IV.

Ueber die Bewegungen des Barometers zu Berlin,

von

LEOP. VON BUCH, k. Kh. u. Mitgl. d. Ak. d. W.

(vorgeles. in der kön. preuss. Ak. d. W. am 18 Mai 1818.) *)

Die meteorologischen Erscheinungen zu Berlin sind lange von Herrn von Beguelin, ehemaligem Mitgliede der Akademie, beobachtet, und viele dieser Beobachtungen in den Schriften der Manheimer meteorologischen Societät in aller Ausführlichkeit bekannt gemacht worden. Ueberzeugt, daß kein Instrument zu Auffindung meteorologischer Gesetze von größerem Werth ist, als das Barometer, habe ich 5 Jahre dieser Beobachtungen, von 1782 bis 1786 (einschließlich), untersucht. Die Regeln, welche sich für die Bewegungen des Barometers daraus ergeben, werde ich hier in der Kürze zusammen stellen.

Herr von Beguelin hat das Barometer täglich dreimal beobachtet, um 7 oder 8 Uhr Morgens, um 2 Uhr Nachmittags, und um 10 Uhr Abends, und den Stand des Thermometers am Barometer jedesmal angegeben. Die Barometerhöhen sind aber nicht auf gleiche Temperatur reducirt. Ich habe sie daher, um sie ver-

*) Frei ausgezogen aus dem eben erscheinenden Bande der Schriften dieser Akad. d. Wiss. auf die Jahre 1818 u. 1819, *Gilb.*

gleichbar zu machen, alle sorgfältig *auf den Frost-Punkt* zurück geführt. Das Barometer, womit die Beobachtungen gemacht wurden, ist nicht mehr vorhanden, bekannt aber, daß es in dem ersten Stockwerke des Hauses des Hrn von Beguelin hinter dem Observatorium, etwa 22 Fuß über der Straße hing. Rechnet man die Mitte dieser Straße zu 8 Fuß Höhe über den mittleren Stand der Spree, und diesen zu 82 Fuß über die mittlere Höhe der Nordsee, so war des Hrn von Beguelin Beobachtungsort 102 Fuß über der Nordsee erhoben.

1. Mittlere Barometerhöhe zu Berlin.

Es geben die auf den Frost-Punkt reducirten Barometerstände folgende Resultate:

im Jahre	der Beobachtungen		giebt im Mittel
	Anzahl	Summe	
1782	1015	330193,96'''	335,16''' par. M.
1783	1098	368158,87	335,29
1784	1091	365187,52	335,004
1785	1088	364644,06	335,15
1786	1094	366545,3	335,05

Mittel 335,137.

Daß in einer so offenen und freien Gegend als die ist, welche *Berlin* umgiebt, die Ursachen der barometrischen Veränderungen besonders gleichmäßig sich äußern, war zu vermuthen. Die allgemeineren, von entlegenen Gegenden herwirkenden Ursachen werden hier weniger von örtlichen Verhältnissen gestört, z. B. durch Luftströme in Thälern und an Berg-Abhängen, durch Hingang über Seen und Meere u. dgl. Der

mittlere Barometerstand, wie ihn die Beguelin'schen Beobachtungen ergeben, kann überdem zu einem Beweise dienen, wie höchst nothwendig die Correction der Barometerhöhen wegen der Temperatur ist. A h gute Physiker sich noch sie zu vernachlässigen, und liefern uns dadurch ganz falsche Angaben *). Ohne Correction würde das auffallende Resultat der Berliner Beobachtungen wenig hervortreten, „daß nämlich alle Veränderungen im Barometerstande, so vielfältig und verschiedenartig sie auch seyn mögen, sich doch am Ende schon im Verlauf eines einzigen Jahres hier wieder compensiren.“

Das Jahr 1783 war in ganz Europa durch einen röthlichen Dunst ausgezeichnet, während dessen sich das Barometer stets auf einer besonders großen Höhe erhielt; ohne dieses Jahr würde die Variation der mittleren Höhe nur 0,15 Linien betragen, ein Unterschied, welcher der unmittelbaren Beobachtung fast völlig entgeht.

Dieser mittlere Barometerstand des Beguelin'schen Beobachtungs-Ortes in Berlin, gleich $27'' 11,137'''$ par. Maafs **), würde, bei einer Höhe desselben von 102 par. Fuß über die mittlere Höhe der Nordsee einen mittleren Barometerstand *am Meere* von $28'' 1,277'''$ bei 0° , oder von $28'' 2,05'''$ par. M. bei 10° Wärme

*) [Sehr erleichtern lassen sich diese Zeit raubenden Reductionen durch folgendes zuverlässige und Lob verdienende Hilfsmittel: *Tafeln um Barometerstände, die bei versch. Wärmegraden beob. werden, auf jede beliebige Temperatur zu reduciren, von Dr. Winkler, Observator. Halle 1820. 17 Bog. 9. Gilb.*]

**) Und dem entsprechend im mittlern Wasserspiegel der Spree von $27'' 11,55'''$ p. M. bei 0° Wärme. *Gilb.*

geben. Anton Pilgram, (Wetterkunde S. 488) berechnet den mittleren Stand des Barometers zu Middelburgh im Jahre 1785 auf das Meer reducirt zu 28" 1,8"', wahrscheinlich bei 10° R. Die Berliner Beobachtungen dieses Jahres geben den mittleren Stand am Meere, bei dieser Temperatur, zu 28" 2,056"', welches 0,26"' mehr ist. Auch von anderen Angaben der Barometerhöhe an der Nordsee weicht jene Bestimmung nicht bedeutend ab; die Ungewissheit über den absoluten mittleren Stand des Barometers an Hrn von Beguelin's Beobachtungs-Ort dürfte daher nicht über $\frac{1}{2}$ "', und auf keinem Fall 1"' betragen *).

