wie vorher zu sehen war, nicht bei blofser Nachahmung dessen bewenden, was ihre Vorgänger erfunden hatten. Man verbesserte die Kunst die Edelsteine zu bohren

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und zu schleifen, womit zur Verminderung der Reibung und um eine längere Dauer des guten Ganges zu bewirken, jeder Chronometer versehen ist. *Pennington* und *Hardy* in London, *Louis Berthoud* und *Bréguet* in Paris, *Jürgensen* in Kopenhagen und *Kessels* in Altona müssen hier vorzugsweise als Künstler genannt werden, welche sich nicht allein die Kunst ihrer Vorgänger zu eigen machten, sondern ihren Chronometern auch noch einen viel höhern Grad von Vollkommenheit als diese zu geben wufsten, wodurch im Ganzen wenig zu wünschen übrig blieb.

Von den hier genannten Künstlern ist *Kessels* in Altona der einzige noch lebende; aus allem was man von seinen Arbeiten kennt geht hervor, dafs er im Besitze der Kunst ist, jeden Chronometer, den er auszuführen unternimmt, auch mit völliger Zuverlässigkeit so zu vollenden, dafs er unter die vorzüglichsten vorhandenen gerechnet werden kann. Doch ist dieses nicht allein bei neuen und eignen Chronometern der Fall, sondern er hat auch gezeigt, dafs es ihm gelingt Chronometer anderer Künstler in einen solchen Stand zu setzen, dafs ihr Gang dem Gange der seinigen nahe gleich kömmt, wenn selbige übrigens gut gearbeitet sind, und es ihm gestattet wird nach eigenem Ermessen Veränderungen und Umarbeitungen daran vorzunehmen.

Der Zweck dieser Schrift ist, die Seefahrer hauptsächlich mit den Chronometern des Herrn *Kessels* in Altona bekannt zu machen, weshalb ich dasjenige in der gröfsten Ausführlichkeit mittheile, was bis jetzt über dessen Arbeiten bekannt geworden ist, doch darf ich hiebei nicht übergehen, dafs ausser den obengenannteu fortwährend in London und Paris und in der letzten Zeit auch in Berlin Künstler aufgetreten sind, die ebenfalls vortreffliche Chronometer verfertigen.

Bevor ich zur speciellen Darlegung des Ganges der *Kessels*'schen Chronometer übergehe, ist es nothwendig in der Kürze die Seefahrer auf den Nutzen, den die Chronometer der Navigation gewähren aufmerksam, und wo

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nöthig mit denselben bekannt zu machen. Jeder Schiffscapitain und jeder Steuermann weifs, dafs man den Ort des Schiffes auf der See dadurch bestimmt, dafs man die geographische Länge und die Polhöhe desselben beobachtet. Die einfachste Operation zur Bestimmung der Polhöhe ist, dafs man die Mittagshöhe der Sonne, oder in Ermangelung dessen die gröfste Höhe des Mondes oder eines bekannten Sterns mifst, und hiebei kann man ohne Chronometer ausreichen, obgleich man, wenn man mit einem Chronometer versehen ist, diese Art der Polhöhenbestimmung durch Wiederholung der Beobachtung in der Nähe des Meridians bedeutend sicherer machen kann. Oftmals jedoch vereiteln vorüberziehende Wolken die Mittagsbeobachtung der Sonne und die Culminationsbeobachtung der übrigen dazu passenden Gestirne, und es kann daher nothwendig werden, dafs man auf andere Art die Polhöhe suchen mufs. Die übrigen Methoden, welche man für diesen Zweck hat, bestehen hauptsächlich darin, dafs man entweder zwei Beobachtungen der Sonne oder des Mondes aufserhalb des Meridians, oder eine derartige Beobachtung des Polarsterns anwendet. Um aber aus diesen Beobachtungen die Polhöhe berechnen zu können, ist es nothwendig, dafs man die Zeit in welcher sie angestellt sind bis auf sehr weniges genau kenne, und es mufs demnach hiebei ein Chronometer gebraucht werden.

Die Chronometer sind also schon für die sichere Bestimmung der Polhöhe auf der See von bedeutendem Nutzen, und das Schiff, welches damit versehen ist, geräth weit weniger in Gefahr wegen ungünstiger Witterung seine Polhöhe nicht bestimmen zu können. Der Hauptzweck der Chronometer ist aber die Längenbestimmung.

Die alte Art die Länge auf der See zu bestimmen ist bekanntlich die mit dem Log, nemlich die Längenbestimmung aus dem durchlaufenen Wege des Schiffes verbunden mit dem Compasstriche den es einhält. Diese ist die unsicherste von allen Methoden, denn es ist sehr

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schwierig, und bei veränderlichem Winde fast unmöglich die Geschwindigkeit des Schiffes mit erforderlicher Genauigkeit zu bestimmen; auch kann man sich hinsichtlich der Richtung in welcher das Schiff segelt oftmals beträchtlich irren, weil das Abtreiben desselben bei verschiedenen Windstrichen immer verschieden ist, und weil die Strömungen des Meeres aufserdem noch ein Abtreiben verursachen und die Bestimmung der Geschwindigkeit des Schiffes vermittelst des Logs fehlerhaft machen; hiezu kommt noch, dafs die Fehler solcher Längenbestimmungen durch die Addition sich so sehr leicht häufen, und welches besonders wichtig ist, dafs man, wenn man einmal durch stürmische Witterung oder durch andere eingetretene Umstände den Cours verloren hat, vermittelst dieser Methode durchaus nicht wieder anknüpfen kann. Sicherlich ist diese Art der Längenbestimmung oft Veranlassung zum Untergange des Schiffes und dessen Mannschaft gewesen; der Führer des Schiffes ist Unheil bringendem Strande oder gefahrvollen Klippen nahe gewesen, während er sich auf hoher See und in vollkommener Sicherheit glaubte, und ein schnell sich erhebender Sturm, den er ohne Gefahr oder wenigstens mit geringer Einbufse an der Equipage des Schiffes bestehen zu können geglaubt hat, wirft ihn an die nicht vermutheten Sandbänke oder Felsen, und er mufs seinen Irrthum mit dem Verluste der Güter und des Schiffes, ja mit seinem und seiner Mitgefährten Leben büfsen. Man erzählt Beispiele, dafs Schiffer, während sie auf der Höhe von Madeira sich westlich von dieser Insel in hoher See zu befinden glaubten, in der That dem festen Lande von Afrika so nahe waren, dafs dessen Küste ihnen sichtbar wurde; so grofsen Irrthum kann diese Art der Längenbestimmung veranlassen.

Weit sicherer sind die übrigen Arten von Längenbestimmungen, bei welchen Chronometer in Anwendung kommen. Die vorzüglichsten derselben sind: die Längenbestimmung durch Jupitertrabantenver-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

finsterungen; die Längenbestimmungen durch Beobachtung der Distanz zwischen dem Monde und einem andern Gestirn; und die Längenbestimmung durch die Chronometer unmittelbar.

Für die Längenbestimmung durch Beobachtung der Jupiterstrabantenverfinsterungen ist sowohl im vorigen Jahrhundert wie in neuerer Zeit viel gethan worden, und namentlich mufs hier angeführt werden, dafs geschickte Seefahrer durch practische Anwendung die Ausführbarkeit derselben auf der See aufser Zweifel gesetzt haben. Diese Methode ist einfach. Die nautischen Ephemeriden geben für einen bestimmten Meridian, für Greenwich oder für Paris, die Ein- und Austritte der Jupiterssatelliten an, der Seefahrer braucht daher nur die Zeit des Schiffes zu beobachten und diese durch seinen Chronometer zu bewahren, bis er den Ein- oder Austritt eines Jupiterssatelliten beobachtet hat. Die Differenz zwischen der beobachteten Zeit des Ein- oder Austrittes und der Angabe der Ephemeride für dieselbe giebt, wenn sie in Bogentheile verwandelt, das heifst mit der Zahl 15 multiplicirt ist, ohne weiteres die Länge des Schiffes. Diese Methode ist indefs der Beschränkung unterworfen, dafs man sie nicht zu jeder Zeit anwenden kann. Denn zu einer gewissen Zeit des Jahrs befindet sich der Jupiter so nahe bei der Sonne, dafs diese Beobachtungen unmöglich werden, und zu andern Jahreszeiten kann es sich ereignen, dafs die Ein- und Austritte der Satelliten eintreffen wenn der Jupiter sich unter dem Horizonte befindet, wo sie wieder nicht beobachtet werden können; auch wird die Beobachtung vereitelt, wenn zur Zeit wo Ein- oder Austritt statt findet sich ein Wölkchen vor dem Jupiter befindet.

Die Methode der Längenbestimmungen durch Distanzen des Mondes von einem andern Gestirne hat schon von der Zeit an, wo die Anwendung der Chronometer überhaupt zur Sprache gebracht wurde, die Aufmerksamkeit aller Sachkundigen erregt, und man ist von der Zeit an unablässig bemüht gewesen sie zu ver-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vollkommnen. Sie ist heut zu Tage so weit gediehen, dafs sie unter allen Arten von Längenbestimmungen zur See einen sehr hohen Rang einnimmt, obgleich sie bei der Anwendung mehr Rechnung erfordert, als irgend eine der andern Methoden. Sie hat nemlich den grofsen Vortheil, dafs ihre Anwendung weit seltener wie die Anwendung der eben besprochenen Methode, durch unvermeidliche Hindernisse gestört wird. Zwar giebt es in jedem Monat eine Zeit, wo der Mond der Sonne zu nahe ist, als dafs man Distanzen beobachten könnte, aber diese Zeit währt nur ein Paar Tage und in der ganzen übrigen Zeit, wenn nur der Mond über dem Horizonte und wenn nur der Himmel nicht ganz bewölkt ist, kann man Distanzen beobachten. Es kommt nemlich hiebei nicht, wie bei der vorhin erwähnten Methode, darauf an, dafs man ein gewisses Zeitmoment erhasche, sondern man kann die Beobachtung in jedem Augenblick anstellen, in welchem der Mond und das Gestirn von welchem man die Distanzen mifst, wolkenfrei sind. Man mifst die Distanz mit dem Sextanten und merkt durch Hülfe des Chronometers zugleich die Zeit des Schiffes an, in welcher die Beobachtung angestellt wurde, alsdann findet man vermittelst der in den nautischen Ephemeriden berechneten Distanzen und durch eine Rechnung, welche zu erklären hier der Ort nicht ist, die Länge von demjenigen Meridiane an gezählt, für welchen die Ephemeriden gerechnet sind.

