Landesbibliothek Oldenburg

Digitalisierung von Drucken

Untersuchungen über die Geographie des Neuen Continents

Gegründet auf die astronomischen Beobachtungen und barometrischen Messungen Alexander's von Humboldt und anderen Reisenden

A. von Humboldt und Aimé Bonpland's Reise - Astronomischer Theil

Oltmanns, Jabbo

Paris, 1810

Landesbibliothek Oldenburg

Shelf Mark: GE II 5 A 50: 2

Beobachtungen für die Verbindung der Hauptstadt Mexico mit Varacruz, vermittelst beobachteter Höhen- und Azimuthal-Winkel des Vulcans Popocatapetel und des Pics Orizava.

urn:nbn:de:gbv:45:1-1395823

Visual Library

HAUPTSTADT MEXICO.

Voreilung der Uhr vor mittlerer Zeit am 13. April $4^{u},0$
Nachmittags zu *Mexico* . . . . . 4 St 44′ 33″,4
für diese Zeit an der *Puente de Istla* 4 St 45′ 23″,8
Mexico östlich von der *Puente de Istla* 0′ 50″,4 in Zeit.
= 12 36″ im Bog.

Länge von *Mexico* 6^{St} 45′ 42″,8 = 101° 25′ 42″.

Beobachtungen für die Verbindung der Hauptstadt Mexico mit Veracruz, vermittelst beobachteter Höhen- und Azimuthal-Winkel des Vulcans Popocatepetl und des Pics von Orizava.

Die relative geographische Lage eines Orts durch Höhen-und Azimuthal-Winkel zu bestimmen, eine Methode, welche ich die *hypsometrische* zu nennen wage, wurde zuerst von Herrn *von Humboldt*, im Königreich Neu-Spanien und auf eine Entfernung von 160000 Toisen angewandt. Die Art und Weise, wie aus solchen Beobachtungen der Unterschied der geographischen Länge und Breite hergeleitet wird, werde ich an einem andern Orte umständlich auseinandersetzen. Es bleibt mir daher nur noch übrig, dem Leser das Detail jener Operationen und die Resultate meiner Rechnung mitzutheilen.

Herr *von Humboldt* hatte, wie wir gesehen haben, die Länge von Mexico mehrere Grade westlicher gefunden, als man sie damals annahm. Er wünschte deſswegen, diese Hauptstadt durch eine geodätische Operation mit Veracruz in Verbindung zu bringen. Seine Lage erlaubte ihm aber nicht, eine Messung vorzunehmen, die drey Längengrade umfaſst, und, selbst auf Kosten einer Regierung, Arbeiten von mehreren Monathen erfordert haben würde. Er versuchte deſswegen ein anderes, einfacheres, aber hinlänglich genaues Mittel.

Die beyden Vulcane von Puebla sind sowohl zu Mexico als auf der Pyramide von Cholula sichtbar, auf der man auch den Pic von *Orizava* sieht. Kennt

man nun den Unterschied der Höhen dieser Objecte, ihre Azimuthe und ihre scheinbare Höhenwinkel; so lassen sich ihre relative Entfernungen bestimmen.

Herr *von Humboldt* bediente sich bey dieser Operation seines ramsdenschen Sextanten, und befolgte die Methode, welche *von Zach* in den Berliner astronomischen Jahrbüchern [1] vorgeschlagen hat. Man wird sich nicht darüber wundern, dafs sich in den Resultaten für die Azimuthe des Orizava und Popocatepetl, Unterschiede von 2′ 28″ und 2′ 12″ zeigen, wenn man die Umstände erwägt, unter welchen die Azimuthe beobachtet worden sind. Vorzüglich ist es der Genauigkeit ungünstig, dafs die Azimuthe nicht bey auf- oder untergehender Sonne genommen werden konnten, wobey der Fehler in den Messungen geringern Einflufs gehabt haben würde. Denn die Unterschiede, welche sich bey der Beobachtung des *Popocatepetl* zu Mexico zeigen, setzen nur einen Irrthum von 21″ in dem gemessenen Abstande voraus, und auf der *Pyramide* darf der Abstand der Sonne von Orizava und von Popocatepetl auch nur um 1′ 32″ und 1′ 22″ zu grofs oder zu klein genommen worden seyn. Und soviel scheint man wohl bey Messung des Abstandes der Sonne von einem Berg-Gipfel fehlen zu können, weil es überhaupt schwer hält, die Sonne immer mit demselben Puncte dieses Gipfels in Berührung zu bringen.