2. Monatliche Variationen des Barometers.

Die Beguelin'schen Beobachtungen geben folgende mittlere Unterschiede der Barometerstände in Berlin für die verschiedenen Monate:

*) Könnte man sich auf diese Bestimmung völlig verlassen, so wäre sie von grossem Interesse für die Frage, ob sich der Druck der Atmosphäre im Laufe der Zeiten vermindere oder vermehre? Dafs Veränderungen dieser Art vorgehen müssen, ist wahrscheinlich, und es ist unsere Pflicht, Materialien mit der grösstmöglichen Genauigkeit künftigen Physikern hierüber in die Hände zu liefern. Behauptet doch der Astronom Carlini in Mailand, dafs die seit 30 Jahren auf der dortigen Sternwarte mit denselben Instrumenten angestellten Beobachtungen eine sehr bedeutende Verminderung der Barometerhöhe erweisen. Der mittlere Stand nämlich von 1764 bis 1792 war 27" 9,104"', von 1792 bis 1801 27" 8,522"'; also Unterschied 0,582"'. Dieser Unterschied äufsert sich, nach ihm, in der mittleren Höhe eines jeden Monats mehr oder weniger; zugleich sind der schönen Tage weniger, der Regentage mehrere, und die Winter ein Weniges kälter, die Sommer ein Geringes wärmer geworden.

v. Buch.

im Januar	16,48'''	im Juli	7,94'''
Februar	15,45	August	7,34
März	13,9	Sept.	11,28
April	11,16	Octob.	11,04
Mai	9,48	Nov.	14,4
Juni	7,64	Dec.	14,22

Es ist nicht zu erwarten, daß das Gesetz dieser Unterschiede des höchsten und niedrigsten Standes des Barometers in den verschiedenen Monaten, schon von allen Zufälligkeiten bei einem Mittel von nur 5 Jahren befreit, und von derselben Regelmäßigkeit sey, als man es wohl bei einem Mittel von 10 oder von 20 Jahren erhält. Ich hoffe jedoch, diese Curve in ihrer ganzen Reinheit aus den Beobachtungen zu erhalten, welche der Prediger Gronau seit einer so bedeutenden Reihe von Jahren in Berlin angestellt hat,

Alle meteorologische Erscheinungen, wenige auf das Ganze nicht einwirkende locale ausgenommen, gehen am Ende aus einerlei Princip hervor, nämlich aus dem *Unterschiede der Temperatur* an verschiedenen Orten der Erdoberfläche, und aus den Bewegungen der Luft, welche dadurch entstehen. Es ist einleuchtend, daß dem zu Folge die meteorologische Lage eines Orts sich an jeder gesetzmäßigen Folge von Erscheinungen in der Atmosphäre muß erkennen lassen, von welcher Natur diese auch seyen; eben darum, weil sie alle Functionen der Temperatur sind. Die Veränderungen des Barometers sind also eben so gut im Stande, uns über die Verhältnisse des Thermometers zu belehren, als dieses Instrument selbst, so wie umgekehrt das Thermometer die Bewegungen des Barometers vorzeichnen kann. Ja das Barometer ist in den Anzeigen der Temperatur-Verhältnisse

ein noch weit sicherer Führer, wie das schon Ramond sehr richtig bemerkt hat; denn ein Thermometer zeigt nur die Wirkung der nächsten Luft, von der es umgeben wird, das Barometer hingegen die Wirkungen der ganzen Luft, bis zu ihren äußersten Gränzen hinaus. Deswegen müssen wir wünschen, das Gesetz der Barometer-Variation ganz klar aus den Beobachtungen hervorgewickelt zu sehen.

Schon lange hat man auf die Verbindung dieser Variationen mit der Temperatur hingewiesen. Es ist zu auffallend, wie die Veränderung des Barometerstandes gerade in den kältesten Monaten am größten ist, am kleinsten hingegen, wenn der Wechsel der Wärme nicht groß ist, als daß man dieses hätte übersehen können. Eben diese Verbindung verräth sich in der stets größer werdenden Bewegung des Barometers, wenn man die wärmeren und gleichförmigeren Climate verläßt, und gegen Norden oder Süden hinaufgeht; die Zahlen für die Variationen eines einzelnen Monats werden größer, und die Differenzen in den Wintermonaten bedeutender. In der folgenden Tafel findet man die Barometer-Variationen von *Martinique* (nach Chantvallon), von *St. Cruz auf Teneriffa* (nach Escolar Ms.), von *Rom* (nach Calandrelli), von *Berlin* (nach Beguelin), von *Upsala* (nach Prosperin), und von *Umeo* (nach Naezén) von mir zusammen gestellt.

