V. *Ueber den Einfluß der Gebirge auf die Winde
des angränzenden Flachlandes;
von W. C. Wittwer.*

Seit langer Zeit kennt man die Thatsache, daß der Wind sich an manchen Orten während der verschiedenen Tageszeiten ändert; es brauchen hier nur die allgemein bekannten Land- und Seewinde angeführt zu werden. Aber auch im Innern der Continente fern von jeder gröfseren Wasserschfläche begegnet man solchen Erscheinungen und besonders sind es die Gebirgsgegenden, die sich in dieser Beziehung auszeichnen. Manche Bergwinde, wie z. B. die Bora, sind sogar mit eigenen Namen bedacht und viele Bewohner der Gebirge, deren Beschäftigung wie die der Jäger auf Berücksichtigung der Winde hinweist, kennen sehr gut die Luftströmungen, auf die zu gegebenen Tageszeiten an bestimmten Stellen zu rechnen ist.

Wenn nun hier durchaus nicht von Bekanntmachung einer neuen Thatsache die Rede seyn kann, so dürfte es doch nicht überflüssig seyn, die Normen, nach denen sich die Winde des dem Gebirge nahen Flachlandes regeln, genauerer Untersuchung zu unterziehen.

Der Einfluß, den die Berge auf die Richtung des Windes ausüben, ist von zweierlei Art: er ist ein mechanischer, der sich einfach darauf reducirt, daß die von der Luft nicht wegschiebbaren Bergmassen den Strömungen besondere Wege anweisen; er ist aber auch ein dynamischer, insofern ein Berg oder ein Gebirge an und für sich Luftströmungen hervorruft und bei sonstiger Windstille eine Bewegung der Luft veranlaßt, oder bereits vorhandenen Wind mehr oder weniger ändert. Unter diese letztere Klasse gehören vorzugsweise jene von Bergen abhängigen Luftströmungen, die man in dem angränzenden Flachlande bemerkt, und sie sollen zunächst der Gegenstand der nachstehenden Untersuchung seyn. Selbstverständlich sind auch in dem vom Gebirge ab-

hängigen Flachlande die großen Strömungen der Luft von Südwest nach Nordost und umgekehrt die hervorragenden, und die im Nachstehenden besprochenen sind nur in der Weise zu betrachten, wie man es etwa mit den Ornamenten in Beziehung auf den ganzen Bau zu thun gewohnt ist. In dem einem Gebirge nahen Festlande sind die Windverhältnisse im großen Ganzen von den anderweitigen nicht verschieden, aber daneben findet man noch mehr oder weniger beträchtliche Modificationen dieses großen Ganzen.

Wäre im Flachlande für sich beständig Windstille, so würde die Ermittlung des Gebirgseinflusses sehr einfach seyn, denn es würde in diesem Falle ein Wind erregt, der entweder von der Beobachtungsstation zum Gebirge oder von diesem zur Station ginge. Sind jedoch schon andere Winde vorhanden, so werden diese nur modificirt. Erregt z. B. das Gebirge einen Südwind, so muß nach dem Satze vom Parallelogramme der Kräfte die Gesamtbewegung der Luft eine mehr südliche werden; als sie außerdem seyn würde. Soll die Rechnung strenge durchgeführt werden, so ist nothwendig, daß die Geschwindigkeit der bewegten Luft bekannt sey; allein da diese Bedingung an keinem Orte der Erde erfüllt ist, so soll im Nachstehenden angenommen werden, daß alle Winde gleich stark seyen, eine Annahme, wegen welcher sich zu verantworten kaum nothwendig seyn wird, da sie gegenwärtig sämmtlichen Untersuchungen über die Winde zu Grunde liegt.

Bekanntlich kann man nach dem von Lambert vorgeschlagenen Verfahren die Winde als Kräfte darstellen, welche die Atmosphäre eines Ortes zu verrücken streben, und es läßt sich derjenige Wind bestimmen, der für sich allein dieselbe Wirkung ausüben würde, als alle beobachteten Winde zusammen, denn man braucht nur nach den Gesetzen von der Zusammenlegung der Kräfte die Resultirende der einzelnen Seitenkräfte zu suchen. Dieses Verfahren benutzte ich insofern, als ich zwar die Componirenden aber nicht den mittleren Wind bestimme. Hat z. B. ein Ort im Süden oder Norden ein Gebirge, dessen Einfluß zu be-

stimmen ist, so suche ich die Projectionen auf die Südnordrichtung, da das Gebirge nur auf diese eine Aenderung hervorbringt, während die Ostwestprojectionen davon nur wenig oder gar nicht afficirt werden. Bezeichnet man mit $A, B, C \dots$ die Summe der beobachteten Nord-Nordost... winde, so ist:

$$\begin{aligned} (S-N) &= E - A + (D + F - B - H) \cos 45^\circ \text{ und} \\ (S-W-NO) &F - B + (G + E - A - C) \cos 45^\circ. \end{aligned}$$

Je größer die Zahl der beobachteten Winde ist, um so bedeutender wird die Summe der berechneten Projectionen seyn. Um ein einheitliches Maafs einzuführen, gelten im Nachstehenden diejenigen Projectionen, welche neunzig Beobachtungen entsprechen, die sich also entziffern, wenn man ein Vierteljahr hindurch täglich Beobachtungen macht. Ist n die Zahl sämmtlicher Windbeobachtungen, p die arithmetische Summe der daraus berechneten Componirenden nach einer gegebenen Richtung, so werden die von mir angegebenen Ziffern dem Bruche $\frac{90p}{n}$ entsprechen.

Als Beobachtungsstationen, die zur Ermittlung des Einflusses der Gebirge dienen sollen, sind solche Orte gewählt, welche in oder über dem Flachlande gelegen, auf der einen Seite nicht allzu weit von einem Gebirge entfernt sind. Die Gebirge und die Wasserflächen sind ohne Zweifel nicht die einzigen Localitäten, die einen Einfluss auf die Winde ausüben, und darum schränkt sich die Zahl der Beobachtungsstationen ziemlich ein, denn es dürfen nur möglichst wenig andere Umstände vorhanden seyn. Ideal wäre eine Gebirgsmasse rings von einer großen überall gleichartigen Ebene umgeben, in welcher in gleicher Entfernung vom Gebirge rings die Beobachtungsstationen zerstreut wären. Da aber dieses Ideal nirgends erfüllt ist, muß man eben die Stationen nehmen wie sie sind. Mir sind nur die Punkte Bogenhausen bei München, Hohenpeißenberg, Mailand, Karlsruhe und Mannheim bekannt, welche die geforderten Bedingungen möglichst erfüllen. Ist die Frage über die Gebirge erledigt, so mögen andere Localeinflüsse wie die der Waldungen, Haiden usw. an die Reihe kommen.

