

Zweiter Abschnitt.

Das Cataster im Herzogthum Westphalen.

23.

Um dieselbe Zeit, wo das Cataster im Herzogthum Berg begonnen wurde, begann auch das Cataster im Herzogthume Westphalen.

Als dieses Land an Darmstadt kam, so wurde die Steuerfreiheit der privilegierten Stände aufgehoben und gleich der Anfang zu einem provisorischen Cataster gemacht, in welches alles Grundeigenthum aufgenommen wurde, seine Natur und Abstammung mochte seyn, welche sie wollte. Die Verordnungen für dieses provisorische Cataster waren mit sehr viel Sachkenntniß entworfen und besser wie die Vergisken.

Zugleich begann das definitive Cataster, welches sich auf eine Dreieck Vermessung gründen sollte, deren Direction dem Regierungsrath Eckhardt von Darmstadt übertragen wurde.

Bei Darmstadt war eine große Standlinie gemessen worden, welche zur Triangulation des Großherzogthums gedient, und die mit den französischen Dreiecken, welche von der Ensisheimer Standlinie ausgingen, in Verbindung gesetzt worden.

Da das Herzogthum Westphalen sehr gebirgig ist und keine schickliche Ebene zur Messung einer großen Standlinie darbot, so zog Herr Reg. Rath Ekhardt es vor, die Darmstädter Dreiecke über Frankfurt und Hessen nach Westphalen zu führen, und so die Westphälischen Dreiecke auf die Darmstädter Standlinie zu gründen.

In Westphalen kam er nun wieder mit den Bergischen in Verbindung, die auf der Bergheimer Standlinie beruhten, und beim Anschluß ergab sich wieder eine Uebereinstimmung von 1 auf 5000. Eine Uebereinstimmung, die vorauszusehen war, da die Bergischen Dreiecke schon früher eine ähnliche Uebereinstimmung mit den Französischen gegeben, welche von der Standlinie heraufgeführt worden, die bei Dünkirchen gemessen. Alle diese Standlinien, die bei Dünkirchen, die bei Ensisheim, die bei Darmstadt und die bei Düsseldorf beruhten auf der Peruer Toise, — also auf demselben Grundmaasse, und da man in Paris in dem Bureau für die Meereslänge sehr gut darauf eingerichtet, Läng-

genmaasse mit einander zu vergleichen, so lag in dieser Uebereinstimmung weiter nichts Merkwürdiges. Denn aller Unterschied in den Dreiecken kann nur seinen Grund in der Verschiedenheit der Längenmaasse haben, da in den Winkeln keiner Statt finden kann. Denn da alle Winkel, die um einen Punct liegen, immer 360 Grade betragen müssen, und alle Winkel im Dreiecke immer 180 Grade, so kann kein Fehler unentdeckt bleiben, mit welchem Instrumente auch übrigens die Winkel mögen gemessen seyn.

Herr Regierungsrath Ekhard maß die Winkel mit einem Theodelitten, welchen Herr Mechanicus Köhler in Darmstadt gemacht; das Instrument maß die Winkel mit Wiederholung.

Diese Instrumente setzen einen festen Stand voraus, und man kann sie auf Thurmspitzen so wenig aufstellen wie auf hohen Eichen, wenn man über Waldungen weg zu trianguliren hat.

Wegen der vielen Signale, die man bauen muß, und wegen der Festigkeit, welche diese Signale haben müssen, gehen die Vermessungen mit diesen Instrumenten sehr langsam und werden dadurch kostbar, da die Zeit immer dasjenige ist, was bei den Messungen Geld kostet.

Uebrigens werden die Messungen mit diesen Instrumenten sehr genau — so genau wie Gradmessungen. Auch sind die Messungen mit den Theodolitten sehr angenehm. Man hat immer sehr viel Licht im Fernrohre, und man braucht die Winkel nicht auf den Horizont zu reduciren, da das Instrument eine Nippregel hat.

24.

Vor der Arensberger Catastralvermessung sind indeß nur die Dreiecke des ersten Ranges fertig geworden, obgleich dieses Land weniger Regierungsveränderungen gehabt, als das Bergische, da es in 15 Jahren nur zwei erfahren.

Als Ursache, daß so wenig fertig geworden, wird angegeben, daß die Messung in der Regierung selber Widerstreben gefunden. Man soll die Genauigkeit für übertrieben gehalten haben, und gesagt: daß eine Catastralvermessung, die im Grunde doch nur eine Messung für die Bauern sey, in ihren Dreiecken keine Genauigkeit bedürfe wie eine Gradmessung, — worüber dann heftige Reden gewechselt worden.

Da ich nur einen sehr kleinen Theil der Arensberger Vermessungsacten gesehen, so habe ich kein

Urtheil, woher es gekommen, daß in so vielen Jahren so wenig geschehen.

25.

Was die Genauigkeit betrifft, so verhält es sich in Hinsicht ihres Werthes wohl damit in folgender Weise.

Jede Vermessung bedarf eines bestimmten Grades von Genauigkeit, welche durch die Natur und den Zweck der Messung bestimmt wird. — Bei jeder muß die Genauigkeit gleichförmig durchs ganze Geschäft vertheilt seyn — und es kann zu nichts dienen, wenn man an der einen Seite bis auf die Dicke eines Haares genau mißt, und an der andern einen Fehler von einem Fuße nicht hat vermeiden können.

Beim Cataster bestimmt sich die Genauigkeit von unten auf, und es kann nichts helfen, wenn man in den oberen Graden eine unendliche Genauigkeit hat, die auf den unteren zu erreichen weder möglich noch nothwendig ist.

Ein Cataster, das im Durchschnitt bis auf 10 Procent genau wäre, würde für ein ganz vollkommenes gelten, und man würde nie daran denken, ein neues zu machen, das noch genauer seyn sollte. Auch wird eine Genauigkeit von 10 Procent so

ziemlich die Grenze seyn, die man an Catasterarbeiten erreichen kann.

Von diesen 10 Procent kommen 9 Procent auf die Ungewißheit und Fehler der Abschätzung, und nur 1 Procent auf die Ungewißheit und Fehler der Messung.

Man sieht leicht ein, daß das Cataster nicht bedeutend genauer wird, ob man bis auf 1 Procent oder bis auf $\frac{1}{10}$ Procent genau mißt, da die 9 Procent, um welche die Abschätzung ungewiß ist, immer dieselben bleiben. Eine Genauigkeit von 1 Procent kann der Landmesser, wenn er mit einiger Sorgfalt mißt, leicht erreichen, und diese Genauigkeit, die dem Geschäfte völlig genügt, scheint die zweckmäßigste für die vorgeschriebene zu seyn. Auch hat man im französischen Cataster diese Genauigkeit von 1 Procent bei den Messungen vorgeschrieben, und der Verificateur sieht alle Messungen als gültig an, bei denen der Fehler geringer.

Nimmt man nun für die Dreiecke, die der Geometer auf seinem Tische macht, $\frac{1}{2}$ Procent an, dann für die des dritten Ranges $\frac{7}{4}$ —
für die des zweiten $\frac{3}{8}$ —
und für die des ersten $\frac{1}{16}$ —
so ist die Genauigkeit durchs ganze Geschäft gleichförmig vertheilt; auch wird die Genauigkeit um so

größer, je mehr man nach oben kommt, je weniger der Arbeit, und desto leichter sie sich daher erreichen läßt. Der Dreiecke des ersten und zweiten Ranges sind in jeder Quadratmeile so wenige, daß es auf die Kosten der Messung keinen merklichen Einfluß übt, da man für diese $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ Procent vorschreibt. Und man mag nun diese oder jene vorschreiben, so findet es sich bei der Verification doch, daß die Trigonometrie eine größere erreicht als vorgeschrieben worden, so wie dieses oben von der Bergischen Dreiecksmessung erzählt wurde, wo statt einer Genauigkeit von $\frac{1}{2000}$ eine von $\frac{1}{3000}$ war erreicht worden.

Die Ursache hiervon liegt im Folgenden: In der Bergischen Vermessung wurde der Trigonometrie nach der Anzahl der gemessenen Winkel, der gemessenen Dreiecke und der gemessenen Quadratmeilen bezahlt. Je rascher er fortarbeitete, desto mehr verdiente er. Er vermied daher alles, was ihm bei der Verification Aufenthalt machte — was Nachmessungen verursachen konnte — und was die Auszahlung seines Meslohnes verzögerte.

Nun kann es kommen, daß einmal auf einem Punkte sich zwei oder drei Fehler anhäufen, indem alle an eine Seite fallen, und sich also summiren statt sich aufzuheben. Damit auch in solchen Fällen

die Summe der Fehler doch innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen bleibe, und keine Nachmessungen veranlasse, so messen sie immer mit einer großen Sorgfalt. Hierzu kamen nun die trefflichen englischen Sextanten, mit ihrer haarfeinen Eintheilung auf Silber, wo es dann wirklich leicht war, die vorgeschriebene Genauigkeit zu erreichen.

Die größere Genauigkeit in den ersten Nädern des Catasters ist deswegen nothwendig, weil eine Maschine um so leichter geht, je genauer alles ineinander greift, je weniger Spielraum und Schlotterung vorhanden.

Das macht eben eine Dreieckvermessung angenehm, die beständige Controlle und die Uebersicht, die derjenige hat, der an der Spitze steht, da schon alles im Ganzen gemessen ist, ehe man mit dem Speciellen anfängt. Auch arbeiten die Feldmesser mit mehr Sorgfalt, wenn sie wissen, daß schon ein allgemeines Netz über sie gezogen, und selbst beim gebildeten Landmanne genießt die Messung ein größeres Zutrauen, wenn er weiß, daß das Land schon im Ganzen gemessen worden, und daß die Messung der Landmesser mit dieser allgemeinen Messung übereinstimmen muß, die ihnen gleichsam zur Controlle dient.

Auch ist das Zusammenzeichnen der Karten ohne Dreiecke mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Immer muß probirt und geschoben werden, weil die Gemeindekarten, wenn sie keine festen Punkte haben, nie zusammenpassen.

Allein hierbei bedarf man keiner größeren Genauigkeit als 1 auf 500, weil jede, die größer ist, sich nicht mehr auf der Karte ausdrücken läßt. Wenn die Zeichnung auch wirklich so genau ist — (und es ist schon viel, wenn auf einem Pariser Fuß durchaus nur $\frac{1}{4}$ Linie gefehlt worden) — so geht diese Genauigkeit doch wieder verloren, wenn die Karte gestochen und gedruckt wird. Beim Abdruck der Karten muß das Papier angefeuchtet werden, damit es die Druckerkfarbe annimmt. In dem Augenblicke, wo es gedruckt wird, hat die Figur auf dem Papier die Größe von der Figur auf der Kupferplatte, allein sobald es trocken wird, ist die Figur kleiner. — Dieses würde nun bei einer Landkarte nichts thun, da der Maßstab zugleich in demselben Verhältniß kleiner würde, wenn das Papier sich nach allen Richtungen eben viel zusammenzöge. Allein dieses ist nicht. In Hinsicht seiner Länge zieht es sich immer in einem andern Verhältnisse zusam-

men als in Hinsicht seiner Breite, und dasjenige, was auf der Kupferplatte ein Kreis gewesen, wird auf der Karte ein Oval. *)

Bei allem Kartenwesen ist eine mittlere Genauigkeit von 1 auf 500 das Maximum von dem, was man erreichen kann — und man würde nie über unrichtige Karten klagen, wenn diese Genauigkeit immer erreicht würde.

Es hat daher keinen Zweck, die Triangulirung fürs Cataster, oder die Triangulirung für eine topographische Karte mit einer Genauigkeit zu führen, als wenn es eine Gradmessung seyn sollte.

27.

„Aber soll man denn aus einer Landesvermessung nicht zugleich eine Gradmessung machen, um

*) Die Ursache von dem ungleichen Zusammenziehen des Papiers ist folgende: Der gemahlne Papierstoff besteht aus lauter kurzen Fäserchen. Indem der Bogen geschöpft wird, schüttelt der Papiermacher ihn hin und her, und die Fäserchen legen sich der Länge nach. Dadurch erhält der Bogen die Eigenschaften des Holzes, das sich in seinen Längensfasern nach einem ganz andern Gesetze durch die Feuchtigkeit ausdehnt, als in seinen Quersfasern.

eine Menge geographischer Ortsbestimmungen zu erhalten, und nun die Figur der Erde zu bestimmen?"

Was die geographischen Ortsbestimmungen betrifft, so sind die genau genug, wenn sie die Genauigkeit von 1 auf 500 haben, weil man ohne hin auf den Karten keine größere ausdrücken kann. Und was die Figur der Erde betrifft, so verhält es sich damit nach dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft wohl in folgender Art.

Die Gradmessungen gehörten von jeher zum Höchsten in der angewandten Meßkunst und ganz zum Sonntagsstaate derselben, woher denn die Menschen immer geneigt waren, ihn anzulegen, und ohne die Schwierigkeiten zu überschlagen, die hiermit verknüpft waren.

Als Neuton zuerst gezeigt, daß, der Theorie der allgemeinen Schwere gemäß, die Erde gegen die Pole abgeplattet seyn müßte, und daher die Grade gegen die Pole an Größe zunehmen würden, so wollten die Franzosen solches gleich untersuchen und einen Grad im Norden und einen im Süden von Frankreich messen.

Neuton rieth solches ab. Er sagte: Der Theorie nach beträgt die Abplattung nur $\frac{1}{230}$, wenn die Erde, als sie anfang sich um ihre Ase zu drehen, in einem völlig flüssigen Zustande war. — Dieses bet

trägt so wenig, daß man den Unterschied bei der Messung ein Paar nahe beisammen liegender Grade nicht bemerken kann. — Bei den Fehlern, die aus der Unvollkommenheit der Instrumente entstehen, wäre es nun möglich, daß aus der Messung gerade das Gegentheil folgte, und sie diene dann nur dazu, die Wissenschaft durch ungenaue Zahlen zu verwirren.

Indeß die Franzosen ließen sich nicht abhalten, eine Gradmessung zu machen, und sie fanden dann auch mit Hülfe der Fehler ihrer Messung gerade das Gegentheil, so wie Newton es vorausgesehen, und sie sagten: Die Erde sey mit nichts eine Pommeranze, sondern eine Citrone.

Hierüber wurde nun lange gestritten, bis endlich die Pariser Academie Bouguer und Condamine nach Peru, und Maupertuis nach Lappland schickte, um ganz entfernte Grade zu messen, bei denen der Unterschied merklich und meßbar wurde. Es fand sich nun, daß die Erde wirklich abgeplattet sey.

Ueber die Größe dieser Abplattung herrschten indeß kleine Verschiedenheiten. Um diese zu heben, wurden in neueren Zeiten 10 Grade in Frankreich gemessen. Man schloß aus diesen, daß sie $\frac{1}{334}$ sey, wenn man nämlich die Peruer und Lappländer Grade

messung zur Vergleichung nehme. Unterdeß wurde von der Schwedischen Academie der Grad von Lapp-land auch aufs neue gemessen und mit viel besseren Instrumenten. Als diese vollendet, so schloß man, daß die Abplattung $\frac{1}{314}$ seyn würde. — La Place hatte sie unterdeß aus der Mondtheorie aufs neue bestimmt — auf die sie einen großen Einfluß ausübt, da der Ring der Mondbahn gegen den Ring, den die Erde um den Aequator hat, geneigt ist, und beide sich durch ihre wechselseitige Anziehung in einerlei Ebene zu bringen suchen, wodurch dann das Schwanken der Erde entsteht.

Aus der Größe dieser Schwankungen und aus dem Fortrücken der Nachtgleichen, welches ebenfalls von der Abplattung der Erde herrührt, berechnete La Place, daß die Abplattung der Erde $\frac{1}{304}$ sey — oder mit andern Worten, daß die Drehungsaxe sich zum Durchmesser des Aequators verhalte wie 303 zu 304.

Diese Bestimmung ist wahrscheinlich die genaueste, da hierbei gleichsam der ganze Ring abgewogen worden, der um den Aequator liegt.

Aus der letzten Gradmessung in Frankreich schien zu folgen, daß die Figur der Erde nicht durchaus gleichförmig sey, und daß sie z. B. in

Frankreich so wäre, als wenn die Abplattung $\frac{1}{250}$ wäre.

Indeß ließ sich hierüber mit Gewißheit nichts sagen. Denn wenn man auch die Messungen im geographischen und im astronomischen Theile für fast fehlerfrei hält (da man es in der Vollkommenheit der Instrumente und in der Kunst zu beobachten wirklich sehr weit gebracht hat), so ist immer ein Umstand vorhanden, für den schwer einzustehen ist, und der einen großen Einfluß ausübt.

Man ist nämlich nicht sicher, daß überall das Loth senkrecht steht, daß nirgends örtliche Anziehungen vorhanden, die es von seinem senkrechten Stande um einige Secunden abziehen. Daß in der Nähe hoher Berge das Loth von der senkrechten Linie abgezogen werde, ist längst beobachtet. Wenn nun im Innern der Erde ebenfalls Stellen von ungleicher Dichtigkeit sind, und diese ziehen das Loth in der Richtung von Süden nach Norden ab, so bekommt man eine unrichtige Polhöhe, und man hält den Bogen, den man vom Himmel auf die Erde übertragen, für größer oder kleiner, als er wirklich ist. — Inz dem man nun hieraus auf die Größe der Abplattung schließt, begeht man einen Irrthum.

Um diese Frage über die örtlichen Ungleichheiten völlig ins Klare zu bringen, so ist die Grad-

messung, die schon früher in England begonnen, mit der französischen verbunden worden, welche bis zu den Balearischen Inseln auf der Spanischen Küste geht. — Von hier bis zu den Orkadischen Inseln auf der äußersten Küste von Irland ist ein Bogen, der vom 39. Grade der Breite bis zum 60sten geht, und indem nun an mehreren Puncten dieses Bogens Breitenbestimmungen und Pendelbestimmungen gemacht werden, so wird sich übersehen lassen, welchen Einfluß örtliche Anziehungen geübt haben — und welches die Figur der Erde in einem Bogen sey, der über ganz Frankreich und England geht und 21 Grade lang ist. — Biot ist in diesem Sommer bis zu den Orkaden gewesen, um mit demselben Pendelapparat, mit dem er in Spanien und Paris die Pendellinie bestimmt, — sie auch am nördlichsten Ende des Bogens zu bestimmen.

Von zwei Dingen ist nun eins: entweder die Erde ist eine regelmäßige Figur, und dann reicht dieser Bogen, verbunden mit den Messungen in Peru und Lappland, vollkommen hin, um die beiden Axen des Ellipsoids zu bestimmen, und jede fernere Grad: Messung in Europa ist überflüssig; oder die Erde ist keine regelmäßige Figur, dann läßt sich die Abplattung der ganzen Erde nur durch die Mondtheorie festsetzen, und jede künftige Gradmes-

fung kann nur dazu dienen, die Figur der Erde an dem Orte zu bestimmen, wo sie angestellt wird.

Nun sind aber zwei Umstände vorhanden, die dieses ungemein schwierig machen, und die sehr sorgfältig in Betracht müssen gezogen werden, wenn man die Geographie durch fehlerhafte Messungen nicht verwirren will. — Das erste: das sind die ungleichen Anziehungen aufs Loth, wodurch dieses um ein Paar Secunden von seinem senkrechten Stande kann abgezogen werden.

Das zweite: sind die Fehler in den Breitenbestimmungen. Unsere Instrumente und unsere Beobachtungsmethoden sind freilich sehr vervollkommenet; allein eine Breite bis auf 2 Secunden sicher zu bestimmen, ist ungemein schwer. — La Lande sagte vor etwa 20 Jahren einmal, es wären kaum 4 Sternwarten in Europa, deren Breiten bis auf 4 Secunden bekannt seyen. Seit der Zeit sind mehrere genaue Breitenbestimmungen gemacht worden. Allein es sind immer noch keine 4 Sternwarten in Europa, deren Breite bis auf 2 Secunden sicher ist. — Man hat dieses neuerdings an den Breiten von Paris und von London gesehen, welche durch eine große Anzahl unter sich trefflich stimmender Beobachtungen festgestellt waren, und so wie ein neues Instrument und ein neuer

Beobachter kommt, so findet dieser mit einer eben so großen Reihe trefflicher Beobachtungen eine kleine Verschiedenheit in der Breite von 1 bis 2 Secunden. — Die Ursache hiervon findet man leicht, wenn man bedenkt, welch eine kleine Größe eine Secunde im Bogen ist — und zweitens, daß alle Beobachtungen von der Strahlenbrechung abhängen, da sie auf dem Boden eines 10 Meilen tiefen Luftmeeres angestellt werden, indem die Lichtstrahlen auf mannichfache Weise von ihrem geraden Wege abgelenkt werden können, ehe sie zum Auge des Astronomen kommen.

Der größte Bogen, welcher in Deutschland kann gemessen werden, geht von Costanz bis Lübeck, und ist nahe 7 Grade oder 100 Meilen.

Da 1 Grad 15 Meilen hat, und 1 Meile ungefähr 23000 Fuß, so gehen 96 Fuß auf 1 Secunde.

Wird an beiden Enden des Bogens in der Bestimmung der Breite um 2 Secunden gefehlt, und fallen diese Fehler an die entgegengesetzten Seiten, so daß sie sich summiren, so ändert dieses die Länge des Bogens um 384 Fuß.

Ist zu gleicher Zeit von Costanz bis Lübeck mit Dreiecken gemessen, und haben diese die Genauigkeit der Bergischen, bei denen auf der Meile noch keine

2 Fuß gefehlt worden, als sie bei der Versicherungslinie ankamen, so macht dieser Fehler auf 100 Meilen nur 200 Fuß. Der Fehler im geographischen Theile der Messung ist also nur die Hälfte vom Fehler im astronomischen Theile, und man sieht, daß die Schwierigkeit nicht in Jene-
nem liegt, sondern in Diesem. — Man könnte, ohne in irgend einer Weise sein mathematisches Gewissen zu beschweren, die Dreiecke mit einem Spiegelsextanten messen, und die Standlinien mit hölzernen Meßstangen und immer sehr zufrieden seyn, wenn nur der Astronom seine Breitenbestimmungen mit derselben Genauigkeit machte. — die Wiederholungskreise wären beim geographischen Theile zu entbehren — aber nicht beim astronomischen.

28.

Es könnte überflüssig scheinen, in einem Buche übers Cataster sich so weitläufig über die Gradmessungen zu verbreiten.

Allein man muß, indem man über das Cataster schreibt, alles das berühren, was der Ausführung desselben hinderlich ist — und solche vornehme Ideen von Gradmessungen, die damit zu verknüpfen, sind dieses in hohem Grade. — Es ist deswegen gut, in klaren Worten zu sagen, wie es damit be-

schaffen sey. Einen Bogen von Costanz bis Lübeck zu messen, würde jetzt, nachdem ein dreifach so großer von Ivika bis nach den Orkaden gemessen worden, nur von einem sehr geringen Nutzen seyn, hingegen einen kleineren Bogen von ein Paar Graden zu messen, einen von Darmstadt bis Arensberg, ist von gar keinem Nutzen für die Wissenschaft, da er kein Resultat liefern kann, was man nicht schon weiß.