Mittlere monatliche Barometer-Variationen an Orten von ungefähr gleicher meteorologischer Länge, in Pariser Linien

Ort:	St. Pierre Martin.	St. Cruz Tencr.	Rom	Berlin	Upsala	Umea
nördl. Br.:	15° 40'	28° 20'	41° 53'	52° 31'	59° 40'	63° 50'
Beobachter:	Chanv.	Escobar	Calandr.	Begudin	Froster.	Naezén
Mittel aus:	1 Jahre	3 J.	20 J.	5 J.	12 J.	3½ J.
Januar		7.033'''	11.24'''	16.48'''	15.99'''	16.05'''
Februar		5.027	10.215	15.45	15.34	18.42
Mars		5.345	6.54	15.9	15.13	16.4
April		4.5	7.96	11.16	13.4	12.8
Mai		3.15	7.035	9.48	11.22	14.47
Juni		1.87	4.895	7.64	11.93	10.74
Juli	1.33'''	2.06	4.225	7.94	8.29	8
August	2.5	2.06	4.75	7.34	9.81	10.59
September	3	2.25	5.7	11.28	11.61	14.63
October	2	3.657	7.61	11.04	12.29	16.6
November	2.25	3.376	8.69	14.4	16.27	15.62
December	2.66	4.22	10.015	14.23	15.52	18.05

Der Gang der *Temperatur* ist in den Curven, die diese Angaben in Zeichnung darstellen, völlig ausgedrückt. Die Bewegungen des Winters in *St. Cruz auf Teneriffa* erreichen nicht einmal die Urtheilbarkeit des Sommers in *Berlin*, und der Sommer in *Upsal* vermag sich nicht durch zwei Monate in einem Grade von Gleichförmigkeit zu erhalten. Der Anblick dieser Curven *) zeigt überall sogleich, bei welchen man sich mit der Anzahl der berechneten Jahre begnügen könne, und welche noch weiterer Berichtigung bedürfen. *Rom*, in einem nicht sehr wechselnden Klima, ist das Mittel von 12 Jahren, *Upsal*, mit ebenfalls sehr regelmäßig fortlaufender Curve das Mittel

*) Da sie nichts Wesentliches sind, so haben sie hier ohne Nachtheil wegleiben können, G.

von 20 Jahren. Dagegen zeigen die aus- und einspringenden Winkel in dem Herbstheil der Curve von *Berlin* hinlänglich, daß Durchschnitte noch mehrerer Jahre auch diese erst fortzuschaffen müssen; die Variation des Januar, welche die Curve von *Upsal* durchschneidet, ist ebenfalls offenbar viel zu groß. Wirklich bestimmt der Prediger Gronau den mittleren höchsten Stand des Januar, von 1780 bis 1810 zu $28''\ 8,494'''$, und den mittleren tiefsten zu $27''\ 4,86'''$, welches nur eine Differenz giebt von $15,87'''$, die sich sehr gut den übrigen Theilen der Curve anschließt. Den höchsten Stand des Barometers überhaupt sah Hr. Gronau im J. 1789 ($347,625'''$ od. $28''\ 9,625'''$) und den tiefsten im J. 1801 ($324'''$ od. $27''$), beide für den Monat Januar. Der Ausdruck für *Umeo* ist sehr unregelmäßig, allein es ist auch nur ein 3-jähriges Mittel. Indessen scheint doch wohl deutlich, wie die regelmäßige Curve wohl laufen würde. Es ist leicht zu sehen, wie auch diese sich in allen ihren Theilen über der von *Upsal* hinbewegt, und die Zahlen der wahren Mittelvariation ließen sich im Voraus bestimmen.

Die Ursache dieser Bewegungen liegt wahrscheinlich im Wechsel der Winde, welche durch die Temperatur-Differenzen verschiedener Climate hervorgebracht werden. Daher das geringe Schwanken des Quecksilbers im Sommer, in welchem die Wellenbewegungen der Atmosphäre im Verhältniß zum Winter fast unbedeutend sind. Und eben deswegen darf man nur solche Orte verschiedener Breiten in ihren Curven mit einander vergleichen, welche in einer gleichen meteorologischen Längen-Zone liegen, wie dieses obengefähr mit den vorbezeichneten Orten der Fall ist.

Größer sind die Bewegungen an Orten, welche unmittelbar von den Winden berührt werden, sobald sie den großen Ocean verlassen, und so wie ihnen ein besonderes *See-Klima*, eine eigenthümliche *Temperatur-Curve* gegeben ist, eben so äußern sich diese Verhältnisse in den mittleren Variationen des Barometers. Im Jahre 1783 waren die Barometer-Variationen zu gleicher Zeit zu *Berlin* und zu *Middelburgh*, welches sogar etwas südlicher, aber völlig dem Seeklima unterworfen liegt, wie folgt:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Berlin	14,8	15	17,8	9,9	8	9,6
Middelburgh	15,13	21,31	23,25	11,81	8,19	10,05
	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Berlin	6,4	7,3	13,2	8,2	14,5	17,8
Middelburgh	7,13	6,12	14,03	8,61	15,96	17,65

Eben diese Verhältnisse finden sich, wenn man andere Orte in gleicher Breite mit einander vergleicht, von welchen der eine im Lande, der andere unfern der See liegt, wie etwa *Manheim* und *Rochelle*, *Petersburg* und *Bergen*. Die Bewegungen an der See sind verhältnißmäßig viel größer, aber auch viel gleichförmiger, als im Innern der Continente. Man sieht dieselben allgemeinen Ursachen wirken, wie z. B. die außergewöhnlich große Bewegung im März so gut in *Berlin* wie in *Mittelburgh* sich geäußert hat; allein an der See haben Local-Winde, zurückkehrende Wirbel-Winde (*vents de remoux*), oder schiefe Winde von oberen Theilen der Atmosphäre herab wahrscheinlich weniger störenden Einfluß, der das allgemeine Gesetz in seiner Wirkung verändert, ver-

mindert, oder es vielleicht in manchen Fällen so völlig versteckt, daß man es nur durch vielfältige Mittel von Beobachtungen wieder herauswickeln und entdecken kann.