Glücklicherweise haben die Azimuthe, bey dieser Operation, sehr wenigen Einflufs auf die Entfernungen, weil die Vulcane, welche Mexico und Veracruz miteinander verbinden, fast auf *einem* Parallele liegen, so dafs es hinlänglich gewesen wäre, die Azimuthe mit einen Graphometer beobachtet zu haben.

Herr *von Humboldt* beobachtete am 20. Novem-

[1] Für das Jahr 1793, p. 167.

ber 1803 Vormittags zu *Mexico*, das Azimuth des *Popocatepetl* und des *Itztaccihuatl*.

Beobachtete		Berechnete		
Doppelte Höhe des untern Sonnenrandes.	Zeit am Chronometer.	Wahre Höhe der Sonne.	Wahre Zeit.	Voreilung.
68° 46′ 43″	2U 1′ 37″	34° 38′ 41″	9U 19′ 52″,9	4St 41′ 44′,1
69° 34′ 3″	2U 4′ 0″	35° 2′ 22″	9U 22′ 8″,7	51′,3
70° 12′ 3″	2U 5′ 50″	35° 21′ 23″	9U 23′ 58″,2	51′,8
70° 44′ 53″	2U 7′ 25″	35° 37′ 48″	9U 25′ 33″,4	51′,7

Soviel vor Mittel-Zeit 4St 41′ 51″,6

Abstand der Sonne vom *Popocatepetl.*	Zeit am Chronometer.	Horizont. Winkel zwischen der Sonne und dem *Popocatepetl.*	Azimuth der Sonne.	Azimuth des *Popocatepetl.*
32° 36′ 6″,6	2U 2′ 55″	2° 27′ 9″,2	47° 13′ 4″	49° 40′ 13″
32° 59′ 56″,6	2U 5′ 1″	2° 56′ 41″,4	46° 48′ 42″	45′ 23″
33° 16′ 30″,6	2U 6′ 34″	3° 3′ 54″,4	46° 30′ 34″	34′ 28″
33° 36′ 46″,6	2U 8′ 23″	3° 23′ 48″,4	46° 8′ 27″	32′ 15″

Azimuth des Gipfels des *Popocatepetl* = 49° 35′ 42″

Die scheinbare Höhe des etwas abgerundeten Gipfels war 2° 20′ 39″,5.

Das Azimuth des *Itztaccihuatl* konnte indessen nur unvollständig beobachtet werden. Die Abstände der Sonne wurden von der nördlichen Spitze des Berges gemessen, der Höhen-Winkel mufste aber vom Dache (*toit*) genommen werden, weil jene Spitze sich nur undeutlich im künstlichen Horizont zeigte. Nach einer Zeichnung, welche Herr *von Humboldt* von diesem Vulcane entworfen hatte, glaubte ich indessen, die Höhe der Spitze 2° 35′ 50″ ansetzen zu können.

Abstand der Sonne vom *Itztaccihuatl.*	Zeit am Chronometer.	Horizont. Winkel zwischen der Sonne und dem *Itztaccihuatl.*	Azimuth der Sonne.	Azimuth des *Itztaccihuatl.*
40° 59′ 26″,6	2U 49′ 44″	19° 59′ 22″,8	41° 33′ 34″	61° 37′ 10″
41° 27′ 46″,6	2U 31′ 55″	20° 26′ 2″,0	41° 3′ 37″	33′ 41″
42° 4′ 46″,6	2U 34′ 45″	21° 1′ 52″,0	40° 24′ 13″	29′ 54″
42° 33′ 6″,6	2U 36′ 34″	21° 36′ 1″,2	39° 58′ 33″	38′ 15″

Azimuth des *Itztaccihuatl* 61° 34′ 45″

Landesbibliothek Oldenburg

Auf der Reise von *Mexico* nach *Veracruz* beobachtete Herr *von Humboldt*, auf der Pyramide von *Cholula*, das Azimuth des *Popocotepetl* und des *Pics* von *Orizava*, so wie auch die scheinbaren Höhen dieser Berge, des erstern 5° 12′ 28″,5, des letztern 1° 21′ 35″.

Die Beobachtungen sind folgende:

Am 24. Januar 1804, auf der Pyramide von *Cholula*, Vormittags Sonnen-Höhen für die Zeitbestimmung.

Beobachtete		Berechnete		
Doppelte Höhe des untern Sonnenrandes.	Zeit am Chronometer.	Wahre Höhe der Sonne.	Wahre Zeit.	Voreilung.
98° 16′ 55″	11U 11′ 7″	49° 24′ 12″	11U 6′ 17″,5	0St 4′ 49″,5
98° 20′ 57″	11U 11′ 38″	49° 26′ 14″	11U 6′ 42″,9	4′ 55″,1
98° 54′ 17″	11U 15′ 22″	49° 42′ 54″	11U 10′ 20″,2	5′ 1″,8
99° 58′ 55″	11U 15′ 50″	49° 45′ 13″	11U 10′ 55″,6	4′ 54″,4
			Voreilung vor mittlerer Zeit	0St 4′ 55″,2

Entfernung der Sonne vom *Popocatepetl*.	Zeit am Chronometer.	Horizont. Winkel zwischen der Sonne und dem *Popocatepetl*.	Azimuth der Sonne.	Azimuth des *Popocatepetl*.
85° 7′ 53″,4	11U 50′ 55″	88° 40′ 34″,0	5° 18′ 15″,0	83° 22′ 19″
84° 56′ 13″,4	11U 51′ 26″	88° 24′ 26″,6	5° 6′ 32″,6	17′ 54″
			Azimuth des *Popocatepetl* westlich	83° 20′ 7″

Entfernung der Sonne vom *Pic von Orizava*.	Zeit am Chronometer.	Horizont. Winkel zwischen der Sonne und dem *Pic von Orizava*.	Azimuth der Sonne.	Azimuth des *Pics v. Orizava*.
75° 45′ 53″,4	11U 13′ 29″	69° 26′ 58″,0	19° 14′ 18″,4	88° 41′ 16″
75° 35′ 11″,4	11U 13′ 0″	69° 37′ 28″,6	19° 3′ 47″,7	41′ 16″
76° 49′ 53″,4	11U 17′ 0″	70° 59′ 58″,0	17° 38′ 8″,2	38′ 6″
76° 56′ 53″,4	11U 17′ 33″	71° 10′ 19″,8	17° 26′ 39″,8	36′ 55″
			Azimuth des *Pics von Orizava* östlich	88° 39′ 23″

Landesbibliothek Oldenburg

Die Sonnen-Höhen sind für die Zeitbestimmung freylich etwas zu nahe am Mittage beobachtet worden, die daraus entspringende kleine Unsicherheit der Azimuthe hat indessen keinen Einfluſs auf den Unterschied der Längen und auf die Entfernung beyder Berge, weil ihre Azimuthe fast 90° betragen.

Herr *von Humboldt* konnte zu *Veracruz* das Azimuth vom *Orizava* nicht beobachten. Indessen hatte der rühmlichst bekannte Don *Jose Juaquin de Ferrer* dort schon früher dieses Azimuth auf 81° 5′ 30″ westlich bestimmt; die scheinbare Höhe des *Pics* wurde aber von Herrn *von Humboldt* gemessen.

Bevor wir aber aus diesen Beobachtungen die relativen Längen-und-Breiten-Unterschiede der Vulcane herleiten können, wird es nöthig seyn, zuvörderst ihre Höhen anzugeben.

Herr *von Humboldt* maſs in der Ebene von *Tetimba*, 1234,4 Toisen über der Meeresfläche, eine Grundlinie von 2799,6 Fuſs = 466,6 Toisen: die scheinbare doppelte Höhe des *Popocatepetl* war, an dem Endpunkten dieser Linie, 20° 20′ 9″ und 19° 18′ 0″. Mit Zuziehung der Erd-Strahlen-Brechung, wie sie vom Freyherrn *von Lindenau* bestimmt worden ist [1], finde ich hieraus die Höhe des *Popocatepetl* über der Grundlinie von *Tetimba* 1536,32 Toisen, 2770,72 über dem Meere und 1597,72 Toisen über dem Beobachtungs-Orte zu *Mexico*.