A. Bogenhausen.

Die Beobachtungen über die Windverhältnisse von Bogenhausen sind von Lamont (Annalen für Meteorologie und Erdmagnetismus I—XII, Annalen der Königl. Sternwarte bei München I—XII, und monatliche und jährliche Resultate der an der Königl. Sternwarte bei München von 1825 bis 1856 angestellten Beobachtungen) veröffentlicht. Man findet die Beobachtungen für alle geraden Stunden des Tages und der Nacht aus den Jahren 1843 bis 1846 und für die geraden Stunden des Tages (8^h M. bis 6^h A.) aus den Jahren 1847 bis 1857. Bogenhausen liegt auf der bayerischen Hochebene fern von erheblichen Bergen und nördlich von der von Ost nach West ziehenden Alpenkette. Der Raumersparniss wegen habe ich mich im Nachfolgenden stets auf die Untersuchung von Winter (December bis Februar), Sommer und das ganze Jahr beschränkt. Die Resultate der Beobachtungen sind folgende:

Beobach- tungsstunde	N	NO	O	SO	S	SVV	VV	NW	Stille
Winter.									
Morgens 2 ^h	6	24	49	16	1	56	78	1	63
4	6	19	40	9	8	62	87	1	67
6	2	26	41	17	11	87	110	7	47
8	22	102	176	126	84	356	335	55	98
10	21	116	206	119	63	307	355	66	99
12	25	171	221	82	37	249	369	75	93
Abends 2	39	226	212	80	29	209	384	91	84
4	45	216	212	85	33	224	370	90	79
6	23	154	222	66	48	213	387	60	136
8	2	29	45	18	8	71	72	—	52
10	1	33	45	18	4	64	68	4	50
12	2	31	53	12	6	63	79	—	49
Sommer.									
Morgens 2 ^h	4	13	31	16	7	122	106	4	60
4	3	17	14	13	8	196	52	10	55
6	1	23	16	17	5	243	27	11	22
8	33	85	182	88	36	411	377	100	68
10	50	125	222	69	17	287	400	161	49
12	86	170	197	46	13	225	404	208	31
Abends 2	123	243	154	45	12	180	365	223	35
4	121	246	143	29	11	186	334	264	45
6	110	236	147	51	23	184	339	211	78
8	5	70	29	21	1	140	62	18	21
10	6	33	29	23	8	126	81	4	55
12	6	16	34	12	10	131	97	5	55

Beobach- tungsstunde	N	NO	O	SO	S	SW	VV	NVV	Stille
Jahr.									
Morgens 2 ^h	17	94	196	74	17	388	357	13	226
4	13	98	121	62	26	485	326	26	241
6	9	101	109	89	39	641	271	51	129
8	114	412	747	421	232	1506	1368	326	350
10	151	552	922	376	141	1102	1493	454	286
12	229	748	919	287	99	887	1469	570	239
Abends 2	310	988	826	262	79	749	1426	637	200
4	330	997	806	248	88	733	1358	676	241
6	270	887	845	244	121	797	1335	542	491
8	13	230	167	71	20	375	299	60	155
10	14	154	171	98	28	363	317	33	187
12	17	116	183	76	26	385	347	26	204

Berechnet man aus diesen Beobachtungen die Componirenden ($S - N$) und ($W - O$), so erhält man nachstehendes Resultat:

Beobachtungs- stunde	Winter		Sommer		Jahr	
	($S - N$)	($W - O$)	($S - N$)	($W - O$)	($S - N$)	($W - O$)
Morgens 2 ^h	8,64	12,56	21,96	35,60	16,35	21,21
4	11,46	21,60	32,70	39,73	20,09	29,18
6	15,31	27,17	40,39	40,03	27,44	32,33
8	19,40	19,17	14,68	28,30	15,76	21,82
10	14,28	16,41	1,08	23,32	5,32	16,68
12	4,91	13,49	— 9,70	23,51	— 3,83	14,02
Abends 2	— 1,98	11,15	— 18,35	19,06	— 10,93	11,44
4	— 0,66	11,11	— 20,79	20,54	— 12,02	10,97
6	4,88	13,92	— 15,46	17,51	— 7,01	10,55
8	14,67	13,32	11,68	19,71	7,60	14,68
10	10,92	10,98	20,02	25,72	13,70	16,34
12	10,71	12,25	22,02	34,27	15,30	20,80

Man sieht aus den vorstehenden Ziffern, daß die Summen der Projectionen der Winde einer von der Tagesperiode abhängigen Veränderung unterliegen, welche sich über die Meridian- und über die Ostwestrichtung erstreckt.

Was die Meridianrichtung anbelangt, so ist die Zahl der südlichen Winde am Morgen ein Maximum, worauf sie sich zuerst rasch, dann langsamer bis Nachmittags vermindert; Nachmittags ist ein Minimum der Südwinde, dann nehmen dieselben zu und zwar am schnellsten am Abend, um bis

zum Morgen den alten Stand einzunehmen¹⁾. Die Aenderung der Projectionssummen beträgt, wenn man nur die Beobachtungsstunden berücksichtigt, und davon absieht, daß die wahren Extreme daneben fallen können, im Winter 21,38 Einheiten, im Sommer 61,18, im Jahresdurchschnitte 39,46, welch letzterer Werth von dem arithmetischen Mittel der beiden ersteren nicht allzuweit abweicht. Die Größe der Aenderung ist also abhängig von der Länge der Tage und wenn auch wegen mangelnder Beobachtungen über die Intensität der Winde das Gesetz, nach dem die Aenderungen vor sich gehen, nicht festgestellt werden kann, so wird es wohl nicht unrichtig seyn, wenn man annimmt, die Wirkung und mit ihr die Ursache der Aenderung sey im Sommer größer als im Winter. Wenn die Aenderung im Winter 21,38, im Sommer 61,18 Einheiten beträgt, so glaube ich annehmen zu können, daß die diese Aenderung bewirkende Ursache im Sommer mächtiger wirke als im Winter; es wäre aber zu weit gegangen, anzunehmen, daß beide Ursachen sich verhalten, wie 21,38 zu 61,18. Eine derartige Bestimmung ließe sich nur machen, wenn die jeweilige Geschwindigkeit der Strömungen bekannt wäre. Das Morgenmaximum der Südwinde ist im Winter um 8^h, im Sommer um 4^h, und es ergibt sich daraus eine sehr deutliche Analogie mit dem Gange der Tagestemperatur; doch treten bei dieser die beiden Extreme etwas früher auf.

Die vorstehende Erscheinung dürfte sich wohl sehr schwer oder gar nicht als eine allgemeine auf der Erde oder doch wenigstens auf unserer Halbkugel stattfindende nachweisen und erklären lassen, und es muß daher die zu Bogenhausen beobachtete Aenderung der Winde als von Localverhältnissen abhängig angenommen werden. Sucht man in der Gegend südlich und nördlich von München

1) Im Winter scheint noch ein zweites Minimum um 2^h Morgens zu seyn; da aber die andern Jahreszeiten nicht deutlich dafür sprechen, wie überhaupt die Aenderungen in der Nacht nicht sehr deutlich sind, und da mir von den andern Stationen keine Nachtbeobachtungen bekannt sind, so soll diese zweite Periode für jetzt nicht weiter untersucht werden.

nach dem Gegenstande, der die in der Meridianrichtung stattfindende Aenderung der Winde hervorruft, so kann man diesen nur in dem südlich liegenden Gebirge finden, da der Norden nichts besonderes nachzuweisen hat. Vom Morgen an erhöht sich die Zahl der gegen das Gebirge ziehenden Winde, Abends nimmt sie wieder ab, und das Gebirge steht daher zu dem anliegenden Flachlande in derselben Beziehung, in der wir das Küstenland gegen das Meer finden. Das Gebirge entspricht der Küste, das Flachland dem Meere und die vorstehende Aenderung des Windes ist dem Uebergange des Landwindes in Seewind und umgekehrt analog.