3. Mittlerer Barometerstand bei verschiedenen Winden.

Lambert hat in den *Mem. de Berlin* 1777 p. 36, eine Formel gegeben, die mittlere Richtung und die verhältnißmäßige Stärke der Winde unter der Voraussetzung zu finden, daß ihre Stärke der Anzahl der Tage proportional sey, an denen ein jeder Wind geweht hat. Diese Formel ist auf einfache Art aus der Zusammenfassung der Kräfte hergeleitet worden, und durch ihre Anwendung auf einige besondere Fälle hat Lambert sehr überraschende und belehrende Resultate erhalten. Er berechnet nämlich die mittlere Richtung und Stärke der Winde in einzelnen Monaten, und trägt sie auf eine Windrolle auf. So findet sich dann, daß von 1769 bis 74 die mittlere Richtung fast aller Winde zu *Berlin* zwischen West und Süd liegt; dagegen in *Petersburg* genau umgekehrt zwischen Nord und Ost. Die Bewegung der Luft, welche noch bei *Berlin* zum Pol heraufgeht, kommt bei *Petersburg* schon wieder vom Pole herunter. Diese Lambert'schen *Figuren* geben daher unmittelbar die *meteorologischen Längen-Zonen*, deren feste Bestimmung das vereinte Bestreben aller Meteorologen seyn sollte, denen die Entwicklung der Gesetze der Veränderungen des Luftkreises am Herzen liegt. Man wird, bei dem Anblick dieser *Figuren*, schon sehr bald überzeugt seyn, daß jede Bewegung der Luft vom Aequator gegen die Pole, nicht bloß in der Höhe über ein-

ander, sondern auch *neben einander* hin, ihren entgegengesetzten Strom von den Polen gegen den Aequator erzeugen müssen. Wo beide Ströme einander berühren, laufen sie häufig durch einander, und bilden einzelne, wenig ausdauernde *Wirbel- und Reflexionswinde* (*vents de remoux*), durch welche man nicht selten über den Hauptwind ganz irre geleitet werden kann. Das Barometer wird dann ein Führer, wenn vorher durch eine große Reihe von Beobachtungen festgestellt worden ist, welche Höhe des Barometers jedem einzelnen Winde zukommt.

Herr Burckhardt in Paris hat, wie ich glaube, zuerst darauf aufmerksam gemacht, wie sehr verschieden die mittlere Barometerhöhe ist, wenn die herrschenden Winde verschieden sind. Ramond hat dieses Phänomen mit großem Fleiß und großer Ausführlichkeit verfolgt, und gezeigt, wie jeder Wind durch die Barometerhöhe, die er hervorbringt, charakterisirt ist. Umgekehrt dürfte daher die Natur jedes einzelnen Windes an verschiedenen gelegenen Orten sich aus der ihm eigenen Barometerhöhe erkennen lassen. Zu dem Ende, um dieses zu prüfen, habe ich in der folgenden Tafel alle Barometerhöhen, wie sie die von mir bearbeiteten 5 Jahre der von Beguelin'schen Beobachtungen geben, nach den 4 Cardinal-Winden und den 4 zwischen liegenden Winden geordnet, und daraus die Mittel gezogen. Auf diese Art ist die folgende Tafel entstanden:

Mittlerer Stand des Barometers zu Berlin bei verschiedenen Winden, in par. Linien.

N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
---	----	---	----	---	----	---	----

1) Für jedes der fünf beobachteten Jahre.

Jahr	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
1782	336.78	335.70	334.49	332.65	332.9	333.86	336.71	336.29
1783	35.50	36.37	35.52	33.08	33.64	35.79	36.42	36.35
1784	36.32	35.97	35.2	33.89	32.75	34.2	36.53	35.16
1785	37.48	36.54	36.94	35.53	34.07	35.44	36.87	37.2
1786	37.86	35.73	35.32	33.77	32.13	34.48	35.62	37.22

2) Für die einzelnen Monate nach dem 5-jähr. Mittel.

Monat	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	335.37	336.62	334.52	332.78	331.86	333.38	330.31	334.76
Febr.	35.54	36.24	35.47	32.54	30.56	33.99	34.7	37.27
März	32.09	34.07	34.71	32.3	31.84	34.43	34.48	32.69
April	36.18	35.06	35.89	33.33	30.64	31.53	36.38	36.85
Mai	36.75	35.85	35.73	34.44	36.15	34.84	35.29	35.39
Juni	36.63	36.25	35.45	34.52	34.05	34.59	35.71	36.6
Juli	36.67	35.45	36.38	34.12	33.93	34.25	35.82	36.14
Aug.	36.52	36.08	35.8	34.48	33.1	34.4	35.08	34.31
Sept.	36.11	35.78	35.11	33.23	32.85	35.46	36.64	38.53
Octob.	35.44	36.46	36.22	34.42	38.58	36.43	38.15	37.9
Nov.	36.86	34.7	36.14	34.33	32.77	33.98	35.78	37.18
Dec.	35.92	35.93	35.07	35.19	34.08	35.74	35.58	35.97
Mittel aus allen	336.32	335.85	335.13	333.61	333.06	334.55	336.36	336.62

Das Resultat dieser Arbeit ist in der That überraschend. Das Mittel der Barometerstände bei NO - Wind, ist 336,62", bei S - Wind 333,06" „ giebt einem Unterschied von 3,56"! Und regelmäßig geht die Progression durch alle übrigen Winde fort, doch so, daß zwischen S und O die Barometerstände sich noch um Vieles schneller erheben als zwischen S und N. Die nördliche Seite der *climatischen Windrose* fängt zwar wohl in Westen an, geht aber auf der östlichen Seite

bedeutend gegen Süden herunter, noch $30^{\circ} 35'$ unter den Ostpunkt, und daher noch etwas jenseits OSO; in diesen Punkten nämlich findet sich erst der mittlere Barometerstand wieder. Es könnte wohl Orte geben, an welchen die climatische Nordseite ganz gegen O fällt, und vielleicht selbst NW kaum erreicht.