Die Höhe der Pyramide von *Cholula*, wo Herr *von Humboldt* den Höhen-Winkel des *Popocatepetl* und des *Pics von Orizava* beobachtete, ist 1096,6 Toisen über den Meere. Die Höhe des *Pics von Orizava* 1717 Toisen. Uber die Art und Weise, wie ich letztere ausgemittelt habe, muſs ich mich indessen etwas näher erklären.

[1] Tables barometriques, par le *B. de Lindenau*.

Herr *von Humboldt* hatte in der Gegend von *Xalappa*, 672,9 Toisen über dem Meere, eine Standlinie von 245,0 Toisen gemessen, um daraus die Lage einiger umliegenden Orte zu bestimmen; zugleich hatte er, an ihren Endpunkten, die Höhe des *Pics von Orizava* beobachtet. Die gemessene Grundlinie ist aber für den weit entfernten Pic zu klein, als dafs man seine Höhe mit Sicherheit daraus herleiten könnte; der Winkel am Pic war nur 2′ 10″. Ich schlug defswegen einen andern Weg ein, um jene Höhe zu bestimmen. Die Breite des Pics ist nämlich, nach *Ferrer's* astronomischen Beobachtungen, 19° 2′ 17″, die Breite von *Xalappa* nach Herrn *von Humboldt's* Beobachtungen 19° 30′ 9″. Das Azimuth des *Pics von Orizava* ist, wie wir sehen werden, 33° 35′ 30′ westlich, von *Xalappa* ausgesehen. Der scheinbare Erhöhungs-Winkel des *Pics* war bey *Xalappa* 3° 25′ 48″,5, woraus man seine relative Höhe über der Grundlinie 2044,1 Toisen und 2717,0 Toisen über dem Meere findet.

Diese Elemente zum Grunde gelegt, erhalten wir folgende Entfernungen:

Der *Popocatepetl* von *Mexico* 34928 Toisen, der *Popocatepetl* von der *Pyramide* bey *Cholula* 17869 Toisen, der *Orizava* von der *Pyramide* 52405, der *Orizava* von *Veracruz* 52965 *Toisen.*

Mit Berücksichtigung auf die Neigung der Meridiane:

Namen der Orte.	Entfernung vom Meridian der Hauptstadt.	Entfernung vom Perpendicul der Hauptstadt.	Nördliche Breite.	Unterschied der Längen.
Popocatepetl .	26596 Tois.	22640 Tois.	19° 1′ 4″	0° 29′ 34″
Pyr. von Cholula	44345 Tois.	20566 Tois.	3′ 55″	0° 49′ 1″
Pic von Orizava	96736 Tois.	21795 Tois.	2′ 13″	1° 47′ 31″
Veracruz . .	155276 Tois.	12619 Tois.	11′ 4″	2° 52′ 44″

Dieſs sind die Orts Bestimmungen, wie sie *ohne alle Modification*, aus Herrn *von Humboldt's* hypsometrischen Beobachtungen folgen. Sie setzen *Veracruz*

11′ 31″,1 östlich in Zeit von *Mexico*, wofür die absoluten astronomischen Beobachtungen 11′ 46″,0 gaben. Der Unterschied zwischen den Resultaten der *astronomischen* und *hypsometrischen* Beobachtungen von 14″,9 Zeitsecunden, ist für die Entfernung beyder Endpunkte der Verbindungen, welche drey Längengrade beträgt, sehr klein. Die astronomisch-beobachteten Breiten von *Cholula*, *Orizava* und *Veracruz* geben noch ein sicheres Mittel an die Hand, die Azimuthe zu prüfen und zu verbessern. Aus vielen mühsamen Combinationen, die hier zu wiederholen viel zu weitläuffig sind, habe ich gefunden, dafs man den beobachteten Berg-Höhen zufolge, *Mexico* 11′ 41″,3 in Zeit von *Veracruz* annehmen müsse. Der Unterschied, der also zwischen den astronomischen Beobachtungen und den verbesserten hypsometrischen statt findet, ist nicht gröfser, als ihn oft Sonnen-Finsternisse und Monds-Distanzen geben. Nach allen meinen Untersuchungen, um die Resultate der beobachteten Berg-Höhen mit den astronomischen zusammen fallen zu lassen, stellt folgende kleine Tafel am besten die Entfernungen vom Meridian und Perpendicul dar, wobey wir die Azimuthe und relative Entfernungen der Punkte durch ihre wahren geographischen Breiten verbessert haben.