Denkt man sich um die Erde eine ideale Sphaeroödfäche, deren Radius um ein Paar tausend Fuß größer ist, als der wirkliche der Erde, so geht diese durch einen Ocean von Luft, aus dem wie Inseln aus dem Meere die Gebirge hervorragen. Auf diesen Inseln muß bei der Insolation eine größere Wärmeentwicklung stattfinden, und die Folge davon werden in den Gebirgen entspringende aufwärts gerichtete Strömungen seyn. Die Luft geht in die Höhe und wird von den Seiten wie von der Tiefe aus ersetzt. In der Nacht findet auf den Bergen durch stärkere Ausstrahlung eine bedeutendere Erkaltung der Luft und dann ein Herabströmen in die Ebene statt.

Auch die nach der Ostwestrichtung berechneten Summen der Componirenden verändern sich im Laufe des Tages. Am Morgen, um die Zeit des Wärmeminimums sind die Westwinde am meisten vorwiegend, worauf sie immer mehr abnehmen, bis sie um die Zeit des Sonnenuntergangs ihr Minimum erreichen. Dann kehren sie bis zum Morgen zum alten Stande zurück. Auch hier ist die Veränderung im Sommer größer als im Winter, aber weder in den einzelnen Jahreszeiten, noch im Jahresdurchschnitte ist sie so bedeutend wie die in der Meridianrichtung. Auch die Zeit des Eintretens schwankt weniger; letztere sind aber beide von dem Mittage weiter entfernt als die Extreme der Süd-nordrichtung. Da so die Wendepunkte sehr weit ausein-

ander liegen (im Sommer 10 Stunden) und weil die Veränderung auch hier in den Morgenstunden am bedeutendsten ist, so bleibt für die Nachmittagsstunden nur wenig übrig.

Die Localverhältnisse der Umgebung von München bieten keinen Anhaltspunkt zur Erklärung dieser Erscheinung, da im Osten dasselbe Flachland ist, wie im Westen; dafür haben wir einen solchen am Himmel im Laufe der Sonne. Am Morgen liegen die wärmeren Gegenden östlich, am Nachmittag westlich von einem gegebenen Beobachtungs-orte; da aber die Luft auf der Erdoberfläche stets dem wärmeren Orte zuströmt, so muß auch die Zahl der in der Ostwestrichtung ziehenden Winde mit dem Stande der Sonne sich ändern: die Ostwinde werden im Laufe des Tages zunehmen, und weil sich bis zum Morgen der ursprüngliche Stand wieder herstellen muß, denn sonst würden am Ende die Westwinde ganz ausbleiben, so werden in der Nacht die letzteren wieder zahlreicher. Da sich gegen diese Sätze von physikalischer Seite schwerlich viel einwenden läßt, so dürfte es zur Zeit wohl gestattet seyn, anzunehmen, daß die in München beobachtete Aenderung der Ostwestwinde wenigstens zum Theile auf den Lauf der Sonne zurückzuführen sey; aber anders würde sich die Sache gestalten, wenn man die Norm aufsuchen wollte, nach der die Aenderung vor sich geht, denn hier wirkt offenbar die Masse vieler in östlicher Richtung liegender Landstriche gegen die der westlichen; alle haben gleichzeitig verschiedene Tageszeiten also auch verschiedene Temperaturen, und wirken aus verschiedener Entfernung, so daß es wohl schwer seyn dürfte, alle diese Verhältnisse auseinander zu suchen. Es ist übrigens auch das Gebirge hiebei thätig. Wäre südlich von München ein einziger Berg, so wäre nicht denkbar, wie dieser auf die Ostwestwinde einen Einfluß ausüben sollte; aber die Alpen sind nicht ein Berg, sondern eine von Ost nach West ziehende Kette. Am Vormittage wird der östlich von München gelegene Theil am meisten wirken, Nachmittags der westliche

und es wird daher in der ersteren Tageszeit ein Nordwestwind in der zweiten ein Nordostwind hervorgerufen, deren Projectionen sich natürlich unter die der übrigen Ostwestwinde mischen.

Da die Sonne Mittags südlicher steht als Morgens, so könnte man versucht seyn, auch die Aenderung der Süd-nordwinde dem wechselnden Sonnenstande zuzuschreiben; allein bei näherer Betrachtung wird man finden, daß die Annahme, es könne die beobachtete Aenderung der Süd-nordwinde auch ohne die Alpen stattfinden, unzulässig ist, denn in einem Flachlande ist die Temperaturdifferenz unter verschiedenen Breiten gelegener Orte lange nicht so bedeutend, als die solcher, deren Länge also deren Tageszeit verschieden ist; und da die Temperaturdifferenzen die Grundlage der Winde sind, könnte hier nur eine ganz unbedeutende Aenderung hervorgerufen werden. Die Beobachtung zeigt jedoch, daß die Ostwestwinde lange nicht so bedeutend wechseln als die Süd-nordwinde.

B. Hohenpeißenberg.

Die Beobachtungen von Hohenpeißenberg sind von Lamont (Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeißberge von 1792 bis 1850) veröffentlicht; sie beschränken sich auf die Stunden 7^h Morgens, 2^h und 9^h Abends. Die Station Hohenpeißenberg liegt auf einem 3016 Fufs hohen isolirten Gipfel, der auf demselben Flachlande aufsitzt wie München; er ist etwas näher am Gebirge, aber sonst unter denselben Verhältnissen. Nachstehend folgen die Beobachtungen der zehn Jahrgänge 1841 — 1850.

Beobach- tungsstunde	N	NO	O	SO	S	SVV	VV	NVV
Winter.								
7 ^h	15	136	41	97	58	259	234	62
2	37	166	52	71	55	241	217	63
9	37	132	55	72	55	236	262	53

Beobach- tungsstunde	N	NO	O	SO	S	SVV	VV	NVV
-------------------------	---	----	---	----	---	-----	----	-----

Sommer.

7 ^h	23	90	69	92	60	231	252	101
2	78	225	57	24	25	146	234	131
9	53	172	58	57	53	171	272	84

Jahr.