Die dritte der oben genannten Methoden zur Auffindung der Länge auf der See ist die durch die Chronometer selbst. Sie ist die einfachste unter allen, denn sie erfordert nur die Beobachtung der Zeit des Schiffes. Der Chronometer giebt immer die Zeit des Ortes der Abfahrt, oder wenn man will, immer die Greenwicher Zeit an, die Beobachtung der Zeit des Schiffes giebt also mit Hülfe des Chronometers den Unterschied zwischen der Zeit des Schiffes und der Greenwicher Zeit, und somit durch Verwandelung in Bogentheilen unmittelbar die Länge des Schiffes von Greenwich an

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gezählt. Wenn auf einem Schiffe sich mehrere Chronometer befinden, so wird man fast immer finden, dafs jeder derselben, und wenn sie auch alle zu den vorzüglichsten gehören, die Länge um ein klein weniges anders wie die übrigen angiebt, man erhält aber in solchem Falle die sicherste Bestimmung der Länge, indem man das Mittel aus den Angaben aller Chronometer nimmt. Wer nur Einen Chronometer mit sich führt, kann, wie sich von selbst versteht, dieses Verfahren nicht anwenden, er mufs daher die Vorsicht gebrauchen, selbigen von Zeit zu Zeit durch astronomische Beobachtungen zu controlliren; der Chronometer, auch der beste, ist ein Werk von Menschenhänden gemacht, und kann, wenn gleich solches bei vorzüglichen Chronometern nur selten eintritt, ein wenig von seinem Gange abweichen, die Gestirne aber sind eine Uhr von der Hand des Ewigen erschaffen, und in ihrem Laufe so unwandelbar wie der Schöpfer selbst; es ist daher eine wesentliche Bedingung für sichere unmittelbare Anwendung der Chronometer zu Längenbestimmungen auf der See, dafs man zuweilen durch Beobachtungen der Gestirne den Gang derselben prüft.

Die Methode welche mit der gröfsten Sicherheit die möglichst wenige Arbeit in der Anwendung verursacht, besteht darin, dafs man den Chronometer zwar unmittelbar zur Längenbestimmung anwende, von Zeit zu Zeit aber die Sterne befrage, ob er seine Schuldigkeit gethan habe. Mit andern Worten, man erforsche vor der Abreise sorgfältig den Stand und den Gang seines Chronometers und bediene sich desselben in Zeiträumen, die man nach Maafsgabe der Güte des Chronometers auswählen mufs, und die in 14 Tagen oder 3 bis 4 Wochen bestehen können, ohne Weiteres zur Längenbestimmung; jedesmal aber nach Ablauf eines solchen Zeitraums, wenn man nicht etwa kurz vorher Land gesehen hat, dessen geographische Länge bekannt ist, und wodurch also eine Verification des Ganges des Chronometers hat erzielt werden können, bestimme man

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die Länge durch Distanzen, oder wenn es angeht durch Jupiterstrabantenverfinsterungen. Die so bestimmte Länge giebt einen neuen Anhaltspunkt, welcher einestheils als berichtigte Länge des Schiffes und anderntheils als sicheres Mittel dienen wird, um eine Abweichung im Gange des Chronometers, falls solche vorhanden wäre, zu berichtigen.

Der Seefahrer, welcher mit solchen Hülfsmitteln ausgerüstet, auf diese Art den Ort des Schiffes bestimmt, und übrigens seinem Fache gewachsen seine Reisen unternimmt, wird die Genugthuung haben, sein Schiff so schnell und sicher wie die Elemente es gestatten von einem Welttheile zum andern zu geleiten; er wird sich und seinen Rhedern Gewinn bringen, und die ihm anvertraute Mannschaft vor frühzeitigem Tode, so wie das Schiff vor dem Untergange sicherer bewahren können, wie der Schiffer, welcher nach der alten höchst unsichern Methode den Ort des Schiffes bestimmt. Und sollte ein Unglück sich ereignen, sollte er einmal der zerstörenden Kraft der Elemente unterliegen, so bleibt ihm der unschätzbare Trost alles angewandt zu haben, was Wissenschaft und Kunst zur Abwendung eines solchen Ereignisses erfunden haben.

Ich werde nun dasjenige, welches ich oben zum Vortheile der von Herrn *Kessels* verfertigten Chronometer gesagt habe dadurch bestätigen, dafs ich den beobachteten Gang einer Anzahl von ihm verfertigter Chronometer anführe; diesem werde ich jedoch noch die folgenden Bemerkungen voran gehen lassen.

Es ist durchaus überflüssig und unnöthig, und es ist von Sachkennern nie verlangt worden, die Chronometer so zu reguliren, dafs sie genau die mittlere Zeit oder die Sternzeit einhalten. Es ist hinreichend, wenn sie eine dieser beiden Zeitgattungen nahe einhalten, und insbesondere ist es für Seefahrer bequem, wenn sie

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nahe nach der mittleren Zeit regulirt sind. Gleichförmigkeit des Ganges ist indefs dasjenige, welches man von dem Chronometer verlangt, das heifst er mufs täglich gleichviel, entweder vor der mittleren Zeit voraus eilen oder hinter derselben zurückbleiben, und wenn diese Bedingung erfüllt ist, leistet er alles was man erwarten darf. Es ist auf jeden Fall nothwendig, dafs man wisse wie viel der Chronometer täglich voreilt oder zurück bleibt, und dafs man ferner wisse, wie viel er zu einer gewissen Zeit vor der mittleren Zeit voraus oder hinter derselben zurück war. Jenes nennt man den täglichen Gang, dieses den Stand des Chronometers, und man kann daraus den Stand desselben für jede andere Zeit berechnen. Um dieses anschaulich zu machen werde ich einige Beispiele anführen.

Am 4ten Januar irgend eines Jahres, indem der Chronometer 4 Stunden zeigt, sey er $7'38'',4$ hinter der mittleren Zeit zurück, und er bleibe täglich, das ist jedesmal wenn sein Stundenzeiger 24 Stunden durchlaufen hat, $4'',42$ zurück, so ist für den

4ten Jan. 4^{h} sein Stand $= + 7'38'',4$
und sein täglicher Gang $= + \quad 4'',42$

Man giebt in diesem Falle den Zahlen das + (Pluszeichen), weil man die erste Zahl immer, und die zweite für Zeiten, die auf den angeführten Zeitpunkt folgen, zu dem welches der Chronometer zeigt addiren mufs, um die mittlere Zeit zu erhalten. Wäre der Chronometer vor der mittleren Zeit voraus, so würde man den Stand das — (Minuszeichen) vorsetzen, und eilte er täglich der mittleren Zeit vor, so würde man auch dem Gange das — vorsetzen, weil alsdann der Stand immer und der Gang für Zeitpunkte, die auf den angeführten Zeitpunkt folgen, von dem welches der Chronometer zeigt, abgezogen werden müfsten, um die mittlere Zeit zu erhalten.

Um ein Beispiel von der Anwendung der obigen Zahlen zu geben nehme ich an, man wolle am 7ten Febr.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

desselben Jahres für den Zeitpunkt wo der Chronometer $10^h\ 5'\ 37'',8$ zeigt, die mittlere Zeit kennen lernen. Zwischen dem 4ten Januar und dem 7ten Februar liegen 34 Tage und der Unterschied von 4^h bis 10^h (die Minuten und die Secunden kann man hierbei übergehen) beträgt 6^h, also der Unterschied zwischen der Zeit, für welche man den Stand des Chronometers kennt, und derjenigen, für welche man die mittlere Zeit sucht, beträgt $34\frac{1}{4}$ Tage. Da der tägliche Gang $+4'',42$ ist, so ist also der Gang in $34\frac{1}{4}$ Tagen

$$= +4'',42 \times 34\tfrac{1}{4} = +151'',4 = +2'\ 31''4$$

der oben angeführte Stand ist $= +7\ 38,4$

also ist der Stand für die gesuchte Zeit $= +10'\ 9''8$

Der Chronometer zeigte $10^h\ 5\ 37,8$

Also ist die gesuchte mittlere Zeit $= 10^h\ 15'\ 47''6$

Als zweites Beispiel sey

am 27. März 2^h der Stand eines Chronometers $= -2'\ 3''1$

dessen täglicher Gang $= -8,43$

wo also zufolge der obigen Bemerkung die Minuszeichen anzeigen, dafs der Chronometer zu früh ist und der mittleren Zeit voreilt. Man fragt nach der mittleren Zeit am 8ten April in dem Zeitpunkte, wo der Chronometer $7^h\ 4'\ 8''8$ zeigt.

Vom 27sten März 2^h bis zum 8ten April 7^h sind $12\frac{1}{5}$ Tage, also

$$-8'',43 \times 12\tfrac{1}{5} = -102'',9 = -1'\ 42''9$$

bekannter Stand $= -2\ 3,1$

Stand zur fraglichen Zeit $= -3'\ 46''0$

der Chronometer zeigte $7^h\ 4\ 8,8$

gesuchte mittlere Zeit $= 7^h\ 0'\ 22''8.$

Um die Rechnung in einem dritten Falle zu erläutern, nehme ich an:

Am 1sten Juni 3^h sei der Stand eines Chron. $= -1'\ 40''2$

dessen täglicher Gang $= +10''87$

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

man fragt nach der mittleren Zeit am 7ten Juni während der Chronometer $1^h\,4'\,8''2$ zeigt?