Ob die großen Verschiedenheiten dieser Differenzen in den einzelnen Monaten wirklich in Naturgesetzen begründet, oder Folge von Zufälligkeiten sind, welche 5-jährige Durchschnitte noch nicht haben wegwischen können, muß noch ferner untersucht werden. Die tiefen Stände des NO im Januar sind wohl etwas verdächtig.

R a m o n d meint, daß wenn die mittleren den Winden zukommenden Barom. Höhen bekannt sind, man aus ihnen häufig besser die *Richtung* der Winde bestimmen könne, als durch Beobachtung von Wetterfahnen. Wer wird den Zug oder die Reflexion in den Straßen einer Stadt aufzeichnen? Doch ist häufig der beobachtete Wind einem solchen ganz ähnlich. Es zieht z. B. eine Regenwolke vorbei mit SW, regnet aber aus localen erwärmenden Ursachen am Ort der Beobachtung nicht; die Tropfen werden wieder zu Dampf, und es kommt dem Beobachter ein ganz localer Wind zu, von einer Richtung, der allgemeinen vielleicht völlig entgegengesetzt. Eine solche leichte Modification in den untersten Luftschichten zeigt das Barometer nicht an; es behält den Stand des allgemeinen Windes. Dann aber werden wieder viel Beobachtungen erfordert, um diesen Fehler in den Registern zu zerstören. Ein Beispiel möge dieses erläutern. Am 6 Juni 1785 war zu *Berlin*

page missing 307 & 308

wird bedeutend erlöhrt, und die Wolken und Nebel verschwinden. — Auf eben die Art werden die warmen Winde, die mit großer Dampf-Capacität ankommen, im Augenblick ihres ersten Erscheirens alle Wolken und Nebel auflösen, bis sie selbst so weit erkaltet sind, daß der Dampf aufs Neue zum Herausfallen genöthigt ist. In der Schweiz, zwischen den Alpen und dem Jura, wo man nur SW- und NO-Winde kennt, und wo die Abwechslung dieser Winde daher auf fallender ist, weiß man sehr wohl, daß der erste Tag des wiederkehrenden SW eine ganz außerordentlich heiterer Tag ist, mit einer Durchsichtigkeit der Luft, welche die Berge der Alpen gewöhnlich bis zum Erschrecken nahe herantreten läßt. Die Feuchtigkeit des SW bemächtigt sich aller festen Theile, welche, bis dahin die Durchsichtigkeit der Luft getrübt und den Dunst gebildet hatten, den man *Heerrauch* zu nennen pflegt, (größtentheils wohl Staub von Pflanzen und Samen von Moosen, hygroskopische Substanzen, die durch ihr Feuchtwerden durchsichtig, vielleicht auch schwerer gemacht, und dadurch zu Boden gesenkt werden). Der erste Tag der *Bise* dagegen ist ein grauer dicht umzogener Tag, *une Bise noire*, wie man sie nennt, die feinen Tropfen des Regens dieses Windes hängen sich fest an den näschen Körpern, und durchdringen was sie berühren; sie treten, so wie oben, so ebenfalls in der Luftschicht, in der man sich eben befindet, hervor, wie die Wolken auf Bergen, und 0,2 Zoll *Bise*-Regen (kaum wird er je mehr betragen) ist daher mehr von Reitenden gefürchtet, als 0,5 oder 0,8 Zoll Regen mit *Vent* (dem SW-Wind). Dieser fällt in Strömen von höheren Regionen herunter, und läuft

daher schnell ab von den Flächen, die ihm entgegen stehen.

Wenn daher auch nördliche Winde von wahren Regen - Winden nicht völlig können ausgeschlossen werden, so stehen sie hierin doch den S - Winden weit nach. Vergleicht man zu Folge der am Ende dieser Abhandlung stehenden Tafeln III und IV die Menge der *Regenwinde* mit der Menge der *Winde überhaupt*, so erhält man folgende Verhältnisse:

Nord	1 : 12,25	Süd	1 : 4,63
Nord - West	1 : 6,95	Süd - Ost	1 : 10,95
West	1 : 5,1	Ost	1 : 25,12
Süd - West	1 : 3,31	Nord - Ost	1 : 17

Fast jeder 3te SW-Wind ist daher ein Regenwind; dagegen bei NO-Winden unter 17 nur erst einer. Man sieht, wie sehr viel die Winde von NW bis S hierin die übrigen Winde überwiegen.

Nimmt man jedoch in die Zahl auch die *Schnee-Tage* auf, wie das wohl der Natur der Sache ganz gemäß scheint, so erscheinen folgende Verhältnisse der *Schnee- und Regen - Winde* zur Zahl der *Winde überhaupt*:

Nord	1 : 5,8	Süd	1 : 3,8
Nord - West	1 : 4,5	Süd - Ost	1 : 6,86
West	1 : 4,2	Ost	1 : 8,8
Süd - West	1 : 2,77	Nord - Ost	1 : 8,1

Es ist daher nur unter $2\frac{1}{2}$ Tagen des SW-Windes ein Tag ohne Regen und Schnee zu erwarten; dagegen werden bei O - Wind 8 Tage trocken seyn, und nur erst am 9ten wird Schnee oder Regen herabfallen. Diese Verhältnisse müssen sich nach den Monaten sehr abändern. Die beigefügte Tabelle I giebt davon eine Ue-

berlicht, so weit 5 Jahre sie zu geben vermögen. Unter ihnen gehört das kleinste Verhältniss den SW-Winden im *Juli*; wenn auch nicht alle Regen bringend sind, so sind es unter 7 doch 4 gewiss, und der mittlere Stand des Barometers bei denselben ist tiefer unter dem mittleren Barometerstande dieses Windes überhaupt, als man es in irgend einem andern Monat wieder antrifft. Es ist nämlich der Barometerstand im *Juli*: bei SW 333,61^{'''}, bei Regen 331,65^{'''}, also 1,96 oder nahe an 2^{'''} niedriger! Freilich beträgt die ganze Anzahl dieser Tage in diesem Monat wenig über 9. Dagegen ist bei Nord-Wind im *Juni*, selbst unter 45 Tagen noch kein Regentag zu befürchten.

5. Mittlere Barometerhöhe bei dem Schneefall.

Auch für die Ursachen, welche den Schnee über die Erdoberfläche verbreiten, ist die Betrachtung der Barometerhöhen nicht ohne Belehrung. Es zeigt nämlich I wiederum die mittleren Barom. Höhen der Winde überhaupt, und II die Höhen bei den Winden mit Schneefall.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
I.	336.32	335.85	335.13	333.61	333.06	333.55	336.36	336.62
II.	333.25	334.37	333.62	331.93	330.76	332.27	333.98	333.75
Differ.	3.07	1.48	1.51	1.68	2.30	1.28	2.38	2.87

Bei keinem Winde steht also das Barometer während des Schneefalls in der diesem Winde zukommenden Höhe, sondern überall besonders tief, vorzüglich bei N-, NO- und O-Wind, bei denen der Unterschied bis auf 3^{'''} steigt, und das Barometer auf einer Höhe steht, welche durchaus nur S-Winden zukommen sollte. Doch sind es gerade die nördlichen Winde,

durch welche am häufigsten der Schnee hervortritt. Die Menge der Schnee-Tage war nämlich folgende:

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
in 5 J.	38	74	51	54	17	25	24	60
in 1 J.	7,5	14,8	10,2	10,8	3,4	5,4	4,8	12

Hätte man bloß diese Zahlen vor Augen, so würde man leicht glauben können, der Schnee werde uns von polarischen Gegenden durch nördliche Winde zugeführt; der Mittelstand des Barometers zeigt dagegen wie irrig ein solcher Schluß seyn würde. Da er im Stande der S-Winde ist, so muß die Nordluft bei Schneefällen nur eben erst erschienen seyn, und dann ist es klar, daß der Schnee nur der Einwirkung der kalten Nordluft auf Dampf-haltende warme Luft von Süden her seine Entstehung verdankt. Und das geht noch deutlicher, aus dem unter I folgenden Beispiele einiger Tage hervor.

Die Erkältung der Südluft und daher der Schneefall, ist um so größer, je bestimmter die nördlichen Winde herabkommen; haben sie sich aber völlig die Herrschaft errungen, so fällt kein Schnee mehr, oder höchstens nur noch in leichten kleinen und getrennten Flocken. Und hierdurch wird der Ausspruch, den man oft hört: „großer Schneefall ziehe große Kälte nach sich,“ auf eine nähere Ursache zurück geführt. Die Nordwinde nämlich, als Ursache des Schnees, verbreiten die kalte Luft, und treiben zugleich das Barometer herauf. In dem unter II folgenden Beispiele stieg das Barometer nach dem Schneefall in einem Tage um 8,5^{mm}. Wer das Barometer fleißig beobachtet, weiß, daß überhaupt die äußersten Extreme der tiefen und hohen Stände im Winter gewöhnlich gar wenige Tage

von einander entfernt sind; und ich glaube bemerkt zu haben, daß das Queckfilber vom tiefen Stande schnell zum höchsten hinaufläuft, nicht aber umgekehrt. Die Ursache dieser Erscheinungen kenne ich nicht.

I. März 1783.				II. Februar 1786.			
am	Bar.	Ther.		am	Bar.	Ther.	
2. 10 U.	328,11'''	-1°	SSW	12. 6 U.	330'''		SW
3. 7	330,5	-2	NNO				stark Schn.
			viel Schn.	13. 7 m	333	+1,7°	NW
2	332,7	-0,5	N	2 a	337,8	+1,4	NW
10	334,8	-3,6	N	10	341,5	-0,3	NW
				14. 7 m	343,2	-1,3	SW

Schneiet es mit W- und SW-Winden, wie das fast eben so häufig als mit NO-Winden geschieht, so ist man wohl berechtigt anzunehmen, daß dieses in dem Augenblicke der schnellen Erkältung Statt findet, der eben ankommenden warmen Südluft an den Nordwinden, die durch sie vertrieben werden. Einige nähere Angaben mögen dieses erweisen.

Am 20 Januar 1785, bei Temperaturen von -4° am Morgen und -2° zu Mittag, stieg das Barometer von 336 zu 336,6, 336,5''' mit Ost und hellem Sonnenschein; und es erhielten sich diese Kälte und diese hohen Stände. Am 28 Januar fiel das Queckfilber 8''' und am 29. früh stand es nur noch 328''' mit SW-Wind. Sogleich schneite es mit wüthendem Winde, und Schnee fiel bis in den folgenden Tag.

Im Jahr 1786 fiel der erste Schnee am 29. October. Seit 8 Tagen hatten Nordwinde geweht, NW und NO mit 342''' Barometerstand, und die Temperatur war durch ihren Einfluß tief herabgesunken. Da erschienen Südwinde, und zwar

		Barom.	Therm.
um 7 Uhr.	SSW	340,4'''	8,5°
10			heftiger Schneefall
2	SSW	339,9	2,3
10	O	339,6	0,7 Schnee.

Nun trieb der O-Wind das Barometer wieder bis auf 341''', und die Luft, die sich bis -2° erkältete, ward hell. Fiel nicht hier offenbar der Schnee aus dem erkälteten Süd-West?

Im Anfange des März 1786 fiel sehr viel Schnee mit NO- und N-Winden, bei sehr niedrigen Barometerständen, von 329 an nur bis 334''', aber bei tiefer Temperatur, indem nie, auch am Mittag, das Thermometer über -3° , meistens -5 bis -7° stand. Am 12 März schneite es mit SSW, und nun stand das Barometer auf 333''' und die Wärme stieg auf -1° und $+1^{\circ}$. Wer möchte hier nicht glauben, es habe der das Barometer niederhaltende Süd-West in den höheren Luft-Schichten schon fortwährend gewehet, und dort durch Erkältung vielleicht geregnet, und es seyen die tieferen Luft-Schichten, durch Erde berührende Nordwinde kälter gewesen, und in ihnen habe der Regen sich zu Schnee gestaltet. Denn gar häufig ziehen die wärmeren Winde in der Höhe fort, ehe sie herabkommen; vielleicht geschieht es jederzeit wenn Südwinde Nordwinde vertreiben. Zu *Innsbruck*, im Thale des Inn, sieht man nicht selten mitten im Winter den Schnee in 3000 Fuß Höhe am Abhange der Berge völlig geschmolzen, indess es im Thale bitter kalt ist, und der Schnee auf dem Boden nicht einmal feucht wird. Dann sagt man, der Südwind des Brenners drücke die Kälte von oben in das Thal herunter. Wie sehr die-

les auch in *Berlin* sichtbar ist, möge wieder ein Beispiel erweisen: Am 1 März 1783 fiel das Barometer bis am 2ten um 7 Uhr Morgens von 333,2 bis 328,2''' bei Wind, der von NW durch O bis NO ging, und es schneite bei diesem Winde. An diesem Tage war

in Rom			in München		
um 7 U.	332,9'''	NO	um 7 U.	312,04'''	S
2	331,3	SO	2	310,3	S
10	330	SW	10	308,5	W
am 2. 7	328,4	SSW			
2	324,4	SW			

Rom und *München* würden daher schon erwiesen haben, daß der Fall des Barometers zu *Berlin* den Süd-Westen zukomme, die daher in den oberen Regionen der Atmosphäre fortziehen mußten. Einige Tage später fiel das Minimum des Barometerstandes dieses Jahres, nämlich am 6 März des Abends, zu gleicher Zeit in *Berlin* (322,9''' O-Wind) wie in *Rom* (327,3''' S und SW-Wind). Durch fleißige Zusammenstellungen und Vergleichen hat Herr Steiglehner in den *Manheimer meteor. Ephemeriden* bewiesen, daß die tiefen Stände des Barometers sich von SW gegen NO progressiv, etwa im Verlaufe eines Tages verbreiteten. Schon daraus würde der O-Wind in *Berlin* sehr verdächtig erscheinen. Nun aber findet sich dieser tiefste Stand am 6 März in *Middelburg* (320,4''' mit WSW; in *Göttingen* mit S und SW; in *Düsseldorf* mit S, in *Rochelle* mit SW. Das scheint doch in der That hinreichend, auch zu *Berlin* den SW-Wind in den oberen Theilen der Atmosphäre zu erweisen. Vielleicht herrschte er schon in zwei- oder

dreiß-tausend Fuß Höhe, und das meteorologische Phänomen wäre schon früher von den Beobachtern unmittelbar bemerkt worden, hätten die *Berliner* Gegenden ein Observatorium von einigen tausend Fuß Höhe, wie so viele an Bergen liegende Städte in Europa. Ohne ein solches ist es nicht zu vermeiden, daß man über eine große Menge meteorologischer Phänomene sich ganz falsche Ansichten bildet.

Auch die Temperatur, bei welcher der Schneefall am häufigsten ist, zeigt es, daß der Schnee nicht mit Nord-Winden herabgebracht wird, sondern aus dem Conflict von Nord- und Süd-Winden in der Zeit ihres Streites entsteht. Aus vielen Zusammenstellungen nämlich finde ich die Mittel-Temperatur, bei welcher großer Schnee fällt der dauernd den Boden bedeckt, nicht tiefer als -3° höchstens -4° . So ist es selbst noch in *Grönland*, nach den Beobachtungen in den *Manheimer Ephemeriden*. Am 14 Januar 1808 sah ich es in *Norwegen* schneien bei $-10\frac{1}{2}^{\circ}$ und O-Wind; der Schnee war trocken, und fiel nur in kleinen Flocken. Bei tieferer Temperatur wird es kaum noch schneien können. Auch gehört zum Schneefall, daß bei dem Zusammenstoß der Winde die südlichen wirklich hinreichend Dampfhaltig sind. In *Schweden* kann aus dem Westwinde, in *Drontheim* und *Wardoehuus* aus den Südwinden kein Schnee ausgepreßt werden, weil sie, von Gebirgen herabkommend und sich an der Seeluft erwärmend, in ihrer Dampf-Capacität zunehmen.

f. Mittlere Barometerhöhe während des Regens bei verschiedenen
Winden, nach 5-jährigen Beobachtungen zu Berlin.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	330	331.86	333.06	331.7	331.57	333.03	335.3	335.7
Febr.	330.95	330.05	335.44	331.98	331.5	334.08		336.8
März	330.36	335.07	332.80	330.82	330.71	334.05	332.3	337.23
April	333.86	335.83	334.66	333.5	330.14	333.7	332.65	333.26
Mai	334.86	334.7	335	333.46	335.66	333.34	335.5	335.20
Juni	334.3	335.85	333.94	335.56	333.02	335.04	333.05	336.75
Juli	335.03	335.15	334.16	331.65	332.85	334.49	333.45	335.92
August	332.62	330.3	334.22	332.74	332.13	334.84	336.05	334.13
Sept.	331.16	334.23	332.94	332.80	332.17	331.54	334.16	337.22
Octob.	331.4	334.57	335.41	333.7	332.39	332.93	336.05	334.22
Nov.	335.22	334.32	334.9	332.80	332.17	333.62		333.42
Dec.		333.62	334.07	334.06	330.59	330.10	337.2	
Mittel	334.42	335.04	334.48	332.56	332.1	333.03	335.07	335.1

II. Menge der Regen- und der Schnee-Tage zu Berlin
(in Jahren *).

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	1 (3)	4 (12)	29 (4)	34 (8)	40 (17)	30 (10)	25 (5)	1 (3)
Febr.	3 (7)	2 (18)	5 (10)	23 (16)	6 (5)	2 (2)	3 (4)	3 (10)
März	1 (14)	2 (15)	9 (20)	7 (15)	8 (2)	2 (5)	2 (6)	1 (17)
April	6 (3)	10 (4)	15 (3)	10	3	2	2	5 (2)
Mai	3	16	20 (1)	30	6	7	7	5
Juni	1	23	25	16	5	4	4	4
Juli	7	26	37	26	9	5	8	2
August	7	13	37	46	10	3	2	4
Sept.	2	10	19	45	14	3	3	4
Octob.	3	4	14	18 (1)	6	7	2 (1)	4
Nov.	1 (5)	4 (15)	7 (10)	24 (1)	7 (1)	9 (2)	1 (1)	1 (5)
Dec.	1 (4)	5 (11)	14 (3)	5 (13)	4 (2)	1 (6)	3 (8)	1 (1)
Summ.	35	124	214	282	88	40	42	34
Mittel	(7.5)	(14.8)	(10.2)	(11)	(3.4)	(5)	(4.8)	(7.2)

*) Die Anzahl der Schneefälle ist unklammert.

III. Verhältnißmäßige Menge der Winde in verschiedenen Monaten der 5 Jahr.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	20	40	59	123	67	66	58	28
Febr.	48	70	42	80	35	35	29	74
März	40	65	98	64	48	41	43	53
April	32	82	73	44	16	61	56	63
Mai	31	94	89	77	16	30	57	48
Juni	45	127	101	40	12	21	49	48
Juli	41	113	149	47	22	23	37	30
August	27	61	142	122	23	33	33	21
Sept.	25	48	108	100	44	30	47	54
Octob.	49	53	92	89	38	42	73	27
Nov.	39	52	83	97	45	27	49	48
Dec.	32	57	55	52	32	51	104	82
Mittel	429 85.8	862 172.4	1091 218.2	933 187	398 79.6	460 92	635 127	576 115.

IV. Verhältniß der Winde, mit denen es geregnet oder geschneit hat (= 1), zur ganzen Menge *).

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	20 (3.68)	10 (2.67)	4.54 (3.35)	3.73 (3)	6.7 (4)	22 (5)	29 (9.6)	28 (7)
Febr.	48 (4.8)	70 (3.5)	42 (2.8)	80 (2.05)	35 (3.2)	35 (11.6)	29 (7.25)	74 (3.9)
März	40 (4.67)	65 (3.8)	98 (3.4)	64 (2.9)	48 (4.8)	41 (5.125)	43 (8.6)	53 (2.94)
April	32 (3.5)	82 (5.85)	73 (4)	44 (4)	16 (2)	61 (20)	56 (28)	63 (4.8)
Mai	31 (10.3)	94 (5.87)	89 (4.45)	77 (2.57)	16 (2.66)	30 (4.3)	57 (8.14)	48 (9.6)
Juni	45 (4.5)	127 (5.52)	101 (4.04)	40 (2.5)	12 (2.4)	21 (5.25)	49 (12.25)	48 (12)
Juli	41 (5.85)	113 (4.35)	149 (4)	47 (1.8)	22 (2.44)	23 (4.6)	37 (4.625)	30 (15)
August	27 (3.85)	61 (4.7)	142 (3.83)	122 (2.75)	23 (2.3)	33 (11)	33 (31.8)	21 (5.25)
Sept.	25 (12.5)	48 (4.8)	108 (5.7)	100 (2.2)	44 (3.1)	30 (10)	47 (15.6)	54 (23.25)
Oct.	49 (16.3)	53 (5.9)	92 (7)	89 (4.96)	38 (6.33)	42 (6)	73 (36.5)	27 (6.75)
Nov.	39 (6.5)	52 (2.74)	83 (4.9)	97 (4)	45 (5.62)	27 (5.4)	49 (9)	48 (8)
Dec.	32 (5.3)	57 (3.56)	55 (3.2)	52 (2.9)	32 (5.3)	51 (7.3)	104 (25)	82 (7.45)

*) Die Schnee-Tage sind in Klammern eingeschlossen.