7 ^h	77	471	245	433	213	953	899	327
2	212	873	216	212	166	702	865	405
9	167	708	216	261	220	768	1018	293

Die aus diesen Beobachtungen abgeleiteten Projectionen sind:

Beobach- tungs- stunde	VVinter		Sommer		Jahr	
	(S—N)	(VV—O)	(S—N)	(VV—O)	(S—O)	(VV—O)
7 ^h	15,44	25,47	12,78	28,34	14,35	22,69
2	7,65	21,19	—18,05	19,25	— 7,48	16,38
9	10,47	26,25	— 1,94	22,73	1,80	21,37

Die Vergleichung dieser Ziffern mit den Resultaten der Münchener Beobachtungen ergibt, daß der Charakter der Aenderung der Winde an beiden Orten derselbe sey; am Tage nehmen die Nordwinde wie die Ostwinde zu. Hohenpeissenberg liegt wie München nördlich von den Alpen und dort geht wie hier die Sonne im Osten auf. Trotz dieser allgemeinen Aehnlichkeit, ist das Verhalten des Windes nicht an beiden Orten das nämliche. Die Verschiedenheiten beider Orte in Bezug auf die Südwindwinde sind vorzugsweise folgende:

- 1) Die absolute Gröfse der Aenderung der Winde ist in München bedeutender als in Hohenpeissenberg.
- 2) Die Aenderung von 7^h bis 2^h ist, im Vergleiche zu Bogenhausen, auf dem Peissenberge verhältnißmäßig größer als von 2^h bis 9^h.

Der Peissenberg ist selbst ein Berg und wird wenn auch seiner geringeren Masse entsprechend in geringerem Grade als die Alpen doch mit einiger Stärke seinen Einfluß auf

die Winde der Gegend ausüben, und das Flachland zwischen Hohenpeissenberg und den Alpen wird sich in den Einfluß beider theilen. Die Südseite des Peissenberges sucht die Luft zu einer Bewegung zu veranlassen, welche an dem Abhange in die Höhe geht, also eine Richtung von Süd nach Nord hat, während die Nordseite des Berges den entgegengesetzten Einfluß hat. Die Südseite wird mehr erwärmt, ihr Wind wird daher verschlagen und es resultirt daher, daß von der Nordseite wie von der Südseite Winde an dem Gipfel zusammentreffen, von denen die südlichen stärker sind. Ohne den Berg würden also auf der Station Mittags weniger Südwinde seyn und die GröÙe der Projectionen würde sich daher ändern, wenn man die Bergwirkung abziehen könnte. Setzen wir diese zu sechs Einheiten, so würde die Projectionssumme im Jahresdurchschnitte — 13,48 betragen, und die Aenderung von 7^h — 2^h würde 27,83, die von 2^h — 9^h würde 14,28 betragen. Die absolute GröÙe der Aenderung würde mithin bedeutender und die Nachmittagsänderung würde verhältnißmäÙig mehr wachsen als die des Vormittags. Beide würden sich verhalten wie 14,28 zu 27,83, während sie so 9,28 zu 21,83 sind. Es kann auch auÙerdem die durch die Alpen hervorgerufene Strömung in der Höhe kleiner seyn als in der Tiefe. Die auf den Bergen aufsteigende Luft muÙ in der Höhe über der südbayerischen Ebene einen Strom von Süd nach Nord hervorrufen, während unten ein Wind von Nord nach Süd eingeleitet wird. Zwischen beiden muÙ Stillstand seyn, und wenn man von unten aufsteigend sich diesem Nullpunkte nähert, so muÙ die Bewegung der Luft allmählig abnehmen. Bringt man in die halbgeöffnete Thüre eines geheizten Zimmers eine Kerzenflamme, so zeigt die letztere am Boden eine in das Zimmer eindringende Strömung, die abnimmt, wenn man mit der Kerze höher rückt, etwa in der Mitte steht die Flamme gerade und oben zeigt sie auswärts. Dieser Fall bietet ein Analogon zu den Verhältnissen, die man bei den Gebirgen beobachtet, und auf dem Peissenberge würde man daher auch ohne die Wirkung des

Berges selbst eine geringere Aenderung der Windrichtung wahrnehmen, als diese in München beobachtet wird.

Auch in Beziehung auf die Ostwestrichtung findet man die Verschiedenheiten:

- 1) Die absolute Gröfse der Aenderung ist in Hohenpeissenberg kleiner als in München.
- 2) Die Vormittagswirkung ist wenigstens im Jahresdurchschnitte verhältnismäfsig gröfser als die Aenderung des Nachmittags.

Die Aenderung der Ostwestwinde rührt von den Wärmeunterschieden her, welche an Orten verschiedener Länge durch die Verschiedenheit der Tageszeit bedingt wird. In der Höhe wechselt die Temperatur im Laufe des Tages weniger als in der Tiefe¹⁾, mehrere neben einander liegende Punkte von ungleicher Länge unterscheiden sich hinsichtlich der Wärme in der Höhe weniger als unten, und darum mufs auch die von der geringeren Wärmedifferenz abhängige Luftströmung oben kleiner seyn.

Bestrahlt die Sonne am Vormittage den Berg, so wird sie auf der Morgenseite einen Ostwind, auf der Abendseite einen Westwind erregen, die auf dem Gipfel sich treffen, von denen aber der Ostwind der stärkere ist. Auch die Sonne hilft vom Morgen an zu den Ostwinden, sie wird also von dem Berge unterstützt, und ohne diesen würde die Aenderung von 7^h — 2^h noch kleiner. Bis zum Abend stellt sich, da die Sonne Nachmittags die Westwinde begünstigt, das ursprüngliche Verhältnifs wieder her. Würden sich (also nach Abzug der Bergwirkung) die Projectionen von 7^h — 2^h nur von 22,69 auf 19,38 statt auf 16,38 ändern, so wäre die ganze Aenderung nur 3,31 Einheiten, und wenn sich bis 9^h das ursprüngliche von 21,37 wieder herstellen würde, da mittlerweile die Bergwirkung aufgehört hat, so würde sich die Aenderung 2^h — 9^h auf 1,99 Einheiten belaufen, und die Vormittagsänderung wäre im Verhältnifs zu der Nachmittagsänderung gröfser, wie dieses

1) Dove in den Tabellen und amtlichen Nachrichten über den preussischen Staat V.

auch in München stattfindet. Ich muß übrigens darauf aufmerksam machen, daß mit dieser Erklärung der Thatsache noch nicht alle Einwürfe gehoben sind, denn der Sommer bietet die umgekehrte Erscheinung, weil dort die Nachmittagsänderung verhältnißmäßig kleiner ist, und es müssen daher noch weitere Einwirkungen stattfinden, die ich jedoch zur Zeit nicht kenne.

C. Mailand.

Von Mailänder Windbeobachtungen sind mir nur drei Jahrgänge bekannt: zwei davon (1842 und 1843) mit den Beobachtungsstunden 8^h Morgens, 2^h, 8^h und 11^h Abends finden sich in Lamont's Annalen für Meteorologie und Erdmagnetismus VII und XI, einen dritten Jahrgang (1844) hat mir Hr. Lamont aus einem Briefe des Hrn. Capelli, Adjuncten an der Mailänder Sternwarte, mitgetheilt. Hier sind die Beobachtungsstunden 6^h und 9^h Morgens und 3^h und 9^h Abends. Es wurden in Mailand auch die Zwischenwinde NNO, ONO usw. angegeben. Der Gleichförmigkeit wegen sind diese Winde je zur Hälfte den Nachbarrichtungen zugezählt, wie dieses ziemlich allgemein üblich ist. (Vergl. Kämtz Meteorologie I, 153). Die Mailänder Beobachtungen umfassen so acht Beobachtungsstunden, die aber aus verschiedenen Jahrgängen stammen, weshalb sich auch in der Projectionstabelle einige Kreuzsprünge befinden, die wohl ausgefallen wären, wenn ich eine größere Reihe von Jahren hätte benutzen können. Mailand liegt bekanntlich in der lombardischen Ebene im Süden der Alpen, und letztere müssen daher eine Einwirkung ausüben, welche der in München beobachteten entgegengesetzt ist.

Die Beobachtungen sind folgende:

Beobach- tungsstunde	N	NO	O	SO	S	SVV	VV	NVV
-------------------------	---	----	---	----	---	-----	----	-----

Winter.

Morgens 6 ^h	12	15	15	4,5	4,5	4,5	18	17,5
8	30,5	29,5	22,5	6	4	19	30	38,5
9	10,5	17	19,5	6	—	7,5	13	16,5
Abends 2	17,5	17	14,5	21	13,5	46	23	25,5
3	11	6,5	10,5	5,5	4	16	18	16,5
8	26	30	16,5	7,5	5	27,5	30	31,5
9	14	12,5	11	2,5	4	7	16,5	20,5
11	27	34,5	26,5	8	3	16	28,5	33,5

Sommer.

Morgens 6 ^h	15	21	16	2,5	4,5	6,5	10,5	16
8	11	52,5	22	23	8,5	29	9,5	24,5
9	4	13	24,5	11,5	7,5	15	6,5	8
Abends 2	11	21	27	28	16,5	34	16	19,5
3	4	5	19	3	11,5	19,5	19	8,5
8	19,5	27,5	15	29,5	18	25	17	18,5
9	10,5	7	16	4	5	18,5	15	14
11	25,5	40	11,5	12	7	24	24	32

Jahr.

Morgens 6 ^h	53,5	79	74	17	13	19,5	50,5	59,5
8	84	165,5	94,5	65,5	39	74	66,5	135
9	29	61	99	31	14	41,5	42,5	45
Abends 2	55,5	70	80	91,5	70	154,5	88	95,5
3	21	26	59	35	33	72	65	41
8	73,5	105	80,5	80,5	48,5	106,5	94,5	101
9	49,5	49,5	56	14	17	41,5	55,5	68
11	111,5	171	80,5	42	19,5	70	79,5	135

Hieraus ergeben sich die Projectionssummen:

Beobachtungs- stunde	Winter		Sommer		Jahr	
	(S—N)	(VV—O)	(S—N)	(VV—O)	(S—N)	(W—O)
Morgens 6 ^h	—23,59	4,66	—29,64	—6,07	—27,70	—8,73
8	—28,45	11,53	—10,09	—14,03	—19,75	—5,42
9	—24,64	—5,79	+7,39	—19,06	—9,59	—14,97
Abends 2	+6,74	+16,28	+10,77	—4,07	+9,12	+9,01
3	—8,24	22,50	13,51	+13,79	+10,30	+10,93
8	—20,55	14,85	2,39	—3,99	—5,01	+3,85
9	—27,22	14,67	—4,44	+14,20	—19,57	+8,21
11	—28,02	3,53	—22,48	7,84	—29,09	—0,84

Betrachtet man zuerst die Aenderungen der Winde, die in der Meridianrichtung vor sich gehen, so zeigt sich alsbald, dafs in Mailand der entgegengesetzte Fall von dem

in München beobachteten stattfindet. In München nehmen vom Morgen an die Nordwinde, in Mailande die Südwinde zu. Auch in Mailand treten die Extreme im Winter näher gegen Mittag als im Sommer. Die Gröfse der Schwankungen ist in Mailand im Winter gröfser, im Sommer kleiner als in München, was den dortigen geringeren Schwankungen der Tageslänge entspricht. Stellt man die Resultate der Meridianrichtung beider Orte aus dem Jahresdurchschnitte zusammen, nachdem man für München die Werthe der ungeraden Stunden so gut als möglich interpolirt hat, so ergibt sich:

	München.	Mailand.
Morgens 6 ^h	+ 27,44	— 27,70
8	+ 15,76	— 19,75
9	+ 10,38	— 9,59
Abends 2	— 10,39	+ 9,12
3	— 12,23	+ 10,30
8	+ 7,60	— 5,01
9	+ 11,46	— 19,57
11	+ 14,82	— 29,09

Man sieht hieraus, dafs mit Ausnahme von 9^h und 11^h Abends die absoluten Gröfsen wenig verschieden, die Zeichen aber die entgegengesetzten sind. Es ist übrigens nicht zu übersehen, dafs die Anzahl der Beobachtungsjahre in Mailand nicht grofs ist; wäre dieselbe bedeutender, so würden sich aller Wahrscheinlichkeit nach Aenderungen in den Ziffern ergeben, doch ist nicht wohl anzunehmen, dafs der so deutlich ausgesprochene Typus der Aenderungen eine wesentliche Veränderung erleiden werde.

Während in Beziehung auf die Meridianrichtung nicht wohl ein Zweifel seyn kann, dafs die Schwankungen durch die Alpen hervorgebracht werden, zeigt die Ostwestrichtung in den einzelnen Jahreszeiten nur sehr unregelmäßige Aenderungen des Windes, die auch bei dem Jahresdurchschnitte nicht verschwinden, und es läfst sich nur sehen, dafs in Mailand vom Morgen bis Abend nicht wie in München eine Zunahme, sondern eine Abnahme der Ostwinde statt-

findet. Wenn auch aus dem oben angegebenen Grunde einige Unregelmäßigkeiten in dem Gange der Projectionen erwartet werden konnten, so sind diese doch auf der Ostwestrichtung im Vergleiche mit der Meridianrichtung so bedeutend, daß man eine andere Wirkung vermuthen kann, welche die des wechselnden Standes der Sonne verdeckt. Sucht man nun auf einer guten Landkarte die Lage Mailands gegen die Alpen festzustellen, so ergibt sich alsbald, daß die Wirkung des Gebirges in Mailand nicht wohl in der Meridianrichtung vor sich gehen kann, denn im Nordosten der Stadt dringen die Berge bis Bergamo nach Süden vor, während in Nord und Nordwest nicht nur das Gebirge zurückweicht, sondern auch an deren Stelle als Lago di Como, Lago di Lugano und Lago maggiore Wasserflächen treten, welche die nach jenen Richtungen stattfindende Bergwirkung wenigstens theilweise aufheben. Das Gebirge wird also so wirken, als sey es in einem Punkte concentrirt, der (von Mailand aus) zwischen N und O gelegen ist. Projicirt man die Winde auf die Meridian- und die Ostwestrichtung, so wird erstere die Süd nordcomponirende der Bergwirkung geben, während letztere die Ostwestcomponirende der Berg- und die ganze Sonnenwirkung enthält. In dem Meridiane ist sohin nur eine Wirkung thätig, weshalb dort auch die Schwankungen ziemlich regelmäßig sind; senkrecht auf dem Meridian dagegen sind zwei Kräfte thätig, die einander entgegengesetzt wirken und ihre Wendepunkte zu verschiedenen Zeiten haben. Daraus läßt sich wenigstens zum Theile das Durcheinander in der Ostwestcolumnne erklären, das übrigens auch abnehmen würde, wenn die Zahl der Beobachtungsjahre eine größere wäre, wie man durch Vergleichung des Jahresdurchschnittes mit den einzelnen Jahreszeiten leicht erkennen kann. Bedenkt man, daß durch die Sonne ein Theil der Alpenwirkung für Mailand aufgehoben wird, und daß der letzteren Süd nordcomponirende schon so groß ist, als die ganze Wirkung in München, so ergibt sich, daß dieselbe südlich der Alpen größer seyn müsse als in gleicher Entfer-

nung nördlich (die Entfernung beider Städte von den Bergen ist nicht sehr verschieden) was sich daraus erklärt, daß die Alpen weiter über das südliche Tiefland herausragen, als über die nördliche Hochebene.

D. Karlsruhe.

Die Beobachtungen über die Windverhältnisse von Karlsruhe, welche mir zu Gebote standen, sind die Jahrgänge 1841, 1842 und 1843 und sind den Lamont'schen Annalen für Meteorologie und Erdmagnetismus IV, VII und XI entnommen. Die Beobachtungsstunden sind 7^h, 2^h und 9^h. Karlsruhe liegt in der Rheinebene und hat das Gebirge nicht in der Meridianrichtung wie die drei vorhergehenden Stationen, sondern in Osten. Die beobachteten Winde sind:

Beobach- tungsstunde	N	NO	O	SO	S	SVV	VV	NVV
Winter.								
7 ^h	24	62	17	11	20	117	12	7
2	20	58	18	7	12	119	26	10
9	15	87	7	1	8	127	15	10
Sommer.								
7 ^h	17	60	23	16	20	119	11	10
2	17	39	16	6	17	112	42	27
9	17	68	9	6	14	125	21	16
Jahr.								
7 ^h	80	290	75	47	79	447	48	29
2	83	228	72	26	52	431	128	75
9	72	313	29	20	40	505	59	57

Berechnet man hieraus die Projectionen nicht nur nach den zwei Hauptrichtungen, sondern auch nach den (SW—NO) und (NW—SO) entsprechenden, so ergibt sich:

Beobachtungs- stunde	(S—N)	(SVV—NO)	(VV—O)	(NVV—SO)
Winter.				
7 ^h	12,57	16,21	10,35	—1,57
2	11,00	20,33	17,75	4,77
9	4,97	13,57	14,22	6,54

Beobachtungs- stunde	(S—N)	(SVV—NO)	(VV—O)	(NVV—SO)
Sommer.				
7 ^h	15,96	17,16	8,31	—5,41
2	11,99	29,79	30,15	12,84
9	9,86	20,66	19,36	6,72
Jahr.				
7 ^h	10,09	11,28	5,86	—2,99
2	6,40	18,14	19,25	9,08
9	6,38	15,66	15,78	6,65

Diese Zahlen zeigen die grössten Aenderungen in den Richtungen (W—O) und SW—NO). Die westlichen Winde sind am Morgen am wenigsten zahlreich und nehmen bis 2^h zu bis 9^h wieder ab. Im Sommer ist die Aenderung gröfser als im Winter. Die Veränderung im Stande der Sonne sollte die Wirkung haben, dafs vom Morgen an die Westwinde zunehmen; aber die östlich liegenden Berge heben die Sonnenwirkung nicht nur auf, sondern richten ausserdem noch den Wind in ihrem Sinne. Die Aenderung nach (NW—SO) ist gröfser als die nach (SW—NO); es wirkt also das Gebirge nicht rein östlich sondern etwas südlich. Die Massenentwicklung des Schwarzwaldes ist auch in der That südöstlich von Karlsruhe gröfser als nord-östlich.

E. Mannheim.

Kämtz giebt in seiner Meteorologie I. 217. als das Resultat zwölfjähriger Beobachtungen von Mannheim folgende mittlere Windrichtungen an:

7^h Morgens: Richtung N 24° 5' O Stärke 0,027

2^h Abends: - S 74° 32' W - 0,134

9^h Abends: - S 36° 4' W - 0,010

Werden diese mittleren Werthe in die Componirenden zerlegt, so ergibt sich bei der Reduction auf 90 Tage:

Beobachtungs- stunde	(S—N)	(SW—NO)	(W—O)	(NW—SO)
7h	—2,22	—2,27	—0,99	+0,87
2	3,22	10,49	11,62	5,95
9	0,73	0,89	0,53	—0,14

Hier sind die größten Aenderungen nach den Richtungen (W—O) und (SW—NO), und zwar nehmen die Westwinde zu, zeigen also ein Gebirge im Osten an; es ist der Wechsel nach (SW—NO) größer als nach (NW—SO); also tritt hier der entgegengesetzte Fall von dem in Karlsruhe beobachteten ein, und das Gebirge ist daher auch nicht rein östlich, sondern etwas gegen Norden (der Odenwald). Zwischen Karlsruhe und Mannheim ist die Einsenkung in dem östlichen Höhenzuge, durch den die Eisenbahn von Stuttgart nach Bruchsal geführt wurde.

Die absolute Gröfse der Projectionen.

Wenn es nach dem Vorstehenden wohl als sicher anzunehmen ist, dafs die Gebirge einen deutlichen Einfluß auf die Winde ausüben, so läßt sich daraus noch nicht entscheiden, ob diese Wirkung blofs die Folge bei Nacht herabkommender, ob blofs bei Tage aufsteigender Luftströme sey. Es kann das Phänomen von einer einzigen der obengenannten Ursachen herrühren, es können aber auch beide thätig seyn, und es kann hier ein ähnlicher Zweifel stattfinden, wie er längere Zeit bezüglich der Frage herrschte, ob es zwei sich entgegengesetzte Electricitäten oder nur eine gebe. Zur Beantwortung der vorstehenden Frage darf man sich nicht auf die Untersuchung der Aenderung der Projectionen beschränken: es muß auch deren absolute Gröfse berücksichtigt werden.

Wären die Alpen nicht vorhanden, so würde an den Stationen München und Mailand irgend ein Wind herrschen, der eine Projection auf die Meridianrichtung geben würde. Diese Projection wäre im Laufe des Tages wenig veränderlich, und sie wäre auch an beiden Orten ziemlich

gleich groß, denn die Entfernung derselben von einander ist nicht allzu bedeutend, und auf dem hohen Meere geben die Breiten 45° und 48° keine großen Differenzen. Hätten die Alpen keinen eigentlichen Nachtwind, also nur den durch Aufsteigen der Luft hervorgerufenen Tagwind, so müßte am Morgen in München und Mailand nahezu der gleiche Wind herrschen, denn die Wirkung des vergangenen Tages hätte sich über Nacht erschöpft, die des neuen hätte noch nicht begonnen; es müßte der Wind der geographischen Breite entsprechen. Man hat aber am Morgen in München einen Wind von entschieden südlicher Richtung, in Mailand solchen von nördlicher, und diese Verschiedenheit kann nur vom Gebirge herrühren. Nachmittags hat man in München entschieden nördlichen Wind, in Mailand entschieden südlichen; es giebt also auch eigene Tagwinde. Zählt man die einzelnen Projectionen zusammen, so ergiebt sich bei München ein Plus der Südwinde, bei Mailand ein Plus der Nordwinde; es sind daher von den beiden durch das Gebirge hervorgerufenen Winden die Nachtwinde die bedeutenderen, die Nachtwirkung ist die stärkere. Wenn von dem Einflusse der Gebirge auf die Luftströmungen die Rede ist, so hat man fast immer nur die aufsteigenden, gegen das Gebirge gehenden im Auge; allein gerade diese sind die unbedeutenderen.

Nimmt man an, die in München auf eine ungerade Stunde treffende (S—N) Projection sey gleich dem arithmetischen Mittel der beiden angränzenden geraden Stunden, und berechnet man dann das Mittel der Stunden 7^h Morgens, 2^h und 9^h Abends, so erhält man $+7,11$, während das Mittel der Peißenberger Beobachtungen $+2,89$ ergiebt. Man hat daher auf dem Hohenpeißenberge weniger Südwinde als in München, und die Ursache, welche an letzterem Orte Südwinde hervorruft, ist an ersterem weniger oder gar nicht thätig. Die von den Bergen kommenden Strömungen sind kalte Winde, die nur in den Thälern hinstreichen. Man kann diese Bergwinde von höheren Punkten aus sehr häufig sehen, denn sie führen jene Nebelströme mit sich, welche

enge Gebirgsthäler bis zu einer bestimmten Höhe anfüllen, am Morgen am stärksten sind und verschwinden, sobald die aufsteigenden Winde beginnen. Auf Höhen wie der Peißenberg werden solche Ströme kaum kommen, da sie sich im Flachlande zu sehr vertheilen können, und man hat daher in Hohenpeißenberg einen weiteren Grund zu den bereits oben angeführten, welche bewirken, daß dort die Windänderungen kleiner sind als in München. Wären die Alpen nicht vorhanden, so wäre der Wind in Hohenpeißenberg mehr südlich, in München mehr nördlich, als gegenwärtig gefunden wird, und die Projection (S—N) würde daher auf diesem Theile des Festlandes zwischen 7,11 und 2,89 betragen.

Die beiden Stationen Karlsruhe und Mannheim liegen in der Niederung, sie werden daher auch dem Nachtwinde ausgesetzt seyn; aber dieser ist in Karlsruhe etwas südlich, in Mannheim etwas nördlich. Es muß daher des Nachtwindes wegen der mittlere Werth der Projection (S—N) an ersterem Orte erhöht, an letzterem erniedrigt werden. Diese Werthe sind für Karlsruhe = 7,62, für Mannheim = 0,58, und in der Rheinebene ist daher die Richtung des SW-Stromes nach Abzug der Localeinflüsse nahe oder ganz gleich dem auf der bayerischen Hochebene auftretenden.

Der Mittelwerth der Projectionen (W—O) aus den Stunden 7^h, 2^h und 9^h in München und Hohenpeißenberg ist nachfolgender:

	München	Hohenpeißenberg
Winter	15,49	24,30
Sommer	25,31	23,44
Jahr	18,01	20,15

Im Winter giebt es auf dem Peißenberge mehr Westwinde als in München. Bekanntlich ist der Ostwind der abgelenkte kalte Nordwind, der Westwind dagegen ist ursprünglich warmer Südwind. Löst der Ostwind den Westwind ab, so ist, wenn auch nicht immer doch häufig, der Vorgang der, daß der kalte Ostwind sich unter den Westwind hineinschiebt, während dieser seinerseits, wenn er herrschend

wird, sich von oben herab geltend macht. Sind daher zwei Stationen in ungleicher Höhe, so hat die untere den östlichen Wind früher und länger; es muß daher auch bei ihr die Zahl der Projectionen der Ostwinde eine größere [oder (S—W) kleiner] seyn, wie dieses auch der Vergleich von München und Peißenberg giebt. Im Sommer ist die Temperaturdifferenz der beiderseitigen Winde kleiner¹⁾, wesswegen auch das gegenseitige Verdrängen nach der Höhe zu verschwinden scheint, und die Projectionen (W—O) nahe gleich werden, denn die obige Differenz ist vielleicht nur Folge der nicht genau ausführbaren Interpolation.

An den Stationen Mailand, Karlsruhe und Mannheim wirkt das Gebirge zu Gunsten der östlichen Winde und die Projectionen (W—O) müssen daher kleiner seyn als in München, was auch in der That der Fall ist; doch muß ich gestehen, daß ich die Differenz zwischen Karlsruhe und Mannheim kleiner erwartet hätte. Wirkt vielleicht an letzterem Orte auch der Rhein zu Gunsten der Ostwinde?

Berechnet man nach der Lambert'schen Methode die sogenannten mittleren Winde, so ist es unschwer zu bemerken, daß diese je nach der Wahl der Beobachtungsstunde für ein und denselben Ort sehr verschieden ausfallen können. Berechnet man den mittleren Wind für München aus den einzelnen Stunden, so ergibt sich:

	Richtung	Stärke
2 ^h M.	S 52° 22' W	0,298
4	S 55° 57' W	0,394
6	S 49° 41' W	0,471
8	S 54° 10' W	0,299
10	S 72° 19' W	0,195
12	N 74° 43' W	0,161
2 ^h A.	N 46° 18' W	0,176
4	N 42° 23' W	0,181
6	N 56° 24' W	0,141
8	S 62° 38' W	0,184
10	S 50° 1' W	0,237
12	S 53° 40' W	0,287
Wahres Mittel	S 68° 15' W	0,219

1) Dove, a. a. O. XIV.

In Mailand und Mannheim wechseln mittlere Windrichtung und Stärke noch mehr. Dieser Umstand läßt die Genauigkeit der Bestimmungen von mittlerer Windrichtung in einem sehr zweifelhaften Lichte erscheinen, da es durchaus nicht gleichgültig ist, welche Beobachtungsstunden man hierzu wählt. In München würde sich die letzte Viertelstunde vor 10^h Morgens eignen, und auch die Combination 7^h, 2^h und 9^h giebt kein ganz schlechtes Resultat; ob aber diese Stunden für andere Orte auch gelten, ist schwer zu bejahen. In Hohenpeißenberg, wo die Nachtwinde, die von Süden kommen, fehlen, giebt die erwähnte Combination ohne Zweifel einen zu nördlichen Wind.

An anderen Orten kommen wieder andere Localeinflüsse und es dürfte wohl nothwendig seyn zuerst diese Wirkungen näher zu untersuchen, ehe man aus der Vergleichung vieler auf einer gegebenen Ländermasse zerstreuter Orte Schlüsse von Bedeutung auf die größeren Luftströmungen ziehen kann. Die Resultate, die man aus der Vergleichung der Beobachtungen mittleren Windes auf dem Festlande bisher erzielt hat, sind daher auch ziemlich zweifelhaften Werthes; man muß sich für jetzt fast durchaus auf die auf dem hohen Meere gemachten Beobachtungen beschränken. Das beste Mittel zur Auffindung der Localeinflüsse wären wohl an verschiedenen Orten gleichzeitige Beobachtungen und Vergleichung der einzelnen Resultate.

Die von den Höhen der Berge herabkommenden Luftströme haben offenbar eine niedrigere Temperatur als die Luft unmittelbar über der Ebene. Die Bergwinde sind stärker als die von der Ebene hinaufgehenden Landwinde, und jedenfalls sind die eine gegebene Station passirenden derselben nur wenig wärmer als die am Orte selbst. Die Bergwinde erkälten, die Landwinde dagegen erwärmen wenig oder gar nicht, und das Facit muß daher seyn, daß das Gebirge die Temperatur des umgebenden Flachlandes erniedrigt. Da das Gebirge vorzugsweise geeignet ist, die kalten Luftströme der Höhe in die wärmeren Tiefen herabzuführen, so muß auch in der Nähe der Berge der Tem-

peraturwechsel ein rascherer werden. Es ist bekannt, daß an Orten, die dem Gebirge nahe liegen, die Abende selbst im Hochsommer so kühl sind, daß man sich leicht Erkältungen zuzieht, wenn man sich in leichten Kleidern in's Freie setzt. München ist dieses Umstandes wegen bis zum Lächerlichen verschrien. Es soll dabei der Einfluß der Abkühlung durch Strahlung durchaus nicht geläugnet werden; allein bei einer Höhe von 1600 Fufs kann diese Wirkung doch nicht so bedeutend von der der Niederungen verschieden seyn, da noch dazu München durch seine starke Wolkendecke geschützt ist, denn die mittlere Bewölkung beträgt in den Sommermonaten 2,71, 2,64 und 2,57, im Jahresdurchschnitte 2,84 Viertheile des ganzen Himmels¹⁾ und das kann man eben doch nicht einen ewig heitern Himmel nennen. Vergleicht man die Temperaturextreme, welche in den einzelnen Monaten an Orten beobachtet werden, die sich in verschiedener Entfernung vom Gebirge befinden, so ergibt sich, daß die Schwankungen in der Nähe der Berge größer sind. Nachstehende Tabelle giebt den mittleren Werth der Temperaturextreme von Kempten²⁾, Bogenhausen³⁾ und Dillingen⁴⁾ in Réaumurgraden.

Monat	Kempten			Bogenhausen			Dillingen		
	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
Januar	6°,6	−16°,2	22°,8	6°,2	−12°,6	18°,8	5°,0	−10°,8	15°,8
Februar	7°,6	−17°,2	24°,8	8°,5	−12°,5	21°,0	7°,0	−11°,0	17°,0
März	11°,9	−11°,8	23°,7	12°,0	−7°,5	19°,5	10°,7	−7°,3	18°,0
April	17°,7	−5°,0	22°,7	16°,3	−2°,3	18°,6	15°,4	−3°,3	18°,7
Mai	20°,8	−0°,8	21°,6	19°,7	0°,8	18°,9	18°,2	0°,9	17°,3
Juni	24°,8	2°,2	22°,6	22°,5	4°,4	18°,1	21°,4	3°,9	17°,5
Juli	25°,5	4°,2	21°,3	23°,3	5°,9	17°,4	22°,5	6°,6	15°,9
August	25°,5	3°,3	22°,2	22°,6	5°,7	16°,9	21°,4	5°,9	15°,5
Sept.	21°,3	0°,5	20°,8	19°,2	1°,6	17°,6	16°,4	2°,0	14°,4
October	20°,1	−1°,8	21°,9	16°,3	−1°,3	17°,6	14°,3	−0°,3	14°,6
Nov.	12°,8	−12°,0	24°,8	10°,0	−6°,3	16°,3	8°,0	−6°,2	14°,2
Dec.	7°,2	−18°,3	25°,5	7°,2	−9°,5	16°,7	5°,3	−8°,0	13°,3
Durchschnitt	22°,9			18°,1			16°,1		

1) Lamont, Monatl. und jährl. Resultate der an der Königl. Sternwarte bei München veranstalteten meteorologischen Untersuchungen. LXX.

2) Achtzehnjährige Beobachtungen des Hrn. Hofapothekers Fuchs, Msc.

3) Lamont, Monatl. und jährl. Resultate etc. 29 Jahre.

4) Achtzehnjährige Beobachtungen des Hrn. Prof. Dr. Pollak, Msc.

Man sieht hieraus, daß die Temperaturschwankungen um so kleiner werden, je mehr man sich vom Gebirge entfernt.

Wenn in der Nacht vom Gebirge ausgehende Luftströmungen im Flachlande wehen, so ist nothwendig, daß in der Höhe der Wind gegen das Gebirge geht, um das dortige Deficit an Luft zu decken. Geht am Tage der Wind unten gegen das Gebirge, so muß sich die Luft oben ausbreiten und die Folge davon werden Erscheinungen seyn, die man auch anderwärts beobachtet, wo das Aufsteigen der Luft sehr bedeutend ist. An dem Gebirge findet ein Vorgang statt, der viele Analogie mit jenem der Calmenzone zeigt und in seinem Gefolge muß eine analoge Wirkung seyn, die Erhöhung der Regenmenge. Wäre das angrenzende Flachland eine Wasserfläche, so müßte das aus derselben aufsteigende Wasser sich in der Höhe condensiren und massenhafte Regen würden die Folge seyn. Ist jedoch das Flachland Land, so wird die Verdunstung natürlich nicht so groß seyn; sie ist aber doch darum nicht zu übersehen, denn sie macht nach v. Sonklar¹⁾ im Donaugebiete etwa 9 Zehntheile der ganzen Regenmenge aus. Dazu kommt noch der von v. Sonklar angeführte Umstand, daß in der Nähe der Gebirge Luftmassen von verschiedener Wärme viel leichter Gelegenheit geboten wird, sich durcheinander zu mischen als dieses anderwärts der Fall ist. Diese beiden Ursachen wirken auf jedem Abhange eines Gebirges dahin, die Regenmenge zu erhöhen; und mit ihnen verbindet sich noch die durch den mechanischen Widerstand der Berge hervorgebrachte Stauung der feuchten Südwestströme auf der Wetterseite des Gebirges, welche Dove nachgewiesen hat, die besonders dazu beiträgt, die Regenmenge auf der Süd-, West- und Südwestseite größer zu machen als die, welche auf dem entgegengesetzten Abhange gefunden wird.

1) Grundzüge einer Hyetographie des österreichischen Kaiserstaates in den Mittheilungen der Kaiserl. Königl. geogr. Gesellschaft, 1860 S. 217.