Vom 1sten Juni 3^h bis zum 7ten Juni 1^h sind $5\frac{11}{12}$ Tage verflossen, also:

$$+10'',87 \times 5\tfrac{11}{12} = +64'',3 = +1'\ 4''3$$
$$\text{gegebener Stand} = -1\ 40,2$$
$$\text{Stand zur fraglichen Zeit} = -0'\,35''9$$
$$\text{Der Chronometer zeigt} = 1^h\,4\ \ 8,2$$
$$\text{gesuchte mittlere Zeit} = 1^h\,3'\,32''3$$

Als viertes Beispiel suche ich die mittlere Zeit am 21sten Juni während derselbe Chronometer $3^h\,58'\,4''2$ zeigt.

Vom 1sten Juni 3^h bis zum 21sten Juni 4^h sind $20\frac{1}{24}$ Tage verflossen, also:

$$+10''87 \times 20\tfrac{1}{24} = +217'',9 = +3'\,37''9$$
$$\text{gegebener Stand} = -1\ 40,2$$
$$\text{Stand zur fraglichen Zeit} = +1'\,57''7$$
$$\text{Der Chronometer zeigte}\quad 3^h\,58\ \ 4,2$$
$$\text{gesuchte mittlere Zeit} = 4^h\ \ 0'\ \ 1''9.$$

In den beiden letzten Beispielen war der Chronometer zur Zeit wo sein Stand bestimmt worden war, vor der mittleren Zeit voraus, er geht aber zu spät, und deshalb war er in der ersten fraglichen Zeit weniger voraus und in der zweiten fraglichen Zeit schon hinter der mittleren Zeit zurück.

Aus diesen Beispielen erhellet zur Genüge, wie man aus dem gegebenen Stande und Gange eines Chronometers seinen Stand für eine vorgegebene Zeit finden kann, wie man aber diese beiden Data findet, kann hier ohne den Zweck und die Grenzen dieser Schrift zu überschreiten, nicht ausführlich erörtert werden; es mufs vorausgesetzt werden, dafs der Seefahrer dieses in der Navigationsschule erlernt habe. Wir können hier blos anführen, dafs der Seefahrer, um den Stand und Gang seiner Chronometer kennen zu lernen, vor seiner

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Abreise mit einem Sextanten von Messing (die hölzernen Octanten und Sextanten sollten nie geführt werden, da sie gar zu wenig Genauigkeit gewähren) Zeitbestimmungen, am einfachsten correspondirende Sonnenhöhen beobachten mufs, und dafs er auf der See, in Uebereinstimmung mit der oben dargelegten vortheilhaftesten Methode der Längenbestimmung, von Zeit zu Zeit die Länge durch Monddistanzen oder durch Jupiterstrabantenverfinsterungen bestimmen mufs, wodurch er ein Mittel erhält den Gang seiner Chronometer zu controlliren und wo nöthig zu berichtigen.

Absolute Gleichförmigkeit im Gange des Chronometers, nemlich ein Chronometer, welcher ohne die mindeste Unregelmäfsigkeit, täglich gleichviel von der mittleren Zeit abwiche, wäre das Höchste was man wünschen könnte, allein ein solcher Chronometer ist nie da gewesen und wird nie gebaut werden; denn noch nie ist es Menschenhänden gelungen irgend einer Arbeit oder irgend einem Kunstwerk absolute Genauigkeit beizulegen. Jeder Künstler mufs sich zwar bemühen, den Kunstproducten die er verfertigt so viel Genauigkeit beizulegen, wie in seinen Kräften steht, aber wir unserer Seits müssen uns auch begnügen, wenn die absolute Genauigkeit nahe erreicht ist. Die Güte eines Chronometers mufs daher aus der Vergleichung der Abweichungen vom gleichförmigen Gange den er zeigt, mit den Abweichungen der besten unter den übrigen vorhandenen Chronometern, beurtheilt werden. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkte, welcher der einzig richtige ist, die *Kessels*'schen Chronometer, so zeigt sich, dafs ihre Abweichungen vom gleichförmigen Gange so klein sind, dafs es noch nie einem Künstler gelungen ist einen Chronometer zu verfertigen, dessen Abweichungen kleiner wären, ja dafs man lange suchen mufs ehe man einen Chronometer findet, welcher nicht gröfsere Abweichungen zeigte. Hiezu kommt noch, dafs Herr *Kessels*, indem er nur ganz vorzügliche Chronometer geliefert hat, gezeigt hat, dafs die Güte

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

seiner Arbeiten wenig oder gar nicht vom Zufalle abhängig ist.

Der *Kessels*'sche Chronometer, welcher die Nummer 1252 trägt, ist unter allen vorhandenen Chronometern derjenige, mit dem die schärfste und längste Prüfung vorgenommen ist; ich fange daher, indem ich die Resultate einiger *Kessels*'schen Chronometer darlege, mit diesem an. Der folgende Gang dieses Chronometers, so wie der der übrigen Chronometer, ist aus den „Astronomischen Nachrichten" entlehnt, und werden hier mit Zustimmung des hochverdienten Herausgebers dieses Journals angeführt.

Der Zeitraum, sagt Herr Etatsrath *Schumacher* in Nr. 238 der Astr. Nachr., in dem der tägliche Gang dieser Uhr beobachtet ward, umfafst 9 Jahre, zerfällt aber in 3 Perioden, weil sie zweimal unterdessen rein gemacht ward, wobei eine Veränderung des täglichen Ganges nicht wohl zu vermeiden ist. Das erstemal (in 1825) ward ohnehin bei dem Reinmachen absichtlich der Gang verändert.

Wir erhalten so die erste Periode von 1823 Mai bis 1825 Mai, wo der Chronometer zum erstenmal rein gemacht ward; die zweite Periode von 1825 Juli bis 1828 März, wo der Chronometer zum zweitenmal reingemacht ward, und die dritte Periode von 1828 April bis 1832 October, wo er wiederum Herrn *Kessels* zum Reinmachen übergeben ward.

In dieser Zeit hat der Chronometer häufige Reisen mit mir gemacht, und ist aufserdem mit Dr. *Tiarks* mehrmals in Greenwich, und mit dem Capitain *v. Nehus* in Berlin gewesen. Die Vergleichungen sind theils mit den Pendeluhren der hiesigen, theils mit den Pendeluhren fremder Sternwarten, und theils unmittelbar mit dem Himmel gemacht.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Erste Periode von 1823 Mai bis 1825 Mai.

		Tägl. Gang.
1823	Mai 25	—1″85
	Juni 4	— 1,46
	— 14	— 1,64
	— 24	— 2,25
	Juli 4	— 2,34
	— 14	— 2,53
	— 24	— 2,60
	Aug. 3	— 2,56
	— 13	— 3,00
	— 23	— 2,70
	Sept. 2	— 2,79
	— 12	— 2,68
	— 22	— 2,90
a)	— 24	— 2,80
	Oct. 12	— 1,23
	— 22	— 1,61
	Nov. 1	— 2,15
b)	— 7	— 1,65
	— 21	— 2,35
	Dec. 1	— 2,59
	— 11	— 2,69
	— 21	— 3,12
	— 31	— 3,17
1824	Jan. 10	— 3,26
	— 20	— 3,17
	— 30	— 3,45
	Febr. 9	— 3,35
	— 19	— 3,42
	— 29	— 3,42
	März 10	— 3,79
	— 20	— 3,62
	— 30	— 3,74
	April 9	— 3,87

		Tägl. Gang.
1824	April 19	— 4″05
	— 28	— 4,10
	Juni 18	— 3,96
c)	— 27	— 3,99
	Sept. 16	— 4,13
	— 26	— 4,32
	Oct. 6	— 4,03
	— 16	— 4,29
	— 26	— 3,94
	Nov. 5	— 4,08
	— 15	— 4,42
	— 25	— 4,32
	Dec. 5	— 4,28
	— 15	— 4,60
	— 25	— 4,80
	— 31	— 4,88
1825	Jan. 10	— 4,73
	— 20	— 4,86
	— 30	— 4,78
	Febr. 9	— 4,76
	— 19	— 4,83
	März 1	— 3,84
	— 11	— 2,95
	— 21	— 2,76
	— 31	— 4,29
	April 10	— 4,84
	— 20	— 5,20
d)	— 22	— 5,01
	— 30	— 5,06
	Mai 10	— 4,75
	— 20	— 4,54
	— 22	— 4,64

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Anmerkungen,

a) Zwischen Sept. 24 und Oct. 12 machte der Chronometer eine Reise nach Greenwich, und kam zwischen Nov. 7 und Nov. 21 zurück. Der Gang von Oct. 12 bis Nov. 7 ist auf der Greenwicher Sternwarte von dem Assistenten, Herrn *Taylor*, beobachtet.

b) Zwischen April 28 und Juni 18 war der Chronometer nach Copenhagen. S. Astr. Nachr. Nr. 182.

c) Von Juni 27 bis Sept. 16 ist der Chronometer mehrmals nach Helgoland und Greenwich gewesen. S. Astr. Nachr. Nr. 110.

d) Von April 22—30 hat der Chronometer eine Reise nach Bremen gemacht. S. Astr. Nachr. Nr. 182.

Zweite Periode von 1825 Juli bis 1828 März.

