Trockne Luft.

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
NO.	29",7813	29",7528	29",6220	29",7356
O.	29,6826	29,6917	29,5830	29,7120
SO.	29,4840	29,4921	29,4260	29,3811
S.	29,4037	29,3731	29,2634	29,1159
SW.	29,5262	29,4140	29,2507	29,1896
W.	29,6779	29,4885	29,3753	29,37970
NW.	29,7325	29,5436	29,5037	29,4572
N.	29,7597	29,6491	29,5809	29,5558

Dampfatosphäre.

NO.	0",1909	0",2928	0",4181	0",3177
O.	0,2028	0,3508	0,4741	0,3605
SO.	0,2621	0,3944	0,5560	0,4115
S.	0,3198	0,3942	0,5886	0,4508
SW.	0,3231	0,3710	0,5482	0,4503
W.	0,2842	0,3424	0,4857	0,4005
NW.	0,2449	0,3043	0,4422	0,3355
N.	0,2142	0,2750	0,4162	0,3032

Barometrische Werthe.

NO.	29",9722	30",0455	30",0401	30",0533
O.	29,8854	30,0425	30,0571	30,0725
SO.	29,7461	29,8866	29,9821	29,7926
S.	29,7235	29,7673	29,8520	29,5667
SW.	29,8493	29,7850	29,7989	29,6399
W.	29,9621	29,8309	29,8620	29,7802
NW.	29,9774	29,8479	29,9459	29,7926
N.	29,9739	29,9242	29,9970	29,8590

VI. *Ueber die täglichen und jährlichen Veränderungen der Dampfatosphäre;
von H. W. Dove.*

Bekanntlich ist, wenn man die täglichen Veränderungen des Barometers durch die Formel:

$$E^{(x)} = a + a' \sin(x + \alpha') + a'' \sin(2x + \alpha'')$$

darstellt, der Coëfficient α' des von dem einfachen Stundenwinkel abhängigen Gliedes bedeutend kleiner als der Coëfficient α'' des von dem doppelten Stundenwinkel abhängigen. Da nun die nach diesen Formeln berechneten Werthe sich mehr an die beobachteten anschließen, wie Hallström gezeigt hat, so scheinen die täglichen Veränderungen des Barometers aus zwei Veränderungen zu bestehen, von denen die kleineren eine 24stündige, die größeren eine 12stündige Periode befolgen. Weil aber die Veränderungen der Dampfatosphäre sich immer nahe an die Temperaturveränderungen anschließen, so ist es wahrscheinlich, daß innerhalb der täglichen Periode die Elasticität des Dampfes nur 1 Maximum und 1 Minimum habe. Wären diese Extreme um 12 Stunden von einander entfernt, und das Steigen in der einen Hälfte des Tages gleich dem Fallen in der andern, fände dasselbe für die um 6 Stunden von ihren entsprechenden Minimis abstehenden beiden Maxima des Druckes der trocknen Luft statt, so würde das Glied $\alpha' \sin(x + \alpha')$ die täglichen Veränderungen der Dampfatosphäre, das Glied $\alpha'' \sin(x + \alpha'')$ die täglichen Veränderungen der Atmosphäre der trocknen Luft angeben. Obgleich eine solche Symmetrie wenig wahrscheinlich ist, so wird sie doch näherungsweise stattfinden. Wie groß diese Annäherung sey, läßt sich nur durch stündliche Barometer- und Hygrometerbeobachtungen entscheiden. Wie sehr dieß aber einer nähern Prüfung bedürfe, werden folgende Betrachtungen zeigen.

Daß mit steigender Temperatur innerhalb des Jahres die Verdunstung zunehme, haben zahlreiche, besonders in England angestellte Beobachtungen bestätigt, seitdem Dobson durch vierjährige Beobachtungen zu Liverpool v. 1772 bis 1775 gezeigt hatte, daß sie vom December, wo sie von einer freien Wasserfläche 1",49 engl. betrug, bis zum Juni bis 5",11 continuirlich zunehme, dann wieder abnehme. Hingegen weiß ich nicht, ob

man längere Beobachtungsreihen für die Veränderungen der Verdunstungsmenge innerhalb der täglichen Periode besitzt. Nämlich die Temperatur in demselben Verhältniss zu als die Verdunstung, und träten sonst keine störenden Ursachen ein, so würde der Abstand des Thaupunktes von der Temperatur derselbe bleiben, oder in Beziehung auf das Haar-Hygrometer ausgesprochen, der Grad desselben sich im Mittel nicht ändern. Aber schon Saussure hat gefunden, dass das Maximum der Feuchtigkeit in der Ebene in der Regel eine Stunde nach Sonnenaufgang, das Minimum 3 oder 4 Uhr Nachmittags falle, dass also der Gang der relativen Feuchtigkeitsveränderungen der umgekehrte der thermischen sey. Zu einer Vergleichung beider möge folgende Tafel dienen, welche die Mittel aus 5jährigen Beobachtungen in Paris enthält, wo — Steigen, + Fallen bedeutet. 1818—1825