Namen der Punkte.	Abstand		Länge
	vom Perpendicul von *Mexico*.	vom Meridian von *Mexico*.	östlich von *Mexico*.
Popocatepetl .	24544 Tois.	29028 Tois.	0° 32′ 15″,2
Pyr. von Cholula	22286 Tois.	46754 Tois.	0° 51′ 57″,6
Pic von Orizava	21967 Tois.	99145 Tois.	1° 50′ 11″,1
Veracruz. . .	11885 Tois.	157633 Tois.	2° 55′ 20″,1

Es ist freylich einige Wahrscheinlichkeit vorhanden, dafs der ohnehin geringe Unterschied von 4″,7 noch verkleinert werden könne, weil die Höhe des *Popocatepetl* vielleicht etwas vergröfsert werden mufs. Hierdurch würde auch der Längen-Unterschied

zwischen dem Vulcan und der Pyramide etwas vergrösert werden müssen; diese Änderung möchte aber nicht mehr als *eine halbe Bogenminute* betragen, indem für die Beobachtung auf der Pyramide eine Toise im relativen Höhen-Unterschiede den Abstand nur um 10,7 Toisen ändert. Um überhaupt die Zuverläfsigkeit der Längen-Resultate beurtheilen zu können, setze ich den Einfluſs hierher, welchen ein Fehler von *einer* Toise in dem Höhen-Unterschiede der Punkte, und welchen ein Fehler von *einer* Secunde in dem Höhen-Winkel, auf die relative Entfernung der Punkte äufsert.

Es sey nämlich: ε der beobachtete Höhen-Winkel des Objects, δ seine Entfernung vom Orte der Beobachtung, d der Unterschied ihrer Höhen über dem Meeres-Niveau; so haben wir

$$\Delta\,\delta = \frac{d}{\sin.^2\varepsilon}\,\Delta\,\varepsilon$$

Nach gehöriger numerischer Entwickelung dieser Formel finden wir folgendes Resultat.

	Eine Toise im Höhen-Unterschied.	Eine Secunde im Höhen-Winkel.
Von *Mexico* zum *Popocatepetl* . .	21,9 Toisen.	3,7 Toisen.
Vom *Popocatepetl* zur *Pyramide* . .	10,7 Toisen.	0,9 Toisen.
Von der *Pyramide* zum *Pic v. Orizava*	32,3 Toisen.	8,3 Toisen.
Vom *Pic von Orizava* nach *Veracruz*	21,7 Toisen.	6,2 Toisen.

Um den Einfluſs dieser Fehler auf den Längen-Unterschied beurtheilen zu können, müssen diese Coefficienten noch mit dem Cosinus der ihr zugehörigen Azimuthe multiplicirt werden. Sie werden alsdann

für die Entfernung des *Popocatepetl* von *Mexico* . . $14{,}2\,\Delta\,d, 2{,}4\,\Delta\,\varepsilon$
des *Popocatepetl* von der *Pyramide* $10{,}6\,\Delta\,d, 0{,}9\,\Delta\,\varepsilon$
der *Pyramide* vom *Orizava* . . . $32{,}3\,\Delta\,d, 8{,}3\,\Delta\,\varepsilon$
des *Orizava* von *Veracruz* . . . . $21{,}4\,\Delta\,d, 6{,}2\,\Delta\,\varepsilon$

Man ersieht sogleich aus dieser Darstellung, daſs die Ungewiſsheit des Azimuths gar keinen Einfluſs

Landesbibliothek Oldenburg

auf die Längen-Unterschiede äufsert. Bey der Beobachtung des *Popocatepetl*, auf der Terrasse der Bergwerks-Schule in *Mexico*, ändert ein ganzer Grad des Azimuths den Abstand vom Meridiane nur um ohngefähr zweyhundert Toisen. Die *Pyramide*, der *Orizava* und *Veracruz* liegen fast auf *einem* Parallele, und das Azimuth hat auf ihren relativen Längen-Unterschied beynahe keinen Einflufs. Defswegen können wir uns auch völlig darüber beruhigen, wenn das auf der Terrasse in *Mexico*, das Azimuth des Vulcans, unter nicht günstigen Umständen, oder auf der Pyramide, bey nicht ganz sicherer Zeit-Bestimmung beobachtet wurde.