		Tägl. Gang.			Tägl. Gang.
1825	Juli 9	+ 2″00	1826	Jan. 10	+ 2″77
	— 19	+ 2,66		— 20	+ 2,93
	— 29	+ 2,86		— 30	+ 2,84
	Aug. 8	+ 2,86		Febr. 9	+ 3,04
	— 18	+ 2,64		— 19	+ 2,87
	— 28	+ 2,32		März 1	+ 2,52
	Sept. 7	+ 2,20		— 11	+ 2,40
	— 17	+ 2,44		— 21	+ 2,58
	— 27	+ 2,66		— 31	+ 2,98
	Oct. 7	+ 2,36	a)	Apri 20	+ 3,06
	— 10	+ 2,26		— 30	+ 2,60
	— 17	+ 2,38		Mai 10	+ 2,35
	— 27	+ 3,07		— 20	+ 2,34
	Nov. 6	+ 2,85		— 30	+ 2,64
	— 16	+ 2,91		Juni 9	+ 2,66
	— 26	+ 3,03		— 19	+ 2,31
	Dec. 6	+ 2,98		— 29	+ 2,55
	— 16	+ 2,63		Juli 9	+ 2,95
	— 26	+ 2,46		— 19	+ 2,52
	— 31	+ 2,92		Aug. 8	+ 3,00

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

	Tägl. Gang.
1826 Aug. 18	+ 3″21
b) — 27	+ 3,23
Sept. 7	+ 3,96
— 17	+ 4,10
— 23	+ 3,92
Oct. 17	+ 4,06
— 27	+ 3,92
Nov. 6	+ 3,79
c) — 9	+ 3,93
— 26	+ 4,00
Dec. 6	+ 3,85
— 16	+ 3,13
— 31	+ 2,85
1827 Jan. 20	+ 2,46
Febr. 9	+ 2,04
— 28	+ 2,71
März 18	+ 2,52
April 7	+ 2,04
d) — 14	+ 1,59
Mai 11	+ 2,08
Juni 2	+ 2,10
Juli 15	+ 2,34

	Tägl. Gang.
1827 Juli 25	+ 2″24
Aug. 5	+ 2,21
— 15	+ 2,25
— 26	+ 2,05
Sept. 5	+ 1,86
— 17	+ 1,94
— 27	+ 1,91
Oct. 8	+ 1,90
— 19	+ 2,02
— 31	+ 1,99
Nov. 12	+ 1,66
— 23	+ 1,57
Dec. 3	+ 1,62
— 16	+ 1,43
— 31	+ 1,33
1828 Jan. 9	+ 1,28
— 19	+ 1,00
— 29	+ 0,62
Febr. 8	+ 0,80
— 18	+ 0,76
März 1	+ 0,55

Anmerkungen.

a) Zwischen März 31 und April 20 ist der Chronometer nach Bremen geschickt. S. Astr. Nachr. Nr. 182.

b) Von Aug. 27 bis Sept. 7 und von Sept. 23 bis Oct. 17 ist der Chronometer zweimal nach Copenhagen gewesen. Astr. Nachr. Nr. 182.

c) Zwischen Nov. 9 und 26 ist der Chronometer nach Bremen gewesen.

d) Von April 14 bis Mai 11 ist der Chronometer zweimal nach Copenhagen gewesen. Astr. Nachr. Nr. 182.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Dritte Periode von 1828 April bis 1832 Nov.

		Tägl. Gang.
1828	April 8	— 0″70
	— 18	— 0,38
a)	— 28	+ 0,10
	Mai 29	+ 0,94
	Juni 8	+ 1,06
	— 18	+ 1,08
	— 28	+ 1,10
	Aug. 5	+ 1,23
	— 9	+ 1,33
	— 10	+ 1,69
	— 11	+ 1,54
	Sept. 11	+ 1,86
	— 21	+ 1,88
	Oct. 1	+ 1,56
	— 11	+ 1,80
	— 21	+ 1,90
	— 31	+ 1,62
b)	Nov. 7	+ 1,75
	Dec. 8	+ 2,46
	— 18	+ 1,94
	— 30	+ 1,93
1829	Jan. 9	+ 2,50
	— 19	+ 2,48
	— 29	+ 2,82
	Febr. 8	+ 1,32
	— 18	+ 2,52
	— 28	+ 2,10
	März 10	+ 1,88
	— 20	+ 1,60
	— 30	+ 1,38
	April 9	+ 1,00
	— 19	+ 0,64
	— 29	+ 0,94

		Tägl. Gang.
1829	Mai 9	+ 0″72
	— 21	+ 0,60
	Juni 2	+ 0,44
	— 12	+ 0,40
	— 22	+ 0,36
	Juli 2	+ 0,36
	— 12	+ 0,70
	— 22	+ 0,52
	— 31	+ 0,40
	Aug. 10	+ 0,92
	— 20	+ 0,34
	— 30	+ 0,36
	Sept. 9	+ 0,38
	— 19	+ 0,40
c)	— 29	+ 0,20
	Oct. 7	+ 0,91
	— 15	+ 1,04
	— 26	+ 0,30
	Nov. 3	+ 0,53
	— 14	+ 0,42
	— 22	+ 0,52
	— 30	+ 0,29
	Dec. 4	+ 1,05
	— 15	+ 0,76
	— 23	+ 0,68
	— 31	+ 1,37
1830	Jan. 10	+ 0,74
	— 20	+ 0,52
	— 30	+ 0,84
	Febr. 9	+ 1,00
	— 19	— 0,16
	März 1	— 0,02
	— 11	+ 0,14

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

		Tägl. Gang.
1830	März 21	— 0″22
	— 31	— 0,08
	April 10	— 0,02
	— 20	— 0,30
	— 30	— 0,18
	Mai 10	— 0,16
	— 20	+ 0,28
d)	— 24	— 0,13
	Juni 3	— 0,20
	— 13	— 0,61
	— 23	— 0,87
d)	Juli 1	— 0,90
	Sept. 1	— 0,04
	— 11	+ 0,07
	— 21	0,00
	Oct. 1	+ 0,30
e)	— 13	+ 0,32
	— 23	— 0,55
	Nov. 2	— 0,27
	— 12	— 0,53
	— 22	— 0,42
	Dec. 2	— 0,29
	— 12	— 0,21
	— 20	+ 0,10
	— 31	— 0,01
1831	Jan. 9	0,00
	— 19	— 0,23
	— 29	+ 0,45
	Febr. 6	+ 0,40
	— 16	— 1,04
	März 8	— 1,31
	— 16	— 0,85
	— 26	— 0,77
	April 5	— 0,87
	— 15	— 1,54

		Tägl. Gang.
1831	April 24	— 0″99
	Mai 5	— 1,23
	— 12	— 0,66
	— 19	— 0,77
	— 26	— 1,12
	Juni 5	— 1,28
	— 17	— 1,44
	— 27	— 1,40
	Juli 7	— 1,38
	— 17	— 1,38
	— 27	— 1,33
	Aug. 8	— 1,34
	— 17	— 1,33
	— 29	— 1,49
	Sept. 7	— 1,62
	— 19	— 1,57
	— 29	— 1,65
	Oct. 9	— 1,79
	— 18	— 1,83
	— 29	— 1,62
	Nov. 11	— 1,65
	— 19	— 1,58
	— 27	— 1,55
	Dec. 7	— 1,64
	— 17	— 1,88
	— 27	— 1,75
1832	Jan. 5	— 1,49
	— 15	— 2,35
	— 26	— 2,91
	Febr. 4	— 3,44
	— 15	— 3,38
	— 24	— 3,14
	März 6	— 3,72
	— 16	— 3,52
	— 27	— 3,37

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

	Tägl. Gang.		Tägl. Gang.
1832 April 7	—3″30	1832 Juli 23	—2″32
— 17	—3,25	Aug. 3	—2,27
— 27	—3,16	— 11	—2,84
Mai 7	—3,30	— 20	—2,43
— 17	—3,51	— 30	—1,98
— 28	—3,05	Sept. 10	—2,35
Juni 6	—2,71	— 19	—2,58
— 16	—2,50	— 30	—2,89
— 25	—2,61	Oct. 11	—2,93
Juli 4	—2,69	— 20	—3,13
— 14	—2,71	— 30	—3,90

Anmerkungen.

a) Von April 28 bis Mai 29 ist der Chronometer nach Copenhagen gewesen.

b) Zwischen Juni 26 und Sept. 11 ist der Chronometer nach Königsberg und zurück und zwischen Nov. 9 und Dec. 8 nach Berlin gewesen. Der tägliche Gang von Aug. 5, 9, 10, 11 ist von Herrn Geheimenrath *Bessel* anf der Königsberger Sternwarte beobachtet.

c) Zwischen Sept. 29 und Oct. 7, Oct. 26 und Nov. 3, Nov. 3 und 14, Nov. 30 und Dec. 6 hat der Chronometer Reisen zwischen Altona und Güldenstein gemacht.

d) Zwischen Mai 24 und Juni 3, und Juli 1 und Sept. 1 hat der Chronometer Reisen zwischen Güldenstein und Altona gemacht.

e) Von Oct. 13 bis 23 hat er eine Reise nach Copenhagen gemacht.

f) Zwischen April 5 und Mai 26 hat der Chronometer eine Reise zwischen Altona und Lübeck gemacht.

Der Herr Etatsrath *Schumacher* schliefst dieses Register mit der Anfrage, ob von irgend einem Chronometer bis jetzt eine neunjährige Prüfung bekannt gemacht sey, und fügt hinzu, dafs ihm keine, einen so langen Zeitraum umfassende, und so ehrenvoll für den

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Künstler ausgefallene Untersuchung eines Chronometers bekannt sey. Dem Verf. dieser Schrift ist auch nicht bekannt, dafs irgend ein Resultat über einen Chronometer vorhanden sey, welches diesem, sey es hinsichtlich der Zeitdauer der Prüfung, sey es hinsichtlich des Erfolges derselben, an die Seite gesetzt werden könnte.