	Mittel.		3 U. Nachm.		9 U.M. - 3 U.A.		3 U.A. - 9 U.A.	
	Hygr.	Therm. C.	Hygr.	Therm.	Hygr.	Therm.	Hygr.	Therm.
Jan.	83°,2	3°,3	81°,5	4°,4	+ 8	-2,3	- 8,3	+2
Febr.	81°,7	4°,8	76	6°,7	+14,2	-3,2	-13	+3
März	74°,9	7°,9	66°,1	9°,7	+15,5	-2,9	-16,7	+3,7
April	67°,1	12°,9	57°,3	14°,9	+14,7	-2,9	-21,1	+4,2
Mai	69°,4	18°,2	62°,3	17°,9	+ 9,7	-2,1	-17	+4,6
Juni	67°,4	19°,2	60	21°,1	+ 9,1	-2,4	-18,1	+5,0
Juli	67°,3	20°,8	59°,6	22°,5	+11	-2,4	-17,5	+5,0
Aug.	69°,8	21°,1	61°,5	23°,1	+ 9,8	-2,7	-17,4	+5,1
Sept.	71°,1	17°,9	64°,3	20°,1	+13,6	-3,2	-19,6	+5,0
Oct.	83°,1	12°,9	73°,9	14°,7	+15,6	-2,3	-16,6	+4,2
Nov.	88°,4	8°,3	82°,8	9°,7	+10,3	-2,8	- 9,1	+2,5
Dec.	88°,8	4°,8	85	5°,9	+ 6,9	-2,3	- 6,6	+1,8

Die hygrometrischen täglichen Veränderungen sind also, wie die Temperaturveränderungen, im Winter am kleinsten, scheinen aber im Frühling noch bedeutender zu seyn als im Sommer. Hingegen fällt in der jährlichen Periode die höchste Feuchtigkeit früher als die geringste

Wärme. Es läßt sich aber nicht bestimmen, in wiefern die aus vier Tagesbeobachtungen abgeleiteten Mittel mit den wahren Mitteln übereinstimmen, so lange wir über den Gang der täglichen Feuchtigkeitsveränderungen keine sichern Bestimmungen haben.

Aus diesem Verhalten der relativen Feuchtigkeit zur Temperatur folgt aber, daß sowohl innerhalb der jährlichen als täglichen Periode die Veränderungen des Condensationspunktes geringer seyn müssen, als die Wärmeänderungen, und es fragt sich, ob das Zugehen zur Trockenheit mit steigender Wärme so groß werden könne, daß das Steigen des Condensationspunktes von den kälteren Tages- und Jahreszeiten nach den wärmeren hin unterbrochen werde. Die Beantwortung dieser Frage ist für das Verständniß der täglichen Barometerveränderungen wichtig, weil die Elasticität des Wasserdampfes dann in 2 Stunden wahrscheinlich 2 Maxima haben würde.

Die von Daniell zu London angestellten 3jährigen Beobachtungen zeigen nun wirklich, daß vom Februar bis zum Mai das Maximum des Condensationspunktes nicht mit dem der Temperatur Nachmittags zusammenfällt, sondern jenes auf die Morgenbeobachtung, dies auf die Nachmittagsbeobachtung. Ich habe die Mittel in folgender Tafel zusammengestellt:

	Mittel.		Temperatur Fahr.			Condensationspunkt.		
	Temp.	Cond.	Morg.	Nachm.	Ab.	Morg.	Nachm.	Ab.
Jan.	36°,9	35°,3	36°,1	38°,2	36°,4	34°,7	36°,	35°,1
Febr.	38,8	36,2	38,7	40,5	37,2	36,5	36,2	35,9
März	41,9	40,5	45,3	47,6	41,9	40,9	40,5	40,2
April	51,2	44,7	52,7	54,8	46,5	45,1	44,9	44,1
Mai	55,2	47,2	57,8	59,5	49,3	47,4	47,2	47
Juni	61,0	52,8	61,7	66,1	55,3	52,7	53,4	52,2
Juli	62,3	55,9	63,5	65,7	57,7	55,8	56,2	55,6
Aug.	62,9	57,1	63,3	67,7	57,9	57,1	57,7	56,4
Sept.	59,2	53,9	60,4	62,6	54,7	54,4	54,5	52,8
Oct.	49,7	46,8	50,3	51,9	46,9	47,0	47,5	45,8
Nov.	43,4	41,8	43,2	44,7	42,3	41,9	42,9	41,5
Dec.	40,2	38,9	39,8	41,4	39,3	38,6	39,9	38,3

Bestimmt man für jede einzelne Beobachtung des Hygrometers, die ihr nach der von Daniell, *Met. Ess.* p. 157., berechneten Tabelle entsprechende Elasticität, so erhält man für die Veränderungen der trocknen Luft und des Wasserdampfes folgende Werthe in englischem Maafs:

	Mittel.		Trockne Luft.			Elast. des Dampfes.		
	trockne Luft	Dampf.	Morg.	Nachm.	Ab.	Morg.	Nachm.	Ab.
Jan.	29",672	0",251	29",682	29",663	29",670	0",247	0",256	0",251
Febr.	809	0,257	824	796	806	0,258	0,257	0,253
März	539	0,301	548	527	543	0,305	0,304	0,295
April	541	0,342	544	529	549	0,347	0,345	0,335
Mai	527	0,373	535	514	533	0,377	0,374	0,369
Juni	572	0,449	583	553	581	0,447	0,461	0,439
Juli	382	0,495	390	369	386	0,494	0,502	0,490
Aug.	377	0,514	381	358	392	0,513	0,526	0,504
Sept.	452	0,469	447	425	483	0,476	0,480	0,452
Oct.	403	0,369	409	382	419	0,373	0,379	0,357
Nov.	461	0,316	467	445	472	0,314	0,323	0,310
Dec.	403	0,292	410	393	405	0,284	0,298	0,293

In den Frühlingsmonaten ist also auch die Elasticität des Dampfes Morgens gröfser als Nachmittags. In allen übrigen Monaten und auch im jährlichen Mittel sind die täglichen barometrischen Veränderungen geringer als die täglichen Veränderungen des Druckes der trocknen Luft.

Die Ursache der Erscheinung, dafs es Zeiten giebt, wo die Quantität und Elasticität des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes abnimmt, während die Temperatur und mit ihr die Verdunstung zunimmt, scheint in dem Courant ascendant gesucht werden zu müssen. Wenn nämlich die am Boden erwärmte Luft als specifisch leichter in die Höhe steigt, so ist dadurch einzusehen, wie, wenn diese Strömung recht lebhaft eingeleitet ist, dadurch mehr Feuchtigkeit nach Oben abgeführt wird, als durch die gesteigerte Verdampfung ersetzt werden kann. Diese Hypothese wird wahrscheinlich, wenn die aus ihr abzuleitenden Folgen mit der Erfahrung übereinstimmen.

Denken wir uns einen höher gelegenen Ort in der Atmosphäre, an welchem kein Wasser befindlich sey, welches verdampfen könnte, so würde, wenn ihm immer gleichviel Wasser als Dampf zugeführt würde, ein an ihm beobachtetes Hygrometer von den kälteren Tages- und Jahreszeiten nach den wärmeren hin der Trockenheit zugehen. Verdankt es aber den ihm zugeführten Wasserdampf dem Aufsteigen der am Boden erwärmten feuchten Luft, so wird die Menge desselben in den wärmeren Zeiten größer als in den kälteren seyn, ein Hygrometer kann also nicht so stark der Trockenheit zugehen als in der Ebene, ja bei einer gewissen Höhe werden die täglichen, bei einer andern die jährlichen verschwinden. Vergleicht man nun die beiden Orte den in der Ebene und den höher gelegenen, d. h. untersucht man die Abnahme der Feuchtigkeit in der Atmosphäre, so folgt daraus, daß sie in den wärmeren und kälteren Tages- und Jahreszeiten sehr verschieden seyn muß, ja es ist möglich, daß die Abnahme der Feuchtigkeit sich sogar in eine Zunahme verwandele. Obgleich es nun nicht möglich ist einen in der Atmosphäre isolirten Punkt zu betrachten, so werden doch die Erscheinungen an einem höher gelegenen Ort, wenn er auch selbst Wasser enthält, welches von ihm verdampfen kann, analog den vorher betrachteten seyn. Die folgende Tafel enthalteine Vergleichung vierjähriger Beobachtungen in Genf und auf dem St. Bernhard (1822 — 1825).

	Sonnenaufgang.			Nachmittag 2 U.			Mittel.		
	Genf.	Bernhard.	Untersuch.	Genf.	Bernhard.	Untersuch.	Genf.	Bernhard.	Untersuch.
Januar	93,4	86,8	+ 6,6	86,0	82,5	+ 3,5	89,7	84,6	+ 5,1
Febr.	93,0	87,8	+ 5,2	80,9	80,5	+ 0,4	86,9	84,1	+ 2,8
März	98,7	86,3	+ 2,4	74,4	81,5	— 7,1	81,5	83,9	— 2,4
April	91,5	85,5	+ 6,0	72,3	82,3	— 10	81,9	83,9	— 2,0
Mai	92,6	85	+ 7,6	71,0	81,8	— 10,8	81,8	83,4	1,6
Juni	93,8	83,5	+ 10,3	71,5	79	— 7,5	82,6	81,2	+ 1,4
Juli	94,1	83,3	+ 10,8	71,4	80,8	— 9,4	82,7	82,0	+ 0,7
Aug.	94,7	85,5	+ 9,2	74,6	83,5	— 8,9	84,6	84,5	+ 0,1
Sept.	96	85,5	+ 10,5	77,9	80,5	— 2,6	86,9	83	+ 3,9
Oct.	95,9	86	+ 9,9	82,3	83	— 0,7	89,1	84,5	+ 4,6
Nov.	93,6	85,3	+ 8,3	79,8	83,8	— 4	86,8	84,5	+ 2,3
Dec.	91,6	88,5	+ 3,1	86,2	87,1	— 0,9	89	87,8	+ 1,2

Die gleichzeitigen Wärmeänderungen waren:

	Sonnenaufgang.			Nachmittag 2 Uhr.			Mittel.		
	Genf.	Bernhard.	Unterschied.	Genf.	Bernhard.	Unterschied.	Genf.	Bernhard.	Untersch.
Januar	—2°,72	—8°,35	+5°,63	0°,91	—5°,9	+6°,81	—0,89	—7°,12	+6°,23
Febr.	—0,59	—6,51	5,95	2,69	—3,48	6,17	+1,05	—5,01	6,06
März	+0,77	—6,88	7,65	6,84	—2,98	9,82	3,81	—4,92	8,73
April	3,09	—4,58	7,67	10,79	+0,45	10,34	6,94	—2,04	8,98
Mai	6,93	—0,03	6,96	14,42	4,03	10,39	10,68	+2,00	8,68
Juni	9,03	+1,8	7,23	19,00	6,25	12,75	14,02	4,03	9,99
Juli	9,94	3,46	6,48	17,50	7,55	9,95	13,72	5,5	8,17
August	9,79	3,79	6	16,8	7,52	9,28	13,29	5,68	7,61
Sept.	8,19	2,64	5,55	14,79	5,84	8,95	11,49	4,24	7,25
Octobr.	4,57	—1,36	5,93	9,40	1,57	8,83	6,96	0,11	6,85
Novbr.	2,15	—3,18	5,33	6,30	—0,63	6,93	4,23	—1,9	5,32
Decbr.	0,04	—5,85	5,89	3,97	—4,18	8,15	2,00	—5,01	7,01

Hieraus folgt also für die hygrometrischen Verhältnisse:

- 1) In den kälteren Stunden des Tages nimmt die Feuchtigkeit nach der Höhe ab, und zwar im Sommer stärker als im Winter.
- 2) In den heißeren Stunden des Tages nimmt außer in den entschiedenen Wintermonaten die Feuchtigkeit nach der Höhe zu.
- 3) Darf man annehmen, daß die halbe Summe der größten täglichen Feuchtigkeit und Trockenheit gleich ist der mittleren Feuchtigkeit des Tages, so nimmt diese das ganze Jahr hindurch nach der Höhe ab, außer im Frühling.
- 4) Sowohl die täglichen als jährlichen Veränderungen der Feuchtigkeit nehmen ab mit zunehmender Höhe.

Ähnliche Resultate für höhere und niedere Punkte geben die zahlreichen Beobachtungen von Saussure in seinen Alpenreisen, die Beobachtungen Deluc's in seinen *Idées sur la Meteorologie*, und die von Dalton auf den Gebirgen Nordenglands von 1803—1821, welche er in den *Manch. Mem.* 1824 bekannt gemacht hat. Da diese Beobachtungen nicht nur über die relative Feuchtigkeit der Luft in verschiedenen Höhen Aufschluß geben, sondern die Bestimmung des Condensationspunktes geben, so mögen die aus ihnen abgeleiteten Sätze hier eine Stelle finden.

- 1) Die Quantität und Dichtigkeit des Dampfes nimmt mit einigen seltenen Ausnahmen desto mehr ab, je höher man steigt.
- 2) Ueberall, wo eine dichte Wolke oder ein Nebel sich befindet, ist der Thaupunkt gleich der Temperatur der Atmosphäre.
- 3) Wenn ein Gebirge ganz oder größtentheils durch einen Nebel eingehüllt ist, so ist der Unterschied zwischen der Temperatur der Luft und dem Thaupunkt gering.

- 4) Die mittlere Wärmeabnahme der Atmosphäre ist 1° F. für 240 Fufs in den wärmsten Stunden des Tages, die mittlere Abnahme des Thaupunktes 1° F. für 390 Fufs.

Wir sind also berechtigt, mit Saussure in dem *Courant ascendant* den Grund der Veränderungen der Feuchtigkeit, wie sie in der Ebene sich zeigen, zu suchen. Nur könnte man einwenden, dafs, was am Hygrometer sich klar ausspricht, doch auch am Thermometer bemerkbar seyn müsse. Wenn nun das Zunehmen der Feuchtigkeit nach der Höhe Mittags durch Aufsteigen erwärmter Luftschichten entsteht, sollten da nicht die Temperaturunterschiede zwischen den beiden Beobachtungsorten kleiner seyn, und doch ist die Wärmeabnahme besonders Mittags im Sommer entschieden gröfser als im Winter, und in den wärmeren Tagesstunden bedeutender als in den kälteren. Aber der *Courant ascendant* entsteht eben nur dadurch, dafs unten die Temperatur von dem Minimum an viel rascher steigt als in der Höhe. Denn ein Gleichgewicht der Wärme findet nur dann in der Atmosphäre statt, wenn jedes Lufttheilchen in derselben senkrechten Säule dieselbe Wärmemenge enthält, so dafs in einer rauchenden Atmosphäre die Wärmeabnahme nur abhängt von der durch Ausdehnung der Luft vergrößerten Capacität derselben für Wärme, und da wir annehmen dürfen, dafs innerhalb einer Periode im Mittel die Luft in Beziehung auf die Richtung von oben nach unten im Gleichgewicht sey, so wird diefs nur dadurch aufgehoben werden, und im Steigen der Luft entstehen können, wenn die untern Schichten sich rascher erwärmen als die obern. Die Temperaturunterschiede würden zwischen beiden Orten ohne den *Courant ascendant* noch gröfser seyn.

Aus dieser Untersuchung geht, glaube ich, hervor, dafs, so lange wir die Gröfse der täglichen Veränderungen der Elasticität des Dampfes unter verschiedener geo-

graphischer Breite nicht kennen, sich über das Gesetz der Abnahme der barometrischen täglichen Schwankungen vom Aequator nach dem Pole nichts bestimmtes feststellen läßt. Eben so wenig läßt sich ausmitteln, warum in den einzelnen Jahreszeiten ihre relative Größe verschieden sey, da die Veränderungen der Dampfatmosphäre, wenn auch geringer als die der trocknen Luft, durch dieselben weit stärker modificirt zu werden scheinen, als diese, die barometrischen täglichen Oscillationen selbst aber gering sind. Dafs man bei den gröfseren barometrischen von der täglichen Periode unabhängigen Veränderungen die Elasticität des Dampfes eher vernachlässigen könne, zeigt folgende Tafel, welche die monatlichen Extreme des Barometers und der Elasticität des Dampfes für London enthält.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Maxim.	30",58	30,58	30,37	30,37	30,33	30,32	30,24	30,20	30,33	30,41	30,15	30,33
Minim.	28",98	29,24	29,11	29,26	29,23	29,67	29,45	29,47	29,45	29,02	29,25	29,09
Untersch.	1",60	1,34	1,26	1,11	1,10	0,65	0,79	0,73	0,88	1,39	0,90	1,24
Maxim.	0",376	0,388	0,466	0,487	0,537	0,689	0,657	0,707	0,671	0,539	0,478	0,429
Minim.	0",126	0,164	0,178	0,207	0,212	0,295	0,336	0,376	0,280	0,235	0,191	0,153
Untersch.	0",250	0,224	0,288	0,280	0,325	0,394	0,321	0,331	0,391	0,304	0,287	0,276