Sey z der Horizontal-Winkel zwischen der Sonne und dem irdischen Object, $z\,b$ die Zenith-Distanz des irdischen Objects, $z\,a$ die Zenith-Distanz der Sonne, $a\,b$ der gemessene Abstand der Sonne vom Objct; so ist

$\cos.\,a\,b. = \cos.\,z.\,\sin.\,z\,a.\,\sin.\,z\,b. + \cos.\,z\,a.\,\cos.\,z\,b.$ Differentiire, $a\,b$ und z. variabel $-\Delta\,a\,b.\,\sin.\,a\,b. = -\Delta\,z.\,\sin.\,z.\,\sin.\,z\,a.\,\sin.\,z\,b.$

also:

$$\frac{\Delta\,z}{\Delta\,a\,b} = \left(\frac{\sin.\,a\,b.}{\sin.\,z.\,\sin.\,z\,a.\,\sin.\,z\,b.}\right)$$

Zu *Mexico* war $z = 3°$, $a\,b = 33°$, $z\,b = 87°\,40'$, $z\,a$ für den *Popocatepetl*

α. Also $\Delta\,z = 12{,}75\,\Delta\,a\,b$, das ist:

10 Secunden Fehler in der Distanz giebt $2'\,8''$ Fehler im Azimuth.

β. Für den *Itztaccihuatl* ist $\Delta\,z = 2{,}17\,\Delta$ oder:

10 Secunden Fehler in der Distanz giebt 22 Secunden Fehler im Azimuth.

Die scheinbare Höhe des *Itztaccihuatl* ist nach einer Zeichnung geschätzt worden. Eine Minute Fehler in der Höhe ändert sein Azimuth um $1\frac{1}{3}$ Minute.

Landesbibliothek Oldenburg

Namen der Objecte.	Änderung	
	der Distanz.	des Azimuth.
Zu Mexico.		
Popocatepetl. . . .	10″	2′ 8″
Itztaccihuatl	10″	0′ 22″
Auf der Pyramide.		
Popocatepetl. . . .	10″	0′ 16″
Orizava	10″	0′ 16″
Xalappa (Orizava) .	10″	0′ 14″½

Namen der Objecte.	Größte Abweichung vom Mittel.	Fehler in der Distanz.
Zu Mexico.		
Popocatepetl. . . .	4′ 31″	0′ 21″
Itztaccihuatl	4′ 51″	2′ 12″
Auf der Pyramide.		
Popocatepetl. . . .	2′ 12″	1′ 22″
Orizava	2′ 28″	1′ 32″

Der Unterschied, der sich bey dem *Itztaccihuatl* und *Popocatepetl* zwischen den beobachteten Azimuthen und dem gemessenen Horizontal-Winkel beyder Vulcane zeigt, setzt also nur einen Fehler von $2\frac{1}{2}$ Minute in der Messung des Abstandes der Sonne vom *Popocatepetl* voraus. Und diesen Fehler scheint man wohl in Messung des Abstandes der Sonne von einem Berge begehen zu können, wenn man, wie hier, kein Signal pflanzen und an dieses den Sonnen-Rand in scharfer Berührung bringen kann. Von deutlich begrenzten irdischen Gegenständen lassen sich, bey auf- oder untergehender Sonne, die Abstände weit deutlicher und die Azimuthe mit einer Genauigkeit beobachten, wie man sie bey Grademessungen nur wünschen kann. So beobachtete *von Zach* auf den *Hyerischen Inseln*, im Jahre 1805, mit seinem Sextanten, Azimuthe, bey denen die einzelnen Beobachtungen nicht mehr als 20″ unter sich abwichen.

Die irdische Strahlen-Brechung ist nach *von Lindenau's* scharfsinnigen und mühsamen Untersuchungen, die er über diesen Gegenstand im eilften Bande der Monathlichen Correspondenz angestellt hat, in Rechnung gebracht worden. Von der Reduction der scheinbaren Höhen-Winkel wird man daher keine wesentliche Änderung der Entfernungen vermuthen können.

Von Lindenau's allgemeine Tafel für die Erd-Strahlenbrechung ist folgende, wobey zugleich auf veränderliche Temperatur der Luft Rücksicht genommen wird.

Mittlere Höhen beyder Stationen über der Meeresfläche.	Terrestrische Refraction in 10,000 Theilen der Horizontal-Entfernung beyder Stationen.			
	— 13° R.	— 3°	+ 22°	+ 32°
0 Toisen	0,0765	0,0763	0,0755	0,0752
200	0,0715	0,0711	0,0697	0,0693
400	0,0668	0,0662	0,0643	0,0636
600	0,0627	0,0620	0,0591	0,0585
800	0,0582	0,0573	0,0551	0,0543
1000	0,0546	0,0536	0,0508	0,0497
1200	0,0520	0,0512	0,0462	0,0451
1400	0,0497	0,0478	0,0425	0,0413
1600	0,0469	0,0448	0,0392	0,0379
1800	0,0441	0,0418	0,0361	0,0349
2000	0,0418	0,0374	0,0332	0,0317
2200	0,0394	0,0369	0,0307	0,0290
2400	0,0370	0,0346	0,0280	0,0265
2600	0,0347	0,0323	0,0256	0,0242

Von den vier Punkten ist freylich der *Pic von Orizava* derjenige, bey welchem etwanige Fehler den Längen-Unterschied am meisten ändern können; ich glaube aber, dafs er sehr gut bestimmt worden sey. Wir finden nämlich seinen Längen-Unterschied mit *Veracruz* 1° 5′ 9″; *Ferrer* fand ihn aus trigonometrischen Operationen 1° 4′ 57″, Don *Mariano Isasviriil* bestimmte ihn auf 1° 6′ 30″, womit Herrn *von Humboldt's* Beobachtung sehr gut zusammenkömmt. Der Längen-Unterschied zwischen dem Vulcan und der Hauptstadt ist durch die, auf der *Pyramide* beob-

Landesbibliothek Oldenburg

achtete Breite berichtigt worden, und es könnte nur noch ein Fehler in der Entfernung des Vulcans zum *Pic von Orizava* verborgen liegen. Aus allen diesem glaube ich aber den Schluſs ziehen zu dürfen, daſs oben berechneter Längen-Unterschied zwischen der *Hauptstadt* und *Veracruz* von 2° 55′ 20″,1 auf *drey Bogenminuten* verbürgt werden könne.

Über die wahre geographische Lage von

VERACRUZ.

Bereits in sehr frühen Zeiten hat man die geographische Lage dieses berühmten Hafens zu bestimmen gesucht. Schon *De l'Isle* und *Riccioli* theilen uns eine Monds-Finsterniſs mit, welche vor zweyhundert und dreyſsig Jahren in *Veracruz*, auf dem Schlosse von *S. Juan de Ulloa*, beobachtet wurde. Zur Längenbestimmung ist sie aber nicht brauchbar. Ich verglich sie mit einer zu *Madrid* gleichzeitig gemachten Beobachtung, und fand daraus eine Länge, welche wahrscheinlich um *zwey Grade* unrichtig ist.

Harris beobachtete am 11. März 1727 zu *Veracruz* eine Sonnen-Finsterniſs, berechnete und verglich sie mit *Flamstedt's* astronomischen Tafeln, welche ihm die Länge dieses Hafens 99° 40′ westlich von *Paris* gaben. *Jan Covens*, ein holländischer Geograph irrte sich auf seinen im Jahre 1741 herausgekommenen Charten, bey der Länge von *Veracruz* um beynahe hundert deutsche Meilen. *Alzate* setzt sie, auf seiner Charte von *Mexico*, noch um drey Grade zu weit nach Westen.

Der Abbé *Chappe* landete im Jahre 1769, auf seiner Reise nach Californien, um dort den Vorübergang der Venus vor der Sonne zu beobachten, im Hafen von *Veracruz*, und bestimmte seine Länge, vermittelst eines Chronometers, auf 97° 17′ westlich von *Paris*. Don *Tomas Ugarte* hingegen fand sie 98° 39′ 45″ ebenfalls durch eine Längenuhr; eine Bestimmung, welche man für die erste, auf astrono-

Landesbibliothek Oldenburg