Wie aus obigen Anmerkungen ersichtlich, ist dieser Chronometer nicht nur auf dem festen Lande geprüft worden, sondern er hat auch Seereisen mitgemacht, und auf denselben sich äufserst vortrefflich gehalten. Die obigen Angaben sind das Mittel seines Ganges von 10 zu 10 Tagen. Da es aber Interesse gewährt seinen Gang von Tag zu Tag zu kennen, so ziehe ich deren einige aus den Tagebüchern der Sternwarte in Altona, welche ich zu diesem Zwecke der Güte des Herrn Etatsraths *Schumacher* verdanke, aus.

Die folgenden Angaben sind nicht ausgewählt, ich habe die Tagebücher aufs Gerathewohl aufgeschlagen, und einen Theil der Blätter, welche sich solchergestalt zufällig dargeboten, abgeschrieben.

		Tägl. Gang.			Tägl. Gang.
1823 Juni	17	— 2″0	1825 Nov.	17	+ 3″3
	18	— 2,4		18	+ 3,0
	19	— 2,4		19	+ 3,6
	20	— 2,4		20	+ 3,4
	21	— 2,3		21	+ 3,1
	22	— 2,4		22	+ 2,9
	23	— 2,4		23	+ 2,9
	24	— 2,3		24, 25	fehlt.
	25	— 2,3		26	+ 3,7
	26	— 2,7		27	+ 3,2
	27	— 1,9		28	+ 3,1
	28	— 2,4		29, 30	fehlt.
	29	— 2,4	Dec.	1	+ 3,4
	30	— 2,4		2	+ 3,5

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

		Tägl. Gang.
1827 Nov.	24	+ 2″1
	25	+ 2,2
	26	+ 2,1
	27	+ 2,0
	28	+ 2,0
	29	+ 1,9
	30	+ 1,9
Dec.	1	+ 2,2
	2	+ 2,3
	3	+ 2,1

		Tägl. Gang.
1828 Sept.	29	+ 1″1
Oct.	1	+ 1,3
	3	+ 1,4
	5	+ 1,6
	7	+ 1,6
	9	+ 1,6
	13	+ 1,8
	15	+ 1,8
	17	+ 1,8
	19	+ 1,8

Man sieht hieraus, wie wenig der Gang dieses Chronometers von einer vollkommenen Regelmäfsigkeit abweicht.

Als zweites Beispiel des Ganges der *Kessels*'schen Chronometer wähle ich Nr. 1266, über welchen Herr Geheimerath *Bessel* in Nr. 207 der Astr. Nachr. berichtet. In Königsberg ist der Gang dieses Chronometers wie folgt beobachtet worden.

		Tägl. Gang.
1830 Jan.	16	— 8″24
	17	8,24
	18	8,58
	19	8,87
	20	8,60
	21	8,87
	22	8,71
	23	8,87
	24	8,80
	25	8,32
	26	8,48
	27	9,00
	28	8,79
	29	8,73
	30	8,91
	31	9,07

		Tägl. Gang.
1830 Febr.	1	— 9″21
	2	9,10
	3	9,17
	4	9,01
	5	9,29
	6	9,24
	7	8,85
	8	9,13
	9	9,21
	10	9,27
	11	8,78
	12	9,23
	13	9,37
	14	9,47
	15	8,96
	16	9,54

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

		Tägl. Gang.
1830	Febr. 17	— 9″59
	18	9,22
	19	9,26
	20	9,45
	21	9,57
	22	9,61
	23	9,25
	24	9,04
	25	9,00
	26	9,21
	27	9,19
	28	9,18
	März 1	9,11
	2	9,05
	3	9,15
	4	9,32
	5	9,24
	6	9,25
	7	9,28
	8	9,41
	9	9,11
	10	9,27
	11	9,44
	12	9,36
	13	9,15
	14	9,30
	15	9,34
	16	9,39
	17	9,50
	18	9,44
	19	9,39
	20	9,31
	21	9,30
	22	9,31
	23	9,52

		Tägl. Gang.
1830	März 24	— 9″47
	25	9,42
	26	9,57
	27	9,59
	28	9,34
	29	9,49
	30	9,32
	31	9,43
	April 1	9,44
	2	9,37
	3	9,49
	4	9,17
	5	9,32
	6	9,28
	7	9,26
	8	9,42
	9	9,50
	10	9,41
	11	9,53
	12	9,40
	13	9,40
	14	9,56
	15	9,04
	16	9,60
	17	9,48
	18	9,46
	19	9,73
	20	9,68
	21	9,54
	22	9,71
	23	9,72
	24	9,54
	25	9,46
	26	9,16
	27	9,49

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

			Tägl. Gang.
1830	April	28	— 9″48
		29	9,32
		30	9,44
	Mai	1	9,35
		2	9,27
		3	9,35
		4	9,18
		5	9,22
		6	9,52
		7	9,28
		8	9,07
		9	9,22
		10	9,22
		11	9,38
		12	8,94
		13	9,27
		14	9,18
		15	9,19
		16	9,09
		17	9,19
		18	9,44
		19	9,44
		20	8,94
		21	9,34
		22	9,35
		23	9,03
		24	9,53
		25	9,49
		26	9,08
		27	9,11
		28	9,17
		29	8,75
		30	9,65
	Juni	1	8,91
		2	9,03

			Tägl. Gang.
1830	Juni	3	— 8″82
		4	9,23
		5	9,22
		6	8,98
		7	9,07
		8	9,09
		10	8,67
		11	8,92
		12	8,87
		13	8,87
		14	8,93
		15	8,87
		16	9,08
		17	9,26
		18	9,13
		19	9,05
		20	9,31
		21	9,31
		22	9,18
		23	8,93
		24	8,95
		25	8,59
		26	8,64
		27	8,55
		28	8,73
		29	8,61
		30	8,84
	Juli	1	8,81
		2	8,84
		3	8,68
		4	8,69
		5	8,79
		6	8,57
		7	8,88
		8	8,65

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Hierauf wurde der Chronometer auf einer Reise nach Berlin mitgenommen und war 60,7 Stunden lang dem Fahren auf sehr schönen Wegen ausgesetzt. In Berlin wurde er, durch Herrn Professor *Encke*, viermal mit der Zeit der Sternwarte verglichen, woraus sich folgender täglicher Gang ergab:

Juli 13	— 8″81
14	7,80
15	8,16

Zwischen der letzten Vergleichung in Königsberg und der ersten in Berlin, also während des Fahrens war der tägliche Gang = — 8″,30.

Auf der Reise von Berlin nach Güldenstein wurde der Chronometer 40,7 Stunden lang gefahren, zum Theil auf sehr steinigen, kaum fahrbaren Wegen. Die Vergleichungen des Herrn *Petersen* in Güldenstein ergaben den täglichen Gang:

Juli 19	— 8″47
20	8,46
21	8,36

Zwischen der letzten Vergleichung in Berlin und der ersten in Güldenstein, also während des Fahrens, war der tägliche Gang = — 8″,58.

Auf der Reise von Güldenstein nach Altona war die Dauer des Fahrens 17,5 Stunden, auf erträglichen Wegen. Die Vergleichungen des Herrn *Petersen* gaben in Altona den täglichen Gang:

Juli 25	— 8″33
26	7,96
27	8,50
28	7,72
29	7,66
30	7,51
31	7,63
Aug. 1	7,61
8	8,03
9	8,24
10	8,54

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Zwischen der letzten Vergleichung in Güldenstein und der ersten in Altona war der tägliche Gang = —8″,10.

Herr Geheimerath *Bessel* fügt hinzu: „Man sieht hieraus, dafs der Chronometer, auch während des Fahrens, seinen Gang mit erwünschter Beständigkeit erhalten hat. Andere Chronometer, welche ich früher auf Reisen beobachtet habe, haben oft bestimmte Einflüsse des Fahrens auf ihren Gang gezeigt.“

In Nr. 150 der Astr. Nachr. berichtet Herr Etatsrath *Schumacher* über einen andern *Kessels*'schen Chronometer folgendes:

„Herr *Kessels* überlieferte mir am 3ten April 1827 den Boxchronometer Nr. 1261, der Sternzeit ging und halbe Secunden schlug, zur Prüfung, mit der Bemerkung, er werde wahrscheinlich seinen Gang im Anfange acceleriren und erst nach einiger Zeit den beständigen Gang annehmen. Ich lasse die Vergleichungen folgen, und bemerke, dafs Acceleration mit —, Retardation mit + bezeichnet ist.