Der Werth aller Messungen beruht darauf, daß sie fertig werden. Eine unvollendete Arbeit ist fast von gar keinem Nutzen fürs Leben. Ueberall, wo man sich umsieht, sieht man Bruchstücke angefangener Arbeiten, die nicht vollendet worden — und die vielleicht vollendet wären, wenn man nicht stracks angefangen, von Gradmessungen zu reden. So die Thüringische Gradmessung, die Herr von Zach unternahm, und bei der nicht allein ein Breitengrad, sondern auch ein Längengrad sollte gemessen werden. Die Standlinie wurde mit einer ängstlichen Genauigkeit gemessen, so daß auf die Stunde nur 1 Zoll gefehlt wurde, — eine Genauigkeit, die zweckmäßig gewesen wäre, wenn man in der Astronomie ein Mittel besessen, die Polhöhen bis auf eine Zehntel-Secunde zu bestimmen. Auf den Endpuncten der Linie wurden statt der

Malsteine Kanonen eingegraben, welche im letzten Kriege wieder ausgegraben worden sind, wodurch dann die Standlinie mit aller darauf verwendeten Mühe verloren gegangen. Wenn diese Messung mit etwas weniger Gelehrsamkeit wäre geführt worden, so wäre wohl mehr davon fertig geworden, und das fertig Gewordene wäre, wenn es der Gesellschaft durch den Druck anheim gegeben, — nützlich fürs Leben geworden. — Alles, was nicht gedruckt wird, ist für die Gesellschaft beinahe so gut, als wenn es nicht vorhanden wäre. *)

*) Auch mit den Längengradmessungen wird oft eine vornehme Rednerei getrieben, als wenn solches etwas wäre, was sich so cavalierement aus dem Stegreife machen ließ. Die Bestimmung der geographischen Länge ist das Schwierigste in der ganzen Astronomie, und eine Längengradmessung bietet solche Schwierigkeiten dar, daß das Leben zweier Astronomen vielleicht nicht hinreichte, um eine so zu vollenden, daß sie ein sicheres Resultat gäbe. Die Dreiecks-Partie ist in ihr wieder ganz leicht, aber die astronomischen Bestimmungen an den Endpuncten bieten die großen Schwierigkeiten. Es ist ungemein schwer, seine Zeit bis auf eine Secunde sicher zu haben. Eine Secunde in Zeit macht 15 Secunden im Bogen. Auf unseren Breiten, wo der Längengrad zwischen 8 und

9 Meilen ist, beträgt eine Secunde im Bogen 50 Fuß.
 15 Secunden sind also 750 Fuß, und fallen an den
 Endpuncten die Fehler der Zeitbestimmung so, daß
 sie sich summiren, so macht dieses einen Fehler im
 Bogen von 1500 Fuß. Von Dünkirchen bis nach dem
 Fichtelgebirge sind etwa 100 Meilen. In den Dreie-
 ecken könnte man also nur etwa 200 Fuß fehlen. Wer
 eine solche Gradmessung unternehmen will, der fange
 nur gleich mit dem schwierigsten Theile an, mit dem
 astronomischen. Er giebt sicher die Sache auf, ehe
 er zur Hälfte fertig ist, und er kann sich auf diese
 Weise leicht alle Dreiecke ersparen, wenn er diese
 nicht etwa für einen anderen Zweck macht. Werden
 sie für einen anderen Zweck gemacht, z. B. für eine
 Militärkarte, so werden sie leicht genau genug für
 eine Längengradmessung, wenn auch die Winkel nur
 mit einem Spiegelsextanten gemessen werden. — Es
 ist ohnehin fast keine Möglichkeit vorhanden, auf eine
 Entfernung von 100 Meilen die Zeit mit Blickfeuern
 und Raketen so zu übertragen, daß unterwegs auf
 den verschiedenen Stationen nicht ein Paar Secunden
 sollten verloren gehen, wodurch denn am Ende eine
 Ungewißheit in der Länge des Bogens von 2 bis 3000
 Fuß entsteht.