			Tägl. Gang.
1827	April	4	+ 0″6
		5	0,5
		6	0,4
		7	0,2
		8	0,3
		9	0,2
		10	+ 0,1
		11	— 0,1
		12	+ 0,1
		13	0,5
		14	0,4
	Mai	7	0,4
		9	+ 0,1
		11	0,0
		13	0,0
		15	— 0,3

			Tägl. Gang.
1827	Mai	17	— 0″4
		19	0,2
		22	— 0,3
		24	0,6
		25	0,5
	Juli	9	0,6
		10	0,8
		11	0,8
		12	0,8
		14	0,8
		15	0,9
		16	0,7
		17	0,9
		18	0,9
		19	0,8
		20	0,9

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

		Tägl. Gang.
1827 Juli	21	—1″0
	22	1,0
	23	1,2
	24	1,3
	25	1,1
	26	1,2
	27	1,3
	28	1,2
	29	1,5
	30	1,8
	31	1,6
Aug.	1	1,6
	2	1,6
	3	1,7
	5	1,7
	6	1,9
	7	1,8
	8	2,1
	9	2,0
	10	2,1
	11	2,2
	12	2,0
	13	2,0
	14	2,0
	15	1,9
	16	2,0
	17	2,1
	18	1,9
	19	2,3
	20	2,3
	21	2,2
	22	2,2
	23	2,2
	24	2,0
	26	2,2

		Tägl. Gang.
1827 Aug.	27	—2″1
	28	2,2
	29	2,1
	30	2,0
	31	2,1
Sept.	1	2,2
	2	2,3
	3	2,3
	4	2,2
	5	2,1
	6	2,1
	7	2,3
	8	2,3
	10	2,3
	11	2,4
	12	2,6
	13	2,3
	14	2,8
	15	2,5
	16	2,4
	18	2,8
	19	2,8
	20	2,5
	21	2,8
	22	2,4
	23	2,4
	24	2,7
	25	2,8
	26	2,7
	27	2,9
	28	2,9
	29	3,3
	30	2,9
Oct.	1	3,1
	2	3,0

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

			Tägl. Gang.
1827	Oct.	3	— 2″8
		4	2,8
		5	2,6
		7	2,5
		8	3,0
		9	2,5
		10	2,6
		12	2,6
		13	2,6
		14	2,6
		15	2,6
		16	2,5
		17	2,5
		18	2,8
		19	2,6
		20	2,4
		21	2,3
		22	2,2
		23	2,2
		25	2,4
		26	2,6
		28	2,8
		29	2,6
		30	2,1
		31	2,8
	Nov.	1	3,2
		3	3,3
		4	3,3
		6	3,4
		7	3,3
		8	3,3
		9	3,3
		10	3,4
		11	3,5
		12	3,3

			Tägl. Gang.
1827	Nov.	14	— 3″2
		15	3,4
		16	3,6
		17	3,6
		18	3,7
		19	3,5
		20	3,7
		21	3,7
		22	3,5
		23	3,5
		24	3,4
		25	2,0
		26	3,1
		27	3,2
		28	3,3
		29	3,6
		30	3,7
	Dec.	1	3,0
		2	3,0
		3	3,1
		4	3,4
		5	3,6
		6	4,0
		7	3,9
		9	3,8
		10	3,9
		11	3,9
		13	3,9
		14	3,6
		16	3,8
		17	4,1
		18	3,6
		20	3,8
		22	3,9
		24	3,4

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

	Tägl. Gang.		Tägl. Gang.
1827 Dec. 26	—3″7	1828 Jan. 31	—4″1
28	3,9	Febr. 2	4,0
31	3,5	4	4,2
1828 Jan. 2	3,6	6	4,2
6	4,1	8	4,4
9	1,7	10	4,2
11	3,1	12	3,8
13	3,6	14	3,6
15	3.5	16	4,0
17	2,7	18	4,0
19	2,9	20	4,1
21	3,1	22	4,3
23	4,0	24	4,5
25	4,0	26	4,5
27	4,3	28	4,6
29	4,0	März 1	4,6

Es ist bei dieser Uebersicht zu bemerken, dafs er vom 14en April bis zum 7ten Mai zweimal mit mir die Reise nach Copenhagen machte, und vom 25sten Mai bis 9ten Juli von Herrn Hofrath *Gauss* zu seinen Beobachtungen mit dem Zenithsector gebraucht ward.

Im März 1828 ward er rein gemacht, und darauf Herrn *Bohnenberger*, der ihn erkauft hatte, nach Tübingen gesandt. Obgleich er nun sehr sorgfältig verpackt war, mufs die Behandlung unterwegs doch zu rauh gewesen seyn, denn Herr Professor *Bohnenberger* empfing ihn mit zerbrochener Axe der Unruhe. Er ward darauf wieder an Herrn *Kessels* gesandt, reparirt, und von neuem nach Tübingen, doch diesmal glücklicher, mit der Post versandt.

Ueber seinen jetzigen Gang verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Prof. *Bohnenberger* folgende Uebersicht, die auch diesmal Herrn *Kessels* Voraussagung bestätigt, der nach der Reparatur Herrn Prof. *Bohnenberger* schrieb, der Chronometer werde wieder-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

um seinen Gang beschleunigen und erst nach einiger Zeit ihn fest annehmen.

Obgleich ein Boxchronometer nicht für verticale Lage regulirt wird, versuchte Herr Prof. *Bohnenberger* es ihn zwei Tage in dieser Lage zu beobachten und erhielt den täglichen Gang

Sept. 14	—1″8
15	—1,8

also von dem in gewöhnlicher Stellung nicht 2″ verschieden. Vom 21sten bis 26sten October war er auf einer Reise im Wagen.

Täglicher Gang von Kessels Nr. 1261.

	Tägl. Gang.		Tägl. Gang.
Aug. 13	—0″3	Sept. 13	—3″8
14	0,5	17	3,5
15	0,5	19	3,7
16	0,4	20	3,7
17	0,5	21	4,2
18	0,8	23	4,3
19	1,0	24	4,4
20	0,7	25	4,4
21	0,8	26	4,6
22	1,4	27	4,6
26	1,7	28	4,6
27	1,9	30	4,7
28	1,8	Oct. 1	4,6
30	2,0	4	4,5
31	2,2	5	4,6
Sept. 1	2,4	7	4,6
4	2,9	9	4,5
6	3,1	12	4,3
7	3,0	13	4,5
8	3,1	17	4,4
10	3,5	19	4,1
11	3,9	21	4,2

Vom 1ten bis zum 30 Sept. war die Veränderung 103.4″
die Veränderung am 1 Sept. war 2.4 Secs in 30 Tag 60.–
Veränderung in 30 Tagen 43.4″

	Tägl. Gang.		Tägl. Gang.
Oct. 28	—4″4	Nov. 4	—4″5
29	4,1	5	4,2
Nov. 1	4,1	6	4,3
3	4,5		

Soweit geht Herrn Etatsrath *Schumachers* Bericht über diesen Chronometer, und es ist daraus ersichtlich, dafs dieser nicht minder vorzüglich ist, wie die übrigen *Kessels*schen Chronometer.

In Nr. 160 der Astr. Nachr. schreibt Herr Prof. *Hansteen* aus Irkutsk in Sibirien: „Mein *Arnold*scher Chronometer blieb während der Intensitätsbeobachtungen bei einer Kälte von 26°—30° 3mal stehen, dagegen hielten sich die beiden *Kessels*schen Uhren sehr gut. Bei einer Kälte von 30° bis 32° gehen sie freilich nicht ganz so regelmäfsig wie sonst, aber im Ganzen sind sie vortrefflich, was denn nun keine Neuigkeit ist. Auf dem letzten Theile der Reise habe ich das *Arnold*sche Chronometer und Kessels 1280 in der Westentasche getragen, der Boxchronometer Kessels 1259 hat aber in seinem Ueberzuge von Krollhaaren die Kälte abhalten müssen. Er erträgt Wagenstöfse sehr gut. Der *Arnold*sche Chronometer hat seinen Gang von + 6″ bis zu + 29″ verändert, die beiden *Kessels*schen hingegen, obgleich sie dem Schlimmsten ausgesetzt waren was Chronometern begegnen kann, nemlich einer unmäfsigen Kälte und ewigen Stöfsen auf russischen Wagen (die bekanntlich immer en carrière gefahren werden) haben ihren Gang von Christiania her nur 2″ bis 3″ verändert, Statten Sie dem vortrefflichen Künstler meinen herzlichsten Dank ab.“

Hier haben wir ein Beispiel einer Vergleichung der *Kessels*schen Chronometer mit einem englischen, der von einem berühmten Meister verfertigt ist. Wie man sieht, ist diese Vergleichung sehr ehrenvoll für Herrn *Kessels* ausgefallen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Herr Geheimerath *Bessel* führt von einem andern *Kessels*schen Chronometer (einem Taschenchronometer) in Nr. 132 der Astr. Nachr. Folgendes an:

„Das Chronometer von *Kessels* beschleunigte anfangs seinen Gang, bis es auf 9″ bis 10″ kam. Seit einem Monate geht es gleichförmig, so dafs ich meine wahre Freude daran habe es täglich mit *Repsolds* Pendeluhr zu vergleichen. Hier haben Sie die täglich beobachteten Gänge:

1828 Febr.	18	3′ 47″77	1828 März	4	3′ 47″05
	19	47,83		5	47,57
	20	47,82		6	47,51
	21	48,49		7	47,41
	22	48,05		8	47,18
	23	48,34		9	47,11
	24	47,82		10	(46),14
	25	47,55		11	47,27
	26	47,76		12	47,11
	27	47,68		13	47,39
	28	47,67		14	47,39
	29	47,44		15	47,61
März	1	47,03		16	47,48
	2	47,61		17	47,19
	3	47,01		18	47,09

Der Chronometer hat immer ruhig gelegen.“

Anmerk. des Herausg.: „Es ist beinahe überflüssig zu bemerken, dafs die *Repsold*sche Pendeluhr, mit der Herr Geh.Rath *Bessel* das Chronometer verglich, Sternzeit geht.“ Das ist also die Ursache des grofsen angeführten Ganges. Berücksichtigt man den Unterschied zwischen der Sternzeit und der mittlern Zeit, so erhält man:

	Tägl. Gang.
Febr. 18	—8″14
19	8,08
20	8,09
21	7,42
22	7,86
etc.	etc.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Herr Capitain *Zahrtmann* führt in Nr. 113 der Astr. Nachr. den Gang zweier *Kessels*schen Chronometer an, die er auf einer dänischen Kriegsbrig mit nach den Antillen geführt hatte. Er fand den täglichen Gang dieser Chronometer wie folgt:

	Kessels 1258.	Kessels 1254.
1826 Jan. 13	— 9″07	— 15″61
26	9,39	16,00
Febr. 6	9,88	16,18
12	9,69	16,32
17	9,89	16,48
März 10	9,95	16,61
19	10,24	16,77
April 5	10,05	16,95
12	9,92	17,03
23	9,98	17,29
30	9,98	17,21
Mai 7	10,32	17,70
11	9,87	17,48
30	10,15	17,60
Juni 21	9,96	17,73
27	9,85	17,74
Juli 7	9,83	18,13
13	9,99	18,23

Er führt zugleich den Gang eines dritten Chronometers von *Barraud*, den er mitgeführt hatte an, welcher aber lange nicht so gut sich gehalten hatte. Er sagt: „Da der Chronometer von *Barraud* bei weitem nicht so gut war, wie die Chronometer von *Kessels*, so habe ich diese allein zu den Längenbestimmungen gebraucht.“

Von den Bestimmungen der Längendifferenzen verschiedener Punkte auf den Antillen, die Herr Capitain *Zahrtmann* am nemlichen Orte gegeben hat, führe ich diejenigen an, die mehrfach angestellt sind, wo also die verschiedenen Bestimmungen einen Ueberblick über die Genauigkeit der erlangten Resultate gewähren.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Insel St. Croix, Elizas Retreat, Sternwarte des Herrn *Lang*.

		Kessels 1258.	Kessels 1254.
Jan.	12	— 54″67	— 56″06
Febr.	19	54,73	54,53
März	12	55,60	55,82
April	1	54,14	54,20
—	15	54,16	54,47
Mai	3	53,85	54,00
Juli	5	54,38	54,91
—	7	56,31	55,76
—	19	55,41	55,45

Insel St. Croix, Fort Frederik nahe bei Friedrichstadt.

Febr.	10	— 9″39	— 8″97
April	26	9,45	8,85

Diese Längenbestimmungen lassen nichts zu wünschen übrig.

In Nr. 37 der Astr. Nachr. führt Herr Etatsrath *Schumacher* folgendes über den Gang eines andern *Kessels*schen Chronometers an: „Es ist während dieser ganzen Periode (6 Monate) sowohl in der Tasche getragen, als liegend geprüft. Auf einer Reise, die ich im Januar dieses Jahres (1823) gerade in den kältesten Tagen machte, war es des Nachts hindurch einer bedeutenden Kälte ausgesetzt, und das darin angebrachte Metallthermometer zeigte mehrmals — 4° Reaumur des Morgens bei dem Erwachen an. Die gröfste Wärme, die es erfahren hat, ist + 26° Reaumur. Sein Gang, wie er aus des Herrn Prof. *Thune's* Beobachtungen in Copenhagen folgt, ist schon in Nr. 34 und 35 der Astr. Nachr. gegeben, hier führe ich nur den Gang an, den es während der Reise im Januar nach Vergleichungen in Altona bei der Abreise und Zurückkunft behauptete; so wie den Gang der aus täglichen Vergleichungen mit der *Breguet*schem Pendeluhr folgt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Tägl. Gang von Kessels Nr. 1 (silbernes Taschenchronometer).

1823 von Jan. 1 bis Jan. 31		— 3″6 auf der Reise.
	Febr. 1	— 3,5
	2	— 3,8
	3	— 3,4
	4	— 3,5
	5	— 3,5
	6	— 4,4

Herr *Hansen*, der die Vergleichungen gemacht hat, glaubt sich hier in der Secunde versehen zu haben, was durch den Gang des folgenden Tages bestätigt zu werden scheint.

Febr.	7	— 2″2	März	3	— 4″6
	8	3,0		4	3,5
	9	3,0		5	3,9
	10	3,2		6	5,1
	11	3,8		7	3,7
	12	3,6		8	4,4
	14	4,1		9	4,8
	15	4,3		10	4,6
	16	4,2		11	4,3
	17	3,8		12	4,8
	18	4,2		13	4,0
	19	4,0		14	5,0
	20	3,4		15	4,6
	21	4,0		16	4,5
	22	4,1		17	4,6
	23	4,2		18	4,5
	24	4,5		19	3,8
	25	4,5		20	3,5
	26	3,5		21	3,9
	27	3,6		22	4,4
	28	4,3		23	4,1
März	1	3,7		24	4,5
	2	3,8		25	4,4

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

März 26	—4″1	März 31	—4″6
27	4,7	April 1	3,8
28	4,8	2	4,2
29	4,2	3	4,7
30	3,1	4	—1,8

Herr *Hansen* hatte in der Absicht eine Sternbedeckung zu beobachten, das Chronometer mit in seine Wohnung genommen, aber vergessen den hölzernen mit Tuch gefütterten Ring, auf den es, wenn man es nicht in der Tasche trägt, gelegt wird, mitzunehmen. Die Lage auf diesem Ringe bewirkt, dafs die Schwingungen des Balanciers das ganze Chronometer nicht in kleine oscillirende Bewegungen setzen, wie jedesmal der Fall ist, wenn es frei hängt, oder auf einer glatten Fläche liegt. Herr *Hansen* legte es auf den Tisch, und die Folge war die hier angeführte Verspätung des Ganges, die nicht von der Uhr, sondern von der Behandlung herrührte, und die ich nur anführe, weil Protocolle über Chronometer, wenn sie irgend Werth haben sollen, durchaus vollständig seyn und jeden Umstand angeben müssen. Das Chronometer wird immer, wenn es auf eine glatte Fläche gelegt wird, eine ähnliche Verspätung zeigen.

April 5	—4″3	April 18	—3″6
6	4,3	19	3,3
7	4,2	20	3,6
8	4,0	21	3,5
9	3,6	22	3,7
10	3,8	23	4,6
11	3,4	24	3,9
12	3,6	25	4,0
13	4,2	26	4,2
14	4,2	27	3,4
15	3,0	28	4,0
16	3,2	29	4,5
17	3,6	30	4,5

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Mai 1	— 3″4	Jun. 18	— 4″4
2	3,9	19	5,0
3	4,1	20	5,4
6	4,0	21	5,2
		22	4,8
Auf der Reise nach Copenhagen.		23	4,8
		24	4,8
Juni 12	— 5″3	25	5,0
13	5,3	26	5,2
14	4,9	27	4,8
15	5,0	28	5,2
16	4,7	29	5,3
17	4,3	30	4,9

Dieses Chronometer, obgleich ein Taschenchronometer, gehört also zu den besten vorhandenen. Es hat zugleich das Angenehme, dafs es mit einem Metallthermometer versehen und ziemlich flach gebaut ist.

Diesen Berichten über den Gang der *Kessels*schen Chronometer, die wie man sieht von verschiedenen Astronomen herrühren, füge ich noch einen Brief hinzu, den Herr *Taylor*, Assistent der Greenwicher Sternwarte, an Herrn *Kessels* bei seiner Anwesenheit in London schrieb, wodurch von noch einem Astronomen der schöne Gang der *Kessels*schen Chronometer bestätigt wird.

Royal Observatory Greenwich
17 Oct. 1823.

Sir!

Agreable to your request I here subjoin the daily rate of Mr. *Schumacher's* Chronometer Kessels **1252** since You left it with me and am

Sir

Your most humble Servt

Mr. *Kessels*. (subs.) *Th. Taylor*.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

1823 Oct. 9th to	10th	+ 1″2
	11	+ 1,3
	12	+ 1,2
	13	+ 1,3
	14	+ 1,3
	15	+ 1,3
	16	+ 1,5
	17	+ 1,4

Hiemit ist Alles berichtet, was über den Gang der *Kessels*schen Chronometer bekannt ist, und dieses ist mehr als hinreichend ihre Vorzüglichkeit zu bestätigen. Nachtheiliges über den Gang der *Kessels*schen Chronometer ist mir gar nicht bekannt.

Ich komme jetzt zu den Längenbestimmungen, die durch *Kessels*sche Chronometer gemacht worden sind.

In den Astron. Nachr. Nr. 34 und 35 findet sich folgendes:

Auf einer Landreise von Altona nach Copenhagen gab

Kessels 1252	den Längenunterschied		10′ 33″3
Kessels 1	„	„	10 33,5

Auf der Rückreise gab

Kessels 1252	den Längenunterschied		10 32,6
Kessels 1	„	„	10 32,7

Die Rückreise machte der Herr Etatsrath *Schumacher* ganz über Land, und führte den Chronometer Nr. 1 bei sich in der Tasche, den Boxchronometer Nr. 1252 dahingegen nahm Herr Baron *v. Haxthausen* mit auf das Dampfboot nach Kiel.

Die Punkte, auf welche sich diese Längenbestimmungen sowohl wie die folgenden zwischen Copenhagen und Altona beziehen, sind in Altona die Sternwarte und in Copenhagen die Sternwarte auf *Holkens* Bastion.

Im Jahre 1824 wurde derselbe Längenunterschied gefunden durch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Kessels 1252 . . . . . 10′ 33″34

Im Jahre 1826 gab auf einer ersten Reise
Kessels 1252 . . . . . 10 35,96
und auf einer zweiten Reise, Kessels 1252 10 32,89

Im Jahre 1827 gab ein von Herrn *Kessels* verfertigter Chronometer Nr. 1261
denselben Längenunterschied 10′ 32″30
und Kessels 1252 gab . . 10 33,28

Im Jahre 1828 gab Kessels 1252 . 10 32,00
und Kessels 1260 . . . . 10 33,47

Im Jahre 1830 wurde gefunden
durch Kessels 1252 . . . 10 32,41
„ Kessels 1260 . . . 10 32,95
„ Kessels 1271 . . . 10 34,83
„ Breguet 4509 . . . 10 31,79

Das Chronometer Breguet 4509 ist wie ein *Kessels*sches zu betrachten, weil Herr *Kessels* statt des ursprünglichen Echappements eins von seiner Arbeit eingesetzt hat. (S. Astr. Nachr. Nr, 182 u. 200.)

Das Resultat aus allen vorhandenen chronometrischen Bestimmungen giebt für diese Längendifferenz 10′ 32″,85. Vergleicht man dieses mit den eben gegebenen einzelnen Resultaten, so ergeben sich Abweichungen die kleiner sind als man es vermuthen durfte. Nur zwei Bestimmungen weichen einigermaafsen ab, nemlich die Bestimmung 10′ 35″,96 aus dem Jahre 1826 und 10′ 34″,83 aus dem Jahre 1830, aber selbst diese Abweichungen sind nicht so grofs, dafs man sie nicht bei Chronometern von andern vorzüglichen Künstlern gröfser gefunden hätte.

Die vorstehenden Längenbestimmungen sind auf Seereisen zwischen Altona und Copenhagen gemacht.

Längenbestimmungen zwischen Altona und Lübeck sind

durch Kessels 1252 2′ 59″38
„ Kessels 1261 2 59,19

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

während das Mittel aus allen vorhandenen Längenbestimmungen 2′ 59″18 ist. Hier zeigt sich also eine wundervolle Uebereinstimmung, aber freilich ist die Entfernung dieser beiden Städte nicht sehr grofs.

Zwischen Altona und Bremen ist der Längenunterschied gefunden worden

durch Kessels 1252 4′ 31″10
und 4 33,29

während das Mittel aus allen vorhandenen Bestimmungen 4′ 31″,91 ist, also wieder eine Uebereinstimmung, so gut wie man sie erwarten durfte. (S. Astr. Nachr. Nr. 182.)

Zwischen Greenwich, Helgoland, Altona und Bremen wurden im Jahre 1824 Seereisen für die Längenbestimmung durch Chronometer unternommen. Das Resultat derselben ist

	Längenunterschied. ′ ″
Greenwich — Helgoland	31 32,49
Helgoland — Altona	8 14,08
Bremen — Helgoland	3 45,34
Bremen — Greenwich	35 17,44

Unter den 34 Chronometern, die zu diesen Bestimmungen verwandt wurden, befanden sich 7 der Königl. Dänischen Gradmessung gehörend, und unter diesen der Chronometer Kessels 1252. Dieser gab für sich allein

	Längenunterschied. ′ ″	Abw. vom Mittel. ″
Greenwich — Helgoland	31 33,38	+ 0,89
Helgoland — Altona	8 13,92	— 0,16
Bremen — Helgoland	3 46,14	+ 0,80
Bremen — Greenwich	35 18,26	+ 0,82

also, wie man sieht, äufserst befriedigende Resultate. (S. Astr. Nachr. Nr. 111.)

Dieses sind alle Längenbestimmungen durch *Kesselss*che Chronometer, welche bis jetzt publicirt worden sind. Aufserdem aber verdanke ich der Güte meines

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Freundes des Herrn Etatsraths *Schumacher* zur Aufnahme in dieser Schrift noch das folgende ausgezeichnete Resultat, welches bis jetzt noch nicht publicirt ist. Im vorigen Jahre veranstaltete dieser hochverdiente Astronom zur Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten in Altona und Berlin 10 Chronometerreisen von Altona nach Berlin und zurück. Diese Reisen wurden in ununterbrochener Folge so gemacht, dafs die Chronometer an jedem Orte nur so lange verweilten als zu ihrer Vergleichung mit den Pendeluhren der Sternwarten erforderlich war. Unter den dazu verwandten Chronometern befanden sich 8 von Herrn *Kessels* verfertigte, und diese ergaben folgende Resultate:

Kessels 1294.		Kessels 1298.	
Längenunterschied.	Abw. v. Mittel.	Längenunterschied.	Abw. v. Mittel.
13′ 48″90	+ 0″15	13′ 48″50	0″06
48,39	— 0,36	48,62	+ 0,96
48,92	+ 0,17	48,22	— 0,34
48,52	— 0,23	48,20	— 0,36
48,88	+ 0,13	48,06	— 0,50
49,30	+ 0,55	48,05	— 0,51
49,12	+ 0,37	49,24	+ 0,68
48,85	+ 0,10	49,75	+ 1,19
49,23	+ 0,48	49,12	+ 0,56
48,76	+ 0,01	48,50	— 0,06
48,72	— 0,03	48,75	+ 0,19
48,36	— 0,39	47,36	— 1,20
48,28	— 0,47	48,95	+ 0,39
48,85	+ 0,10	49,07	+ 0,51
48,21	— 0,54	48,83	+ 0,27
48,49	— 0,26	48,52	— 0,04
48,97	+ 0,22	48,07	— 0,49
48,97	+ 0,22	48,65	+ 0,09
48,55	— 0,20	49,08	+ 0,52
48,74	— 0,01	47,64	— 0,92
Mitt. 13′ 48″750		Mitt. 13′ 48″559	

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Kessels 1333.

Längenunterschied.	Abw. v. Mittel.
13′ 49″10	+ 0″82
48,43	+ 0,15
49,87	+ 1,59
49,57	+ 1,29
49,82	+ 1,54
47,88	— 0,40
49,17	+ 0,89
48,28	0,00
48,76	+ 0,48
48,58	+ 0,30
49,48	+ 0,20
48,18	— 0,10
48,20	— 0,08
47,63	— 0,65
44,00	— 4,28
48,73	+ 0,45
48,00	— 0,28
46,52	— 1,76
47,92	— 0,36
47,56	— 0,72
Mitt. 13′ 48″284	

Kessels 1260.

13′ 48″94	+ 0″70
48,32	+ 0,08
47,89	— 0,35
48,06	— 0,18
47,36	— 0,88
47,70	— 0,54
48,99	+ 0,75
49,64	+ 1,40
48,87	+ 0,63
48,26	+ 0,02

Kessels 1260.

Längenunterschied.	Abw. v. Mittel.
13′ 48″58	+ 0″34
47,34	— 0,90
47,94	— 0,30
48,10	— 0,14
48,13	— 0,11
48,40	+ 0,16
48,26	+ 0,02
48,88	+ 0,64
48,36	+ 0,12
46,81	— 1,43
Mitt. 13′ 48″242	

Kessels 1289.

13′ 48″42	— 0″01
49,73	+ 1,30
48,17	— 0,26
48,50	+ 0,07
46,71	— 1,72
46,52	— 1,91
48,66	+ 0,23
50,14	+ 1,71
48,70	+ 0,27
48,10	— 0,33
49,10	+ 0,67
47,68	— 0,75
48,99	+ 0,56
49,63	+ 1,20
48,51	+ 0,08
47,65	— 0,78
47,60	— 0,83
49,62	+ 1,19
49,78	+ 1,35
46,40	— 2,03
Mitt. 13′ 48″431	

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Kessels 1252.

Längenunterschied.	Abw. v. Mittel.
13′ 49″36	+ 0″83
48,28	— 0,25
47,93	— 0,60
47,91	— 0,62
48,06	— 0,47
48,54	+ 0,01
47,79	— 0,74
49,11	+ 0,58
49,04	+ 0,51
47,99	— 0,54
48,82	+ 0,29
48,45	— 0,08
48,59	+ 0,06
48,67	+ 0,14
48,64	+ 0,11
49,11	+ 0,58
48,35	— 0,18
48,93	+ 0,40
48,56	+ 0,03
48,49	— 0,04
Mitt. 13′ 48″531	

Kessels 1332.

13′ 49″39	+ 0″78
47,19	— 1,42
49,04	+ 0,43
49,99	+ 1,38
49,22	+ 0,61
47,72	— 0,89
47,24	— 1,37
48,46	— 0,15
49,77	+ 1,16
49,66	+ 1,05
13′ 47″97	— 0″64
47,09	— 1,52
48,05	— 0,56
48,57	— 0,04
48,19	— 0,42
49,01	+ 0,40
48,88	+ 0,27
50,44	+ 1,83
48,64	+ 0,03
47,65	— 0,96
Mitt. 13′ 48″609	

Kessels 1334.

13′ 48″82	+ 0″22
48,11	— 0,49
49,08	+ 0,48
48,36	— 0,24
48,59	— 0,01
49,14	+ 0,54
49,03	+ 0,43
48,82	+ 0,22
49,11	+ 0,51
48,16	— 0,44
48,19	— 0,41
48,20	— 0,40
48,55	— 0,05
48,11	— 0,49
48,93	+ 0,33
48,85	+ 0,25
48,54	— 0,06
48,07	— 0,53
48,81	+ 0,21
48,43	— 0,17
Mitt. 13′ 48″595	

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Stellen wir diese Resultate zusammen, so haben wir

	Längenunterschied.	Abw. vom Mittel.
durch Kessels 1294	13′ 48″750	+ 0″250
—— —— 1298	48,559	+ 0,059
—— —— 1333	48,284	— 0,216
—— —— 1260	48,242	— 0,258
—— —— 1289	48,431	— 0,069
—— —— 1252	48,531	+ 0,031
—— —— 1332	48,609	+ 0,109
—— —— 1334	48,595	+ 0,095
Mittel	13′ 48″500	

Die Uebereinstimmung dieser Resultate der einzelnen Chronometer ist so schön, wie man es nur erwarten durfte, besonders wenn man erwägt, dafs sie in circa 40 Tagen nahe an 900 Deutsche Meilen im Wagen gemacht haben; auch die obigen einzelnen Resultate jedes Chronometers sind sehr befriedigend, und unter diesen kommt nur eine einzige Abweichung vor die einigermaafsen beträchtlich ist, nemlich beim 15ten Resultat des Chronometers 1333.

Die hier angeführten durch *Kessels*'sche Chronometer erlangten Resultate geben die schönste Bestätigung dessen, was ich in der Einleitung zu Gunsten dieses Künstlers gesagt habe. Diese Chronometer können daher den Seefahrern mit vollem Rechte empfohlen werden und die Anschaffung derselben kann ihnen so wie den Schiffsherren nur Nutzen gewähren.

Auf meine Bitte hat Herr *Kessels* ein Paar Worte über die Art, wie man Chronometer behandeln mufs, und das Verzeichnifs der Preise seiner Uhren, hinzugefügt.

Hansen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf