

# Das Klima von Arnsberg.

Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station.

(Fortsetzung.)

In den Gymnasialprogrammen des hiesigen Gymnasiums vom Jahre 1893 und 1895 sind behandelt worden der Luftdruck, die Windverhältnisse, die Temperatur, die absolute und relative Feuchtigkeit der Luft. Es erübrigt noch, die Himmelsansicht oder Bewölkung, die Niederschläge und die elektrischen Erscheinungen zu besprechen.\*)

## Bewölkung.

Ein wichtiger klimatischer Faktor, der in innigster Verbindung mit der Menge des die Luft erfüllenden Wasserdampfes steht, ist die Himmelsbedeckung. Wie ganz verschieden wirken auf die Stimmung des Menschen heitere Tage und trübe Tage. Lachender Sonnenschein, freundliches Mondlicht und grüssende Sterne werden willkommen geheissen und erheben das Gemüt. An trüben Tagen, wenn die Sonne sich hinter Wolken und Nebel verbirgt, da will es keinem Menschen gefallen und es will scheinen, als raube das fehlende Sonnenlicht jedem Genusse einen grossen Teil seines Wertes. Wie belebend wirkt auf ein krankes Gemüt der heitere Himmel in den klimatischen Kurorten der Riviera und doch ist die Mitteltemperatur des Winters dort nicht viel höher als in England und bei uns. Auch auf die Vegetation ist der Effekt des direkten Sonnenscheins ein ausserordentlich grosser und günstiger: Blumen, Früchte und Getreide gedeihen in demselben rascher und kräftiger, als da, wo diese selten von einem verstohlenen Strahle der sonst immer sich verhüllenden Sonne beleckt werden.

Die Zeit der direkten Sonnenstrahlung zu ermitteln wäre deshalb in klimatologischer Beziehung von grösstem Interesse. Es fehlt aber der hiesigen Station ein Sonnenschein-Autograph (von Campbell & Stokes), und wir müssen uns mit einer Untersuchung über den Grad der Bewölkung bei uns auf Grund der 3 mal täglichen Beobachtungen begnügen.

## Bildung und Zusammensetzung der Wolken.

Wolken sind verdichteter Wasserdampf, gleichsam eine Art Zwischenstufe zwischen der Dampfform und dem flüssigen Zustande. Wolken und Nebel unterscheiden sich von einander nur durch ihren verschiedenen Abstand von der Erdoberfläche. Wolken sind Nebel

\*) Benutzt worden sind: 1. Mohn, Grundzüge der Meteorologie.  
2. Dr. Grün, Klima von Meldorf.  
3. Dr. Féaux, Beobachtungsergebnisse von 1867—79.  
4. A. Schiller, Klimatische Verhältnisse Zittau's.

in der Höhe und Nebel ist eine der Erde auflagernde Wolke. Beide entstehen durch Wärmeausstrahlung feuchter Luftschichten oder durch Vermischung von Luftmassen, die verschieden warm und verschieden feucht sind, oder auch durch Abkühlung der unteren Luftteile am Erdboden. Im Sommer kommt in der Ebene kein Nebel vor, weil die stark erwärmte Erdoberfläche keine Verdichtung des Wasserdampfes gestattet, wohl aber in gebirgigen Gegenden, weil das vorhandene Laubdach der starken Erwärmung des Bodens entgegen steht.

Im Winter dagegen können auch die untersten Luftschichten mit verdichtetem Wasserdampf, mit Nebel, erfüllt sein. Schon im Herbst, wenn am Abend starke Abkühlung eintritt, zeigt sich Nebel über feuchten Wiesen und auch im Frühjahr, wenn der warmfeuchte SW die noch winterkalte Erde bestreicht.

Die Wolken sind gebildet aus Wassertröpfchen, nicht aus Wasserbläschen, wenn auch gelehrte Forscher für die Bläschentheorie eingetreten sind. Schon Newton redet von Tropfen als den Elementen der Wolken. Dem Engländer Dines gelang es 1880, Messungen an Wassertröpfchen anzustellen, aus denen die dichten Nebel Englands bestehen. Er fand die Grösse dieser Tröpfchen sehr verschieden, von 0,016—0,127 mm Durchmesser. Seine Resultate sind bestätigt und ergänzt worden durch Dr. Assmann's Beobachtungen auf dem Brocken im November 1884. Der Vorstandsbeamte des meteorologischen Instituts in Berlin, Prof. Dr. Assmann untersuchte mit dem Mikroskope die kleinsten Teile der den Brocken häufig einhüllenden Wolken und konnte sich überzeugen, dass es Tröpfchen waren von sehr verschiedenem Durchmesser. In den oberen Teilen der Wolken hatten sie eine Ausdehnung von 0,014—0,018 mm, in den mittleren von 0,02—0,03 mm und an der unteren Grenze, wo sie am grössten waren, sogar 0,035 mm. Auch hat Kiessling in Hamburg einen entscheidenden experimentellen Beweis gegen die Bläschentheorie beigebracht.

Da nun die Tröpfchen, aus denen die Wolke besteht, spezifisch schwerer als die umgebende Luft sind, so kann man die Frage aufwerfen, wie eine Wolke bei ruhiger Luft sich in derselben schwebend erhalten kann, und warum sie sich nicht allmählich zur Erde senke. Dove schon hat in seinen meteorologischen Untersuchungen die richtige Antwort gegeben: »Wolken denkt man sich gewöhnlich als etwas fertig Bestehendes in der Luft schwimmen, als eine Art Magazin, in dem aller unser herabfallender Regen, Schnee und Hagel präpariert wird. Wer aber eine Wolke für etwas Bestehendes hält, der mag versuchen, sie in einer camera obscura zu zeichnen, oder, wenn er das Talent hat, in Wolken Tier- und menschliche Gestalten zu sehen, darauf achten, wie oft er wie Polonius seinen Vergleich ändern muss. Die Beständigkeit ist nur scheinbar; eine Wolke besteht nur, indem sie entsteht und vergeht, sie ist kein Produkt, sondern ein Prozess. Eine Wolke ist ein feiner Regen. Aber, fragt man, mag er auch noch so fein sein, warum fällt er nicht? Wer sagt denn, dass die Nebelbläschen (?), aus denen die Wolken bestehen, nicht fallen? Sie lösen sich nur wieder auf, indem sie sich in die untern, erwärmeren Luftschichten herabsenken.«

Die Bewölkung hat eine tägliche Periode, die im Winter weniger hervortritt, in den Sommermonaten aber deutlich sich ausprägt. Sie nimmt am Vormittag zu, ist einige Stunden nach Mittag am grössten und nimmt dann zum Abend hin wieder ab. Wie aus stündlich angestellten Beobachtungen zu Crefeld und Wien hervorzugehen scheint, fällt das

Maximum der Bewölkung, wenigstens in Mitteleuropa, im Jahresmittel auf 7 resp. 8 Uhr vormittags. Im Sommer verspätet es sich auf Mittag resp. Nachmittag. Die Nacht ist klarer als der Tag und das Minimum fällt in allen Jahreszeiten auf die Stunden vor Mitternacht. Man erkennt in dieser Periode die unmittelbare Wirkung des aufsteigenden Luftstromes, der die Wolken, besonders die Kumuluswolken, Haufen-Wolken, bildet, deren Menge mit der wachsenden Kraft des Stromes sich mehrt, und wieder abnimmt, wenn die Wolken in wärmere Luftschichten herabsinken.

Die Bewölkung hat auch eine jährliche Periode, welche an verschiedenen Orten verschieden ist. In den Tropen liegt zwischen den beiden Passaten ein Gürtel, der sich durch Windstille auszeichnet. Über diesem Calmngürtel, welcher die heissesten Punkte der Erde umspannt, zeigt sich infolge eines starken aufsteigenden Luftstromes, der von den beiden Passaten mit Luft und viel Wasserdampf versehen wird, eine starke Wolkenbildung, dass diese Gegend der Wolkenring genannt wird. Dieser äquatoriale Gürtel der Windstillen mit seinem Wolkenringe verschiebt sich nach den Jahreszeiten etwas nach Norden und nach Süden, und giebt dadurch den Gegenden, über welche er hingeht, zur bestimmten Zeit ihre grösste Bewölkung. In Ostindien sind die Wintermonate klar, dagegen haben die Sommermonate eine starke Wolkendecke. Ebenso in Ostasien, wo die Winterwinde vom Lande her, die Sommerwinde vom Meere her kommen. Im westlichen Sibirien sind die Frühlingmonate klar, die Herbstmonate aber wolkenreich. In Europa sind die Wintermonate mit ihren vorherrschend südwestlichen Winden die wolkenreichsten, während die Sommermonate mit ihren mehr westlichen Winden und bei wärmerer Erdoberfläche klareren Himmel darbieten (Mohn).

Auf der hiesigen Station wird die Stärke der Bewölkung nach Graden von 0—10 zu den 3 Beobachtungszeiten geschätzt, wie es überhaupt auf den preussischen meteorologischen Stationen geschieht. Man bezeichnet ganz klaren Himmel mit 0 und ganz bedeckten mit 10. Die Zahl 1 bezeichnet, dass ein Zehntel des Himmels mit Wolken bedeckt ist und 9 Zehntel klar ist, die Zahlen 2 und 3 bedeuten leichtbewölkt, 5 halbklar, 6 etwas weniger als halbklar, 9 fast völlig bewölkt. Ist der ganze Himmel durch dichten Nebel verhüllt, so wird die Bewölkung ebenfalls durch die Zahl 10 notiert.

In nachfolgender Tabelle I sind die Monatsmittel der Bewölkung berechnet nach Graden von 0—10. Dann folgen die Tabellen II, III, IV über die Anzahl der heitern Tage, das sind solche, an denen die mittlere Bewölkung den Wert 2.0 nicht erreicht; über die Anzahl der trüben Tage, das sind solche, an denen die mittlere Bewölkung den Wert 8,0 übersteigt; und dann über die Anzahl der Tage mit Nebel. Wenn auch etwas Willkürliches bei der Schätzung der Bewölkung, die täglich 3 mal notiert wird, liegt, so gewähren doch die Mittelwerte genügenden Anhalt zur Beurteilung der in Rede stehenden Grössen.

Tabelle I.

**Tabelle I.**  
**Normale monatliche Mittel der Bewölkung.**

Jahr.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- Mittel
1880	5.9	5.8	3.7	6.1	4.9	7.2	5.9	5.0	5.7	8.1	6.6	8.1	6.1
81	4.9	6.2	6.6	5.7	4.8	6.0	4.8	6.5	6.7	7.9	6.0	7.2	6.1
2	6.1	6.4	6.1	5.0	5.3	6.4	6.6	7.2	6.8	6.7	8.1	7.6	6.5
3	6.0	7.7	5.1	4.5	5.2	4.6	7.1	5.5	6.2	7.3	7.3	8.5	6.3
4	8.8	5.7	6.0	6.6	4.6	6.3	5.9	5.4	4.7	7.4	5.9	8.8	6.3
5	5.5	6.5	6.5	5.4	7.2	4.9	5.9	6.5	6.7	8.6	5.7	6.8	6.4
6	7.8	6.6	5.4	6.1	4.9	7.7	6.0	5.6	4.0	5.2	8.4	8.1	6.3
7	5.3	5.4	6.4	6.2	7.3	5.6	5.9	5.4	7.1	7.3	7.7	8.5	6.5
8	6.5	6.4	8.5	7.3	6.3	6.7	8.6	6.6	4.2	6.6	6.3	4.7	6.6
9	6.5	8.5	7.2	7.8	5.7	5.5	7.4	6.8	6.7	6.7	4.7	7.6	6.8
1890	6.8	3.8	6.9	6.0	5.0	7.3	6.8	7.0	6.3	7.2	8.2	4.6	6.4
91	6.4	4.3	7.6	7.1	6.3	7.6	7.2	7.0	5.0	4.9	6.5	6.9	6.4
92	7.2	8.2	4.4	5.2	5.5	6.7	6.0	5.7	6.6	6.6	6.5	7.7	6.4
93	6.2	7.6	4.8	2.0	7.0	5.4	6.1	5.5	6.8	8.0	6.4	6.4	6.0
94	6.0	6.6	4.9	5.1	5.9	6.9	6.5	7.7	6.8	7.8	6.4	7.4	6.5
95	8.1	7.0	6.3	5.1	5.2	6.2	7.1	6.2	3.7	7.1	5.0	7.7	6.2
96	8.1	5.9	7.0	8.5	5.5	6.2	5.9	8.0	7.5	7.6	6.4	8.5	7.1
Mittel	6.6	7.0	6.1	5.6	5.7	6.3	6.5	6.3	5.9	7.1	6.6	7.4	6.4
Max.	8.8	8.5	8.5	8.5	7.3	7.7	8.6	8.0	7.5	8.6	8.4	8.8	7.1
Minim.	4.9	3.8	3.7	2.0	4.6	4.6	4.8	5.0	3.7	4.9	4.7	4.6	6.0

Betrachten wir die Mittelwerte der Monate, so erkennen wir, dass die Wintermonate im ganzen die wolkenreichsten sind, die Sommermonate dagegen haben bei stärkerer Einwirkung der Sonne eine geringere Bewölkung. Das Mittel des Winters ist 6.9; des Frühlings 5.8; des Sommers 6.4; des Herbstes 6.5. Der sonst wärmste Monat Juli ist nicht der wolkenärmste, weil die hohe Temperatur eine starke Verdunstung bewirkt und dann die so gebildeten Wasserdämpfe von dem aufsteigenden Luftstrom in die obern kälteren Luftschichten geführt dort verdichtet werden. Der geringste Grad der Bewölkung wird sich da zeigen, wo die Sonnenstrahlen schon eine kräftige auflösende Wirkung ausüben und doch weder eine starke Verdunstung, noch einen kräftigen aufsteigenden Luftstrom zu verursachen imstande sind. Das ist hier im April und Mai der Fall. In den einzelnen Monatsmitteln der verschiedenen Jahre zeigt sich eine Veränderlichkeit, die im April, dem Monate schwächster Bewölkung, am grössten ist. Wie die Monatsmittel abweichen, lässt sich aus der Tabelle erkennen. Aber die Jahresmittel halten sich stark genähert zwischen 6.0 und 6.8; nur das Jahr 1896 springt auf das Jahresmittel 7.1.

Wie bei der Bewölkung, die im April am geringsten ist, so tritt derselbe Monat in Bezug auf die Anzahl der heiteren Tage besonders hervor. Er erreicht das grösste Mittel mit 6.8; freilich bietet das Jahr 1889 für April keinen einzigen heitern Tag. Das Maximum

steigt sogar auf 17, ist mehr als der halbe Monat. Die Nachbarmonate März und Mai liefern eine Anzahl von heitern Tagen, die dem Maximum nahe rücken. Der Frühling überhaupt erhebt sich über die andern Jahreszeiten beträchtlich. Auch der September zeichnet sich durch seine heitern Tage aus. Das Mittel aus den Jahressummen ist  $62.9 = 63$ , macht nahe  $\frac{1}{6}$  aller Tage.

Die Anzahl der trüben Tage ergibt eine bestimmte Beziehung zum Sonnenstande. Im Dezember ist ihre Anzahl am grössten: 16,8 (Mittel aus 25 Jahren), nimmt dann ab bis zum Mai 10.7 und Juni 10.9 und steigt bis zum Dezember, nachdem im September ein

Tabelle II.

Heitere Tage; 0—2.0 Mittel der Tagesbewölkung.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summa.
1867	4	7	5	3	7	7	4	11	9	5	4	4	70
68	5	5	7	6	9	9	10	9	11	5	4	5	85
69	10	6	6	12	5	6	12	5	8	4	3	5	82
1870	4	11	5	9	9	7	10	3	8	5	2	6	79
71	7	5	11	4	6	4	4	11	9	8	5	5	79
72	7	8	10	5	4	6	8	7	6	5	3	5	74
73	7	4	8	5	5	6	8	10	6	7	8	5	79
74	5	9	6	8	4	9	11	4	10	10	6	3	85
75	4	5	5	11				9	8	3	2	4	51
76	9	3	3	8	9	7	4	10	3	7	3	3	69
77	3	3	3	7	6	10	4	4	6	5	4	3	58
78	3	5	1	9	6	5	3	5	5	7	4	3	56
79	4	2	7	4	6	4	4	7	6	3	2	13	62
1880	9	9	13	3	9	2	2	10	7	.	5	1	70
81	11	5	7	7	10	5	10	3	3	3	5	2	71
82	8	6	7	8	6	3	1	2	1	.	.	1	43
83	6	2	6	12	8	8	.	3	1	1	2	3	52
84	2	6	8	4	10	4	1	6	9	4	7	2	63
85	10	2	1	7	1	8	4	2	3	1	9	2	50
86	1	3	8	7	10	1	2	3	9	10	.	1	55
87	9	6	7	6	1	6	1	6	2	3	2	.	49
88	7	4	1	2	2	1	.	2	11	4	7	8	49
89	6	.	3	.	5	7	1	4	2	1	9	3	41
1890	3	10	2	5	5	1	2	1	3	5	1	12	50
91	4	11	.	3	3	1	.	2	9	7	2	5	47
92	4	.	13	10	10	2	4	3	2	1	3	3	55
93	6	4	10	17	2	7	5	5	2	.	5	7	70
94	5	5	11	9	3	3	5	1	3	1	5	4	55
95	2	4	5	5	6	1	1	5	14	2	9	3	57
Mittel	5.7	5.2	6.2	6.8	6.0	4.9	4.3	5.3	6.1	4.0	4.2	4.2	62.9
Max.	11	11	13	17	10	10	12	11	14	10	9	13	85
Minim.	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	41

Rückschlag bis zum Minimum der Monatsmittel stattgefunden hat. Den 63 (nahe  $\frac{1}{6}$  aller) heitern Tagen stehen ca. 154 trübe Tage gegenüber, also mehr als  $\frac{1}{3}$ , aber weniger als  $\frac{1}{2}$  aller Tage.

Der Winter 1876/77 liefert die grösste Anzahl der trüben Tage für drei aufeinander folgende Monate, nämlich 24, 21, 23 Tage; das Jahr 1877 liefert das absolute Maximum der trüben Tage: 208. Dagegen war im April 1893 kein einziger Tag als trübe, mit mittlerer Tagesbewölkung 8.0, zu verzeichnen. Das ist eine Ausnahme, die vielleicht nie wieder eintritt.

Der Nebel, eine der Erdoberfläche aufliegende Wolke, ist ebenfalls als klimatischer Faktor nicht ohne Bedeutung. Einerseits hemmt er die Insolation, andererseits ist er eine, wenn auch nur geringe Quelle atmosphärischer Feuchtigkeit, die auch auf die Vegetation

Tabelle III.

Trübe Tage; 8—10 Mittel der Tagesbewölkung.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summa.
1871	14	14	10	15	16	11	12	9	13	12	14	15	155
72	10	12	13	16	19	15	14	13	15	16	20	17	180
73	13	16	12	16	11	14	13	10	9	15	14	16	159
74	17	9	17	12	20	6	9	17	10	10	17	20	164
75	18	12	18	6				11	12	19	13	19	128
76	12	21	24	13	10	15	17	11	20	13	17	24	197
77	21	23	20	13	16	10	18	19	14	17	18	19	208
78	23	16	21	10	11	15	12	10	10	8	11	12	159
79	11	12	9	10	9	11	11	9	9	13	14	12	130
1880	15	12	5	8	6	15	8	7	11	18	14	20	139
81	9	12	17	10	6	11	7	10	13	20	14	13	142
82	15	15	12	7	5	8	8	14	12	10	18	16	140
83	12	15	6	7	7	3	10	6	7	13	14	23	123
84	25	12	11	14	9	12	6	8	8	20	12	25	162
85	14	9	7	10	13	6	7	10	13	21	13	12	135
86	19	11	8	12	8	18	9	8	5	8	19	20	145
87	9	8	14	15	13	8	7	10	15	15	19	20	153
88	16	14	20	14	12	9	18	12	3	13	12	7	150
89	16	20	15	16	8	9	16	13	12	10	7	18	160
1890	15	4	14	10	8	11	14	14	11	20	21	10	152
91	14	7	15	14	11	16	13	13	8	7	12	13	143
92	16	18	7	11	11	10	10	12	9	11	13	17	145
93	11	18	6	.	11	7	8	7	10	18	13	13	122
94	10	13	5	10	11	13	13	17	13	18	13	20	156
95	19	15	14	7	6	8	13	12	5	11	7	18	135
Mittel	15.0	13.5	13.5	11.2	10.7	10.9	11.4	11.2	10.7	14.2	14.4	16.8	153.5
Max.	25	23	24	16	20	16	18	19	20	21	20	25	208
Minim.	9	4	5	0	5	3	6	6	3	7	7	7	122

von Einfluss sein kann. Der nebelreichste Monat im Mittel ist für uns der September, und doch erfahren wir, dass auch der September eine grosse Anzahl heiterer Tage liefert. Das hat seinen Grund darin, dass in unserm Gebirgslande nach Sonnenuntergang rasche Abkühlung eintritt, die den Nebel verursacht, der mit dem Aufgang der Sonne derselben wieder weichen muss. Das geringste Mittel 2.9 zeigt der Mai, der ja auch heitere Tage beträchtlich über das normale Monatsmittel hinaus bietet.

**Tabelle IV.**  
**Tage mit Nebel.**

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summa.
1880	.	.	.	.	.	.	.	7	10	2	3	.	22
81	.	.	2	1	1	1	.	1	.	4	5	7	22
82	7	4	3	.	1	1	3	3	6	4	1	4	37
83	7	7	2	3	2	3	5	5	5	6	5	8	58
84	7	3	3	4	2	8	2	8	7	10	5	4	63
85	4	6	9	5	1	3	5	11	7	4	8	10	73
86	4	8	5	7	2	7	2	11	10	8	9	3	76
87	5	3	9	5	11	6	4	6	6	15	13	3	86
88	8	6	3	7	3	6	6	5	14	12	6	7	83
89	9	2	4	7	2	10	5	8	9	9	10	4	79
1890	4	4	3	5	5	4	3	7	11	9	8	9	72
91	2	12	2	3	3	7	5	2	6	6	3	1	52
92	3	8	5	5	1	2	3	1	13	3	10	6	60
93	3	4	4	1	3	7	1	6	7	3	8	4	51
94	3	1	3	.	.	1	1	4	13	11	6	7	50
95	3	4	4	8	4	1	3	6	7	5	3	3	51
96	12	10	4	11	6	2	8	17	1	6	9	5	91
Mittel	5.1	5.1	4.1	4.5	2.9	4.3	3.5	6.4	7.8	6.9	6.6	5.3	60
Max.	12	12	9	8	11	10	6	11	14	15	13	10	86
Minim.	2	1	2	0	0	1	1	1	5	3	1	1	37

Das Jahr 1880 musste bei der Bestimmung des Minimums unberücksichtigt gelassen werden.

### Niederschläge.

Geht die Verdichtung des Wasserdampfes in einer Wolkenlage sehr rasch vor sich, so bilden sich bei einer Temperatur über 0° Wassertropfen und bei einer Temperatur unter 0° Eiskristalle. Fliessen solche Tröpfchen zusammen zu grösseren Tropfen, so werden sie zu schwer, um sich noch schwebend in der Luft zu erhalten, und fallen als Regen zur Erde, oder, wenn sich Eiskristalle vereinigen, als Schnee. Die Ursache der Verdichtung des Wasserdampfes ist eine Erniedrigung der Temperatur. Hat eine mit Wasserdampf gesättigte Luftmasse eine Temperatur von 20°, so enthält sie in jedem cbm 17,3 g Wasser in luftförmigem Zustande. Wird sie durch irgend eine Ursache bis auf 10° abge-

kühlt, so müssen 7.9 g Wasser pro cbm in flüssiger Form ausscheiden, da bei einer Temperatur von  $10^{\circ}$  die Luft nicht mehr als 9.4 g pro cbm fassen kann.

Es sind hauptsächlich 3 Ursachen, die eine Temperaturerniedrigung der Luft und dadurch Niederschläge bewirken können: 1. das Aufsteigen eines feuchten Luftstromes von der Erdoberfläche in die obere Luftschichten, die kalt sind, 2. die Berührung warmer feuchter Luft mit dem kalten Erdboden, 3. die Vermischung warmer, feuchter Luftmassen mit kälteren. Auf diese letzte Ursache legte Dove das Hauptgewicht, und nach seiner Ansicht war es der in der Gegend der Windstillen aufsteigende und nach N abfließende Luftstrom, welcher den höheren Breiten Wärme und Regen aus den Tropen zuführte. Die Höhe dieses Luftstromes aber beträgt über 3300 m, und in einer solchen Höhe über der Erdoberfläche beträgt die Temperatur unter  $0^{\circ}$ . Die Luft verliert ihren Gehalt an Wasserdampf schon während des Aufsteigens in der heißen Zone selbst und verursacht dort die gewaltigen, niederstürzenden Regen. Ausserdem aber sinkt der nach N abfließende obere Luftstrom schon in der Gegend des 30. Breitengrades wieder nach unten und fließt wieder nach S ab. Hann hat auch gezeigt, dass die bei der Mischung von Luftschichten verschiedener Temperatur eintretende Verdichtung nie bedeutende Niederschlagsmengen liefern kann. Angenommen, es mischte sich eine gesättigte Luftmasse von  $25^{\circ}$  C mit einer von  $0^{\circ}$ , so würde, weil der Wasserdampf von  $25^{\circ}$  p. cbm 22,8 g wiegt, und von  $0^{\circ}$  nur 4,9 g wiegt, der Wassergehalt des Gemenges im Mittel 13,85 g betragen. Die Temperatur des Gemenges wird aber nicht  $12.5^{\circ}$ , sondern  $14.9^{\circ}$  betragen, weil wegen der Kondensation des Wasserdampfes Wärme frei wird, die zu der vorhandenen hinzutritt. Weil nun bei  $14.9^{\circ}$  die Luft noch 12.8 g p. cbm fassen kann, so wird, da der mittlere Wassergehalt des Gemenges 13.85 g beträgt, nicht viel mehr als 1 g Wasser p. cbm ausgeschieden werden. Wäre also die Luftsäule 1000 m hoch, also ihr Inhalt 1000 cbm, so könnte sie nicht mehr als 1 kg oder 1 Liter p. Quadratmeter liefern, das macht eine Regenhöhe von 1 mm. — Die unter 2. angeführte Ursache der Bildung von Niederschlägen: »Die Berührung warmer, feuchter Luft mit dem kalten Erdboden« veranlasst die Bildung des Taues, der dadurch entsteht, dass bei heiterem Himmel nachts die Ausstrahlung der Erde gegen den kalten Himmelsraum eine starke Abkühlung hervorbringt. Die mit der Erde in Berührung kommenden Luftschichten werden dadurch ebenfalls abgekühlt, bis sie die Temperatur des Taupunktes erreichen. Setzt sich nun die Abkühlung fort, so muss ein Teil der Feuchtigkeit ausgeschieden werden, die sich in Tropfenform oder zerflossen an Grashalme ansetzt. In Verbindung hiermit ist die unter 1. angeführte Ursache der Hauptgrund der starken Niederschläge im Herbst und Winter an den europäischen Westküsten, besonders Englands und Norwegens. Die vom atlantischen Ocean kommende, mit Feuchtigkeit gesättigte, warme Luft ist an den Steilküsten der genannten Länder gezwungen, in die Höhe zu steigen und sich dadurch, sowie durch die Berührung mit dem kalten Erdboden soweit abzukühlen, dass ein grosser Teil des Wasserdampfes als Regen ausgeschieden wird. In geringerem Grade bewirkt eine flache Küste die Kondensation des Wasserdampfes. —

Die wichtigste Ursache des Regens ist die Abkühlung, welche der von der erhitzten Erde aufsteigende Luftstrom in den oberen Luftschichten erfährt. In der Nähe des Äquators und überall in der Tropenzone findet besonders zu der Zeit, wo die Sonne im Zenith steht, ein mächtiges Aufsteigen erhitzter Luft, die mit Feuchtigkeit voll beladen ist, statt. Sehr bald kühlt sich

diese bis unter den Sättigungspunkt ab, und es entstehen hier Niederschläge von einer in gemässigten Klimaten unerhörten Art. Nach Hann's Rechnung (Klimatologie) wird ein in den Tropen aufsteigender Luftstrom bei einer Anfangstemperatur von  $26^{\circ}$  und einer relativen Feuchtigkeit (das Verhältnis zwischen der Dampfmenge, welche die Luft wirklich enthält, und der Dampfmenge, welche sie bei der vorhandenen Temperatur enthalten könnte) von  $80\%$ , wenn er auch nur mit einer Geschwindigkeit von 2 m p. Sekunde bis zu einer Höhe von 3000 m aufsteigt, schon so viel Wasser ausscheiden, dass eine Regenhöhe von 32.4 mm, oder eine Masse von 32.4 Liter auf einen Quadratmeter erzielt wird. In den meisten Fällen ist die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes eine noch grössere.

Ein Aufsteigen feuchter Luft in die obern kälteren Luftschichten findet auch in unsern Breiten statt und zwar namentlich an den Orten der barometrischen Minima, d. i. der Wirbelstürme oder Cyklonen, die meist vom atlantischen Ocean her an unsere Küsten kommen, und unser Wetter mitbestimmen. Im Minimum selbst, das sich stets fortbewegt und den geringsten Luftdruck zeigt, geschieht ein fortwährendes Aufsteigen der Luft. Dadurch wird bewirkt, dass die Luft von allen Seiten herbeiströmt, um das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Sind die hinzuströmenden, hineinblasenden Winde nun feucht, wie bei uns, so müssen starke Niederschläge die Folge sein. Das Entgegengesetzte ist der Fall an Orten starken Luftdruckes, den sogenannten Anticyklonen. Dort senkt sich die von den Cyklonen herwehende, ihres Wasserdampfes beraubte Luft zur Erdoberfläche herab, verdichtet sich dabei, erwärmt sich und entfernt sich immer mehr von ihrem Sättigungspunkte, wodurch sie trockener wird. Deshalb ist die Anticyklone der Sitz trockenen heiteren Wetters, während die Cyklone trüben Himmel und Niederschläge mit sich bringt. Hiernach ist also die Häufigkeit und die Menge der an einem Orte eintretenden Niederschläge bedingt durch das Verhältnis zwischen der örtlichen Lage und den herrschenden Winden. Von höheren nach niederen Breiten, d. i. auf der nördlichen Halbkugel von N nach S, wehende Winde sind im ganzen trocken, während in entgegengesetzter Richtung wehende Winde gewöhnlich feucht sind. Darum wird am meisten Regen bringen ein Wind, der von niederen Breiten und von dem Ocean herwehend gegen eine Steilküste oder gegen ein Gebirge im Innern des Festlandes anprallt. Überhaupt ist jedes Gebirge ein Kondensator für die Luftfeuchtigkeit.

In den tropischen Gegenden gestalten sich die Verhältnisse wegen der hohen Temperatur und des grossen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft sehr günstig für starke Niederschläge, die namentlich zur Zeit des höchsten Sonnenstandes durch den mächtig aufsteigenden Luftstrom hervorgerufen werden, während im übrigen Teile des Jahres wenig Regen fällt. Hier findet man denn auch Orte mit einer jährlichen Regenhöhe von mehreren Tausend Millimetern; z. B. Sierra Leona an der afrikanischen Westküste mit 4800 mm, Marantbao in Brasilien ( $2\frac{1}{2}^{\circ}$  südlich vom Äquator) mit 7100 mm, Vera Cruz in Mexiko mit 4650 mm, Cap York an der Nordspitze Australiens mit 2200 mm. Im stillen Ocean und im atlantischen Meere zeichnet sich der Windstillen-Gürtel durch seinen unerschöpflichen Reichtum an Regen aus. Denn in der Windstillenzone des Äquators begegnen sich die beiden Passate, um hier empor zu steigen. Die Luft derselben ist warm und schwer mit Wasserdämpfen beladen, welche die Winde auf ihrem Wege über die tropisch erwärmten Meere aufgenommen haben. Es regnet hier täglich mehr als 9 Stunden durchschnittlich. Die Nächte sind klarer, da der aufsteigende Luftstrom etwas nachlässt.

Die grösste absolute Regenmenge zeigt sich in Vorderindien, wo die vom indischen Ocean wehenden Winde durch vorliegende Gebirge zum Aufsteigen gezwungen sind. Hier zeigt die Station Cherrapoonja am Südabhange des Himalaya die nirgends sonst erreichte Regenhöhe von 12520 mm im Jahre, wovon auf die 3 Sommermonate Juni, Juli, August allein über 8000 mm entfallen, während die übrigen Monate hiergegen regenarm genannt werden können. Im Juni 1851 fielen hier 3738 mm, also täglich mehr als 124 mm, macht in 7 Tagen das durchschnittliche Jahresquantum von Arnsberg. Der Regenreichtum Brasiliens wird verursacht durch den vom atlantischen Ocean kommenden SE-Passat, welcher gezwungen ist, landeinwärts immer mehr aufzusteigen, bis er am Westrande des Kontinents den Querriegel der Anden trifft und dort seiner Feuchtigkeit vollends beraubt wird. Daher erklärt sich die vielgerühmte Üppigkeit des Pflanzenwuchses im Gebiete des Amazonenstromes. Dagegen ist die Westküste des tropischen Süd-Amerikas eines der trockensten Erdgebiete. Aber nördlich vom 5.° südlicher Breite, wo der kalte Strom, der sich bis dahin der steilen Küste entlang bewegte, ohne gegen dieselbe anzustossen, die Küste verlässt, erhält letztere auch reichlichen Regen und trägt eine üppige Vegetation.

Die Westküste Süd-Afrikas, zwischen dem Äquator und dem 20° südl. Breite, hat vorherrschende Südwestwinde, die durch das warme Binnenland hervorgerufen werden, oder vom SE-Passat abgelenkt sind, und entbehrt darum nicht des Regens. Südlicher aber ist die Küste regenarm. Die Ostküste Süd-Afrikas erhält Regen durch Vermittlung des an den Gebirgsabhängen aufsteigenden Passates, der im Juli aus SE, im Januar aus NE weht. Hier läuft der warme Mozambique-Strom der Küste entlang. Das Innere des äquatorialen Afrikas hat Regen, namentlich soweit es im Gebiete der äquatorialen Windstillen liegt. Auch das tropische Süd-Afrika ist reichlich mit Niederschlag versehen, der ihm teils vom atlantischen Ocean, vornehmlich aber vom indischen Ocean zugeführt wird. Anders aber sind die Verhältnisse in Nord-Afrika. Zu den trockensten Gebieten der Erde gehört zunächst der grosse Strich Landes von der Sahara ostwärts nach Arabien und Persien, der sich weiter fortsetzt durch das mittlere Asien, und die sibirischen Steppen. Den Regenmangel dieser Gegenden veranlassen die herrschenden nördlichen und östlichen Winde, welche von kälteren nach wärmeren Gegenden wehen und daher relativ immer trockener werden. Sehr regenarme Gebiete sind ferner in Asien Tibet und die Wüste Schamo oder Gobi, in Süd-Afrika die Kalahari-Wüste, in Nord-Amerika das Gebiet des grossen Salzsees und in Süd-Amerika der schmale Streifen Landes zwischen den Anden und dem Meere zwischen dem 5° und 30° südlicher Breite und ein Teil von Mexiko zwischen dem 20° und 30° nördl. Breite, ferner das Innere von Australien.

In den gemässigten Zonen verteilt sich der Niederschlag gleichmässiger als in den Tropen über die verschiedenen Jahreszeiten. Dabei ist aber die gesamte Regenmenge geringer. Doch kann man in den gemässigten Zonen eine gewisse Regelmässigkeit in der Verteilung des Regens auf die verschiedenen Monate wahrnehmen, sowie es auch einzelne Gegenden in höheren Breiten giebt, in welchen die Regenmenge an die der tropischen fast heranreicht. Während in den Tropen die Sommerregen vorherrschen, d. h. die Regen zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, gelangen in den den Tropen benachbarten, den subtropischen, Gebieten die Winterregen zur Herrschaft. Winterregen sind die Regen zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes. Sie umfassen auf unsrer Halbkugel die Mittelmeerländer nebst Kleinasien

und den westlichen Teil von Persien. Hier herrschen nämlich im Sommer nördliche, vom Kontinente herwehende trockene Winde, während im Winter südwestliche Winde die Feuchtigkeit des atlantischen Oceans herbeiführen, welche sich dann in diesen kälteren Gegenden verdichtet. In Nord-Amerika gehören Kalifornien und Oregon dazu, wo ähnliche Verhältnisse walten. Anders ist es dagegen in gleicher Breite an den Ostküsten von Nord-Amerika und China, welche kräftigen Sommerregen erhalten.

In Europa ist die Verteilung des Regens auf die verschiedenen Jahreszeiten und die Menge des jährlichen Regens an den verschiedenen Orten eine sehr ungleiche. So steigt die jährliche Regenmenge am Südfusse der Alpen bis über 2000 mm. Nördlich der Alpen treten grosse Gegensätze auf, die teils von der grösseren oder geringeren Entfernung eines Landstriches vom Ocean, teils von seiner vertikalen Erhebung über dem Meeresniveau herühren. Im allgemeinen wird die Regenmenge abnehmen mit der Entfernung von der Meeresküste und zunehmen mit der Höhe. Dem ersten Anprall des warmen, feuchten Luftstromes vom atlantischen Ocean sind die westlichen und nordwestlichen Küstengebiete ausgesetzt, da sich aber im W. keine sehr hohen, langgestreckten Gebirgswälle finden, die sich dem Luftstrome entgegensetzen, so breitet sich dieser weit in den Kontinent hinein aus und ein Übergang vom Küstenklima zum kontinentalen Klima erfolgt sehr langsam. Das Land ist im Sommer wärmer, im Winter kälter als der Ocean, infolgedessen werden an den Küsten Herbst- und Winterregen vorherrschend sein, die im Innern der Kontinente mehr und mehr zurücktreten und den Sommerregen Platz machen, die durch die Abkühlung des aufsteigenden Luftstromes verursacht werden. Zu diesen Ursachen gesellen sich die ganz unregelmässig auftretenden Cyklonen, welche vom atlantischen Ocean her sich über unsere gemässigte Zone fortbewegen und starke Niederschläge im Gefolge haben.

Die am weitesten nach W liegenden Küstengebiete Europas, Grossbritannien und Norwegen, haben die meisten Niederschläge, die noch durch die am Westrande dieser Länder sich befindenden Gebirgsketten verstärkt werden. So hat die Westküste Irlands eine Regenhöhe von über 1000 mm; an der Westküste Schottlands steigt dieselbe bis 3000 mm, während an der norwegischen Westküste zwischen 1000 mm bis 2000 mm Regen fallen. Der Regen fällt hier meistens im Herbst und Winter. Die mächtigen Regenmassen, die sich über diese Küsten ergiessen, sind eine schätzenswerte Wärmequelle, indem alle bei der Verdunstung gebundene Wärme bei der Bildung der Niederschläge wieder frei wird und sich dem Lande mitteilt. Nach Dr. Haughton soll Irland sogar durch den Regen ebensoviel Wärme empfangen als durch die Sonne.

In Deutschland erstrecken sich die meisten Gebirgszüge in der Richtung von NW nach SE, so dass also die herrschenden SW-Winde senkrecht zur Richtung der Gebirgszüge wehen. Daher ist die SW-Seite die regenreichste, die NE-Seite die regenärmere. Nach Hann lässt sich eine Rechnung darüber anstellen, wie viel Wasser ausgeschieden wird, wenn ein feuchter Luftstrom ein Gebirge überschreitet.

»Beträgt die Kammhöhe etwa 2000 m, so kühlt sich die Luftströmung um ca. 10° oder mehr in ihrer ganzen Masse beim Überschreiten derselben ab. Hatten daher die untersten Schichten z. B. eine Temperatur von 15° und waren sie mit Wasserdampf gesättigt, so enthielt jedes Kubikmeter Luft 12.7 g Wasserdampf. Auf der Kammhöhe angelangt und auf 5° abgekühlt, kann dieses Luftvolumen nur noch 6.8 g enthalten, oder,

wenn man berücksichtigt, dass dasselbe sich im Verhältnis von  $76 : 60 = 1.27$  ausgedehnt hat, noch 8.6 g. In jedem cbm Luft werden daher beim Übergang über einen 2000 m hohen Gebirgskamm in unserm Falle 4.1 g kondensiert, das giebt bei einer 2000 m hohen Luftsäule einen Niederschlag von 8.2 kg p. qm oder 8.2 mm Regenhöhe während der Zeit, welche die Luft bedarf, um 2000 m emporzusteigen. Da dieser Vorgang tagelang anhalten kann, so begreift man die enormen Quantitäten Regen, die auf der Luvseite eines solchen Gebirgszuges fallen können. Wenn nun die Luft auf der andern Seite des Gebirges wieder allmählich in das frühere Niveau herabsinkt, erwärmt sie sich wieder beim Niedersinken und ist nun sehr trocken, da sie ja bloß bei der niedrigen Temperatur der Höhe, aus der sie kommt, noch mit Wasserdampf gesättigt ist. Beispiele eines grossen Unterschiedes zwischen dem Regenfall auf beiden Seiten eines Gebirges sind: Die Westküste Norwegens mit 1000—1900 mm Regenfall, während weiter im Osten jenseits des Küstengebirges im Innern der Halbinsel nur 400—500 mm fallen; die Westseite von Schottland mit einem Regenfall zwischen 1200 und 3000 mm, während die Ostseite nur 600—800 mm erhält.«

In den bayrischen Alpen und den Vogesen fällt nach Hellmann »Beiträge zur Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse von Deutschland« jährlich eine Regenhöhe bis zu ca. 2000 mm, im Schwarzwalde bis zu 1600 mm, im Harz bis zu 1400 mm (Brocken 1670 mm). Dagegen beträgt die durchschnittliche Regenmenge für ganz Deutschland nach Möllendorf 670 mm, nach van Bebber 710 und nach Töpfer 660. Die Regenmengen des nördlichen, mittleren und südlichen Deutschlands verhalten sich ungefähr wie 1 : 1.3 : 1.35 (van Bebber). Die geringe Regenmenge Norddeutschlands ist begründet in der geringeren Erhebung über dem Meeresniveau.

Zur Messung des gefallenen Niederschlags dient an hiesiger Station ein Regensmesser System Assmann, der aus einem Hohlcylinder von Blech mit einer Auffangfläche von 500 qcm besteht. In den ersten Jahren war in Arnberg ein Regensmesser von quadratischem, 1 Quadratfuss grossem Querschnitte im Gebrauch. Der Niederschlag wurde nach Kubikzollen gemessen und die Auffangfläche war vom Erdboden ungefähr 2 Meter hoch entfernt. Der jetzige Regensmesser ist 1.3 m hoch. Der Unterschied in der Höhe der Anstellung ist auf die Menge der aufgefangenen Niederschläge in diesem Falle wohl kaum von merklichem Einfluss gewesen. Eine erhebliche Erhöhung vom Erdboden macht sich allerdings durch eine geringere Menge des Regens bemerkbar. So fiel z. B. im 12jährigen Durchschnitt auf dem Hofe der Pariser Sternwarte 56 cm jährlich, dagegen auf der 25 m hohen Terrasse nur 50 cm. Bei Schnee wird die Höhe des Schneewassers gemessen.

Die nachfolgende Tabelle V enthält die in den einzelnen Monaten aufgefangenen Niederschlagsmengen, ausgedrückt durch die Regenhöhe in mm, ein mm Regenhöhe ist gleich 1 Liter auf einen Quadratmeter. Es ist von grösster klimatologischer Wichtigkeit, diese Verteilung zu kennen, da hier grosse Unterschiede vorkommen können und die Jahressummen allein kein richtiges Bild im einzelnen zu liefern vermögen. In den Tropen fällt, wie oben angegeben, die enorme Menge des Niederschlags hauptsächlich in wenigen Monaten, bei uns findet eine weit gleichmässige Verteilung über das ganze Jahr statt, und dies ist für die Vegetation von der grössten Bedeutung. Selten darum fehlt es im Sommer am Futter für das Vieh.

**Tabelle V.**  
**Höhe des Niederschlags in den einzelnen Monaten in mm.**

Monat.	1867.	68.	69.	1870.	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	1880.	81.	82.	83.
Januar	106.2	91.0	30.1	60.9	17.0	31.4	62.7	64.2	97.3	14.0	79.2	97.9	38.6	45.1	44.7	43.5	73.2
Februar	96.5	67.9	118.7	9.2	43.8	42.1	72.3	27.2	14.0	81.8	106.2	34.7	40.5	67.7	88.9	84.7	40.0
März	50.5	104.6	53.2	62.5	30.5	62.3	37.8	99.9	51.7	128.1	65.0	80.4	14.2	54.5	179.1	53.0	42.4
April	179.2	78.7	15.1	39.0	101.3	90.3	53.9	20.5	17.6	38.6	45.2	27.6	41.5	46.1	36.9	29.5	12.5
Mai	88.8	68.9	91.0	61.0	44.3	133.9	68.4	101.2	86.7	29.2	66.7	80.4	75.8	25.9	33.5	41.1	28.1
Juni	51.9	79.0	44.4	94.7	139.0	88.1	99.6	88.1	90.7	72.9	49.4	62.3	101.1	137.2	35.4	138.9	53.4
Juli	191.8	50.2	24.8	66.5	91.8	78.7	87.8	44.7	124.3	89.8	84.5	103.6	102.7	110.2	64.1	142.9	135.2
August	59.9	69.6	100.0	219.6	64.9	63.5	70.7	50.1	57.2	60.1	99.8	101.3	91.6	86.3	189.8	139.6	49.1
Septemb.	55.6	46.0	102.6	54.8	81.0	53.9	59.8	62.0	62.0	136.7	49.5	92.4	48.7	59.7	69.7	58.4	63.0
Oktober	97.3	126.2	89.0	150.3	43.1	118.6	82.5	28.5	38.8	45.0	77.3	55.3	48.1	137.3	70.5	42.0	65.6
Novemb.	63.5	67.4	163.9	43.1	23.7	142.9	78.2	76.7	122.2	53.4	67.1	88.2	94.2	93.1	49.4	128.1	121.7
Dezember	125.6	147.2	96.0	64.9	26.9	64.0	38.3	69.6	55.0	68.1	65.3	56.3	41.1	221.2	65.0	110.5	131.7
Jahres-Summe	1166.8	996.7	928.8	926.5	707.3	969.7	812.0	732.7	817.5	817.7	855.2	880.4	738.1	1084.3	927.0	1012.2	816.2

Monat.	1884.	85.	86.	87.	88.	89.	1890.	91.	92.	93.	94.	95.	96.	1867—96.		
														Mittel.	Max.	Min.
Januar	110.8	39.7	75.6	7.5	56.5	24.4	115.5	104.3	88.6	56.3	56.0	101.8	61.8	63.2	115.5	7.5
Februar	38.0	57.2	52.2	20.8	70.4	122.1	8.3	14.2	76.2	123.1	99.5	40.0	23.0	59.4	123.1	8.3
März	40.2	48.6	59.5	64.6	165.2	89.4	51.3	113.2	54.3	53.4	52.1	90.6	135.1	72.9	179.1	14.2
April	30.7	6.5	40.5	33.0	57.3	58.3	61.1	100.3	30.7	<u>3.3</u>	14.3	86.8	99.8	49.9	179.2	<u>3.3</u>
Mai	74.5	92.2	68.2	90.6	28.5	83.0	87.4	86.5	56.5	12.3	23.6	120.0	41.6	66.3	133.9	12.3
Juni	46.4	87.5	117.0	12.4	48.6	53.9	70.7	177.0	66.2	38.2	102.8	54.1	73.9	79.2	177.0	12.4
Juli	127.9	35.6	86.0	63.3	155.2	132.9	119.6	109.5	56.2	78.6	95.0	96.5	139.5	96.3	191.8	24.8
August	122.3	81.6	79.8	45.6	85.6	77.8	116.2	63.6	41.1	75.2	135.4	103.7	119.7	90.7	219.6	41.1
Septemb.	31.0	80.7	26.1	97.2	36.4	88.9	10.4	31.4	63.1	76.7	120.3	28.2	86.9	64.4	136.7	10.4
Oktober	112.8	91.4	45.0	86.4	119.4	37.8	126.3	36.8	72.3	80.1	125.2	125.7	54.7	81.0	150.3	36.8
Novemb.	67.9	84.8	69.6	39.2	70.6	50.0	161.1	24.3	21.4	93.8	33.3	70.3	36.7	76.7	163.9	21.4
Dezember	147.5	36.0	114.9	113.2	23.3	61.5	7.6	121.1	52.2	44.3	76.1	143.7	31.0	80.6	<u>221.2</u>	7.6
Jahres-Summe	950.0	741.8	834.4	673.8	916.5	880.0	935.5	982.2	678.8	735.3	933.6	1061.4	903.7	880.5	221.2	3.3

Aus der Tabelle V ergibt sich für Arnsberg eine mittlere jährliche Regenmenge von 880.5 mm, berechnet aus 30 Jahressummen, die übereinstimmt mit der Summe der mittleren Monatswerte 880.6 mm. Der April ist der regenärmste Monat, der Juli der regenreichste. Die Regenmengen des Juni, Juli, August treten besonders hervor, was für die Ernte ungünstig ist. Durchschnittlich beträgt die Regenmenge im Winter 23%, im Frühlinge 22%, im Sommer 30%, im Herbst 25% der ganzen Jahressumme. Von van Bebbber werden für ganz Deutschland bezüglich die Werte 20, 22, 33, 25 gefunden.

In den einzelnen Jahren zeigen sich grosse Ungleichheiten, so dass die Maxima sowohl als auch die Minima auf verschiedene Monate fallen. Das Maximum fällt je 5 mal auf Juli und Dezember, je 3 mal auf Juni, August, November, je 2 mal auf Februar und Mai, auf März, September, Oktober je einmal. Das Minimum fällt 10 mal auf den April, je 5 mal auf Januar und Februar, je 3 mal auf März und September, je 2 mal auf Mai und Dezember, einmal auf November.

Ein monatlicher Niederschlag von über 100 mm ist beobachtet worden 12 mal im Juli, je 10 mal im August und Dezember, 9 mal im Oktober, je 6 mal im März, Juni und November, im Januar 5 mal, im Februar 4 mal, je 3 mal im April, Mai und September. Kein Monat ist ausgenommen. Mit weniger als 20 mm Niederschlag sind nicht viele Monate ausgezeichnet, der April 7 mal, Februar 4 mal, Januar 3 mal, März, Mai, Juni, September, Dezember je einmal. Juli, August, Oktober, November haben sich in den 30 Beobachtungsjahren immer über 20 mm gehalten. Die absolut grösste Menge 221.2 mm ist gefallen im Dezember 1880, die absolut kleinste 3.3 im April 1893. Das regenreichste Jahr war 1867 mit 1166.8 mm Niederschlag, obwohl 5 Monate hinter dem Mittel zurückgeblieben sind. Am nächsten stehen die Jahre 1880:1084.3; 1895:1061.4; 1892:1012.2 mm. Das trockenste Jahr ist 1887 mit nur 673.8 mm Niederschlag, fast alle Monate waren zu trocken. Auch bei den Niederschlägen zeigt sich die »Tendenz der Erhaltung des Wetters,« d. i. eine Erscheinung, die sich darin kundgibt, dass meistens mehrere aufeinander folgende Monate zu trocken oder zu feucht sind. Es ist also eine grössere Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass auf einen trockenen Monat wieder ein trockener folgt als ein feuchter, und ebenso umgekehrt. Auch in aufeinanderfolgenden Jahren zeigt ein und derselbe Monat auffallend häufig denselben Charakter.

Die Tabelle V zeigt auch, wie ausserordentlich gross in einzelnen Jahren die Abweichungen von den Monatsmitteln sind und lässt erkennen, einen wie veränderlichen, klimatischen Faktor die Verteilung der Niederschläge bildet.

Kremser (»Über die Veränderlichkeit der Niederschläge«) hat die Veränderlichkeit der Niederschläge für eine Reihe von Stationen berechnet und ist zu dem Resultate gekommen, dass die »mittlere Regenveränderlichkeit mit abnehmender geographischer Breite wächst und zwar um so beträchtlicher, je weiter wir in das Gebiet der subtropischen Regen hinabgehen.« Er findet sie in Deutschland für alle Monate wenig von 50% abweichend und selbst für das Jahr noch erheblich über 10%.

Zur Vergleichung diene folgende Tabelle VI, welche die nach Prozenten berechneten mittleren monatlichen Niederschlagsmengen für Arnsberg und grössere Distrikte, letztere von Hann bestimmt, angiebt.

Tabelle VI.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Arnsberg . . .	7	7	8	6	8	9	11	10	7	9	9	9
Holländische und deutsche Nord- seeküste . . .	7	6	7	6	8	9	10	11	10	9	9	8
NW - Deutschland ohne Küste . .	7	7	7	7	8	10	11	10	8	8	8	9
Mittel-Deutschland	6	6	7	7	9	11	12	11	7	8	8	8
Süd-Deutschland .	6	6	7	7	10	11	11	11	8	8	8	7

Auch die Anzahl der Regen- oder Niederschlagstage ist ein wichtiges Element bei der Beurteilung des Klimas, da es einen grossen Unterschied ausmacht, ob die Regenmenge eines Monats sich nur auf einzelne oder auf viele Tage verteilt, da bei erheblichen Niederschlagsmengen an einem oder wenigen Tagen doch Dürre bestehen kann für die übrigen Tage. Die Tabelle VII giebt die Anzahl der Niederschlagstage, worunter nur solche zu verstehen sind, an denen es wenigstens 0.2 mm gegeben hat. Es ergibt sich im Mittel aus 50 Jahren eine jährliche Zahl von 175.5 Tagen mit Niederschlag. Die Verteilung über die einzelnen Monate ist im wesentlichen dieselbe wie die bei der Niederschlagsmenge. So ist im April die geringste Menge von Niederschlagstagen, dieselbe nimmt im Sommer zu und erreicht im Juli ihr Maximum, von da an nimmt sie ab und erreicht im September ein zweites Minimum. Der Spätherbst hält sich hoch bis zum Winter hinein, der an seinem Ende im Februar noch ein drittes Minimum bietet. Die Ungleichheiten sind ausserordentlich gross, so dass z. B. im Dezember einem Maximum von 27 Tagen ein Minimum von 5 Tagen, und im Februar einem Maximum von 24 ein Minimum von 2 Tagen gegenübersteht. Im Mittel sind zu erwarten: im Winter 43.3, im Frühjahr 42.1, im Sommer 47.0, im Herbst 44.6 Niederschlagstage. Dividiert man die Zahl der Niederschlagstage durch die Anzahl der Monatstage, so erhält man die Regenwahrscheinlichkeit für den betreffenden Monat. Für Arnsberg ergeben sich folgende Werte für die einzelnen Monate:

Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Septb.	Oktb.	Nov.	Dez.	Jahr.
0.45,	0.47,	0.49,	0.41,	0.46,	0.49,	0.54,	0.49,	0.44,	0.52,	0.51,	0.52,	0.48.

Im Durchschnitt regnet es also in Arnsberg an 48 Tagen von 100 Tagen, beinahe die Hälfte. Am geringsten ist die Regenwahrscheinlichkeit im April und erreicht ihr Maximum im Juli, wo die meisten Gewitter auftreten. Für die einzelnen Jahreszeiten berechnet beträgt die Regenwahrscheinlichkeit im Winter 0.48; im Frühjahr 0.45; im Sommer 0.51; im Herbst 0.49.

Ein wichtiges Element zur Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse ist auch die durchschnittliche Menge des an einem Niederschlagstage gefallenen Regens oder Schnees in mm, die sogenannte Regendichtigkeit. Ich muss auf ein näheres Eingehen in dieser Richtung verzichten, aber am Schlusse der Abhandlung ist ein Fall dieser Art angegeben.

Tabelle VII.

Niederschlagstage (Arnsberg i. W.) mit mehr als 0.2 mm Niederschlag.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr.
1867	16	12	13	21	16	15	22	7	12	21	15	16	186
68	14	11	15	17	11	12	12	14	9	17	14	19	165
69	9	16	11	6	21	13	4	14	12	18	20	17	161
1870	13	2	13	10	9	11	11	21	13	19	14	14	150
71	11	11	9	19	11	23	23	8	12	9	10	9	155
72	5	10	13	13	16	14	14	9	13	12	20	14	153
73	10	12	10	13	20	11	12	8	18	13	13	11	151
74	13	7	15	10	19	12	8	12	8	9	15	16	144
75	14	6	14	4				10	10	13	20	15	106
76	6	22	24	11	8	15	13	11	20	8	12	20	170
77	18	21	23	11	16	10	18	19	11	13	15	13	188
78	19	14	26	8	16	11	20	18	14	10	18	16	190
79	14	19	9	18	17	20	20	13	7	18	15	7	177
1880	10	15	9	15	8	21	21	12	13	25	18	27	194
81	16	14	19	12	12	11	11	19	20	17	15	19	185
82	10	14	18	12	17	21	20	23	18	14	24	17	208
83	10	14	13	8	10	12	23	18	16	13	21	20	178
84	21	9	13	12	12	18	17	13	11	19	12	22	179
85	8	16	15	9	22	11	15	14	18	25	10	17	180
86	19	7	12	10	12	20	16	14	11	14	20	23	178
87	3	9	16	11	22	3	13	13	18	21	18	23	170
88	15	15	26	18	8	16	25	16	5	17	14	10	185
89	11	24	18	15	15	9	22	20	16	13	13	9	185
1890	19	5	13	15	17	20	22	18	9	17	22	5	182
91	19	7	19	14	16	23	23	23	8	10	12	20	194
92	22	19	8	14	14	18	13	14	12	19	11	18	182
93	18	22	16	3	14	10	18	16	16	23	16	15	187
94	15	16	13	8	11	18	18	22	15	19	13	20	188
95	24	19	18	14	12	12	17	17	6	20	11	20	190
96	15	8	23	22	9	18	19	23	21	18	12	15	203
Mittel	13.9	13.2	15.5	12.4	14.2	14.8	16.9	15.3	13.1	16.1	15.4	16.2	175.5
Max.	24	24	26	22	22	23	25	23	21	25	24	27	208
Minim.	3	2	8	3	8	3	4	8	6	8	10	5	106

## Grösste Niederschlagsmengen.

Ein sehr wichtiger klimatologischer Faktor, besonders auch in praktischer Hinsicht, ist die grösste Niederschlagsmenge, die zu bestimmten Zeiten zu erwarten ist. Im Interesse der Landwirtschaft sowie aller Arten des Wasserbaues ist dieses eine Sache von weittragender Bedeutung. Die Bestimmung der grössten monatlichen und täglichen Niederschläge kann mit Hilfe der meteorologischen Tabellen geschehen, auch sind hier seit 8 Jahren für Drittel-Tage die Niederschläge gemessen und notiert worden, aber ein Ein-

gehen auf kleinere Zeiträume ist ohne registrierende Regenmesser nicht zugänglich. Und doch sind es gerade die kurzdauernden, heftigen Gewitterschauern, die Wolkenbrüche, welche in dieser Hinsicht das meiste Interesse erregen. Am eingehendsten ist die ganze Frage von Hellmann behandelt worden, welcher 1884 eine Abhandlung »über grösste Niederschlagsmengen in Deutschland mit besonderer Berücksichtigung Nord-Deutschlands« veröffentlicht hat. Es ergibt sich aus dieser Arbeit für das ebene Nord-Deutschland, dass monatliche Niederschlagshöhen von 200 mm nicht selten sind, und dass sie auch vereinzelt 300 mm überschreiten können, ferner, dass sich sowohl im Betrage der grössten Niederschlagsmenge der verschiedenen Monate, sowie auch in der Anzahl der Fälle, mit denen die absoluten Monatsmaxima auf die verschiedenen Monate verteilt sind, eine jährliche Periode nachweisen lässt. Im Winter und Frühlinge ist sowohl der Betrag der grössten Niederschlagsmenge, wie auch die Anzahl der Fälle, dass das absolute Monatsmaximum in diese Jahreszeiten fällt, am geringsten, während im Sommer und ausnahmsweise auch im Herbste, in beiden Beziehungen sich die grössten Werte ergeben.

**Tabelle VIII.**  
**Monatliche Niederschläge von über 100 mm.**

Monat	Jahr	Höhe des Niederschlags.	Monat	Jahr	Höhe des Niederschlags.	Monat	Jahr	Höhe des Niederschlags.
Juni . . . .	1879	101.1	Februar . .	1869	118.7	August . . .	1894	135.4
Mai . . . . .	74	101.2	Oktober . .	88	119.4	September .	76	136.7
April . . . .	71	101.3	Juli . . . . .	90	119.6	Juni . . . . .	80	137.2
August . . . .	78	101.3	August . . .	96	119.7	Oktober . . .	80	137.3
Januar . . . .	95	101.8	Mai . . . . .	95	120.0	Juni . . . . .	82	138.9
September . .	69	102.6	September .	94	120.3	Juni . . . . .	71	139.0
Juli . . . . .	79	102.7	Dezember . .	91	121.1	Juli . . . . .	96	139.5
Juni . . . . .	94	102.8	November . .	83	121.7	August . . . .	82	139.6
Juli . . . . .	78	103.6	Februar . . .	89	122.1	November . .	72	142.9
August . . . .	95	103.7	November . .	75	122.2	Juli . . . . .	82	142.9
März . . . . .	68	104.0	August . . . .	84	122.3	Dezember . . .	95	143.7
Januar . . . .	91	104.3	Februar . . .	93	123.1	Dezember . . .	68	147.2
Januar . . . .	67	106.2	Juli . . . . .	75	124.3	Dezember . . .	84	147.5
Februar . . . .	77	106.2	Oktober . . .	94	125.2	Oktober . . . .	70	150.3
Juli . . . . .	91	109.5	Dezember . .	67	125.6	Juli . . . . .	88	155.2
Juli . . . . .	80	110.2	Oktober . . .	95	125.7	November . . .	90	161.1
Dezember . . .	82	110.5	Oktober . . .	68	126.2	November . . .	69	163.9
Januar . . . .	84	110.8	Oktober . . .	90	126.3	März . . . . .	88	165.2
Oktober . . . .	84	112.8	Juli . . . . .	84	127.9	Juni . . . . .	91	177.0
Dezember . . .	87	113.2	März . . . . .	76	128.1	März . . . . .	81	179.1
März . . . . .	91	113.2	Dezember . .	83	131.7	April . . . . .	67	179.2
Dezember . . .	86	114.9	Juli . . . . .	89	132.9	August . . . .	81	189.8
Januar . . . .	90	115.5	Mai . . . . .	72	133.9	Juli . . . . .	67	191.8
August . . . .	90	116.2	März . . . . .	96	135.1	August . . . .	70	219.6
Juni . . . . .	86	117.0	Juli . . . . .	83	135.2	Dezember . . .	80	221.2
Oktober . . . .	72	118.6						

Für Arnsberg haben sich auf Grund der meteorologischen Tabellen für den Zeitraum 1867 bis 1896 folgende grösste monatliche Niederschlagsmengen in mm ergeben:

Januar Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Septb. Oktb. Novb. Dezbr.  
115.5, 123.1, 179.1, 179.2, 133.9, 177.0, 191.8, 219.6, 136.7, 150.3, 163.9, 221.2.

Zweimal ist 200 mm als monatlicher Niederschlag überschritten, und das Überwiegen der Niederschläge im Sommer und Herbst tritt auch noch hervor aus folgender Zusammenstellung aller monatlichen Niederschläge von über 100 mm in oben genanntem Zeitraum in aufsteigender Linie geordnet in Tabelle VIII »Monatliche Niederschläge von über 100 mm.«

Von diesen 76 bedeutenden monatlichen Niederschlägen liefert der Juli die grösste Anzahl 13, dann folgt der Dezember mit 10, August und Oktober zeigen je 9, Juni 7, März 6, November 5, Januar und Februar je 4, Mai und September je 3 und am wenigsten der April 2. Die ganzen Jahre 1873, 1885 und 1892 liefern keinen monatlichen Niederschlag gleich 100 mm.

Von ebenso grosser und vielleicht von noch grösserer Wichtigkeit sind die grössten täglichen Niederschlagsmengen. Auch hier gelangt Hellmann zu dem Resultate, dass sich sowohl in der Grösse der täglichen Maxima, wie in ihrer Verteilung auf die einzelnen Monate eine jährliche Periode zeigt, mit deutlichem Hervortreten des Sommers und Herbstes als der regenreichsten Zeit. Folgende Tabelle IX giebt eine Übersicht über die täglichen Maxima eines jeden Monats der Jahre 1880—1896.

**Tabelle IX.**  
**Maxima der Niederschläge in 24 Stunden.**

Jahr.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1880	23.5	29.6	24.6	12.9	10.8	33.6	26.8	36.5	13.8	33.4	16.7	27.6
81	9.8	18.1	30.9	8.4	13.4	11.9	21.3	43.0	19.9	8.7	12.3	22.2
82	22.3	26.8	18.6	5.2	10.5	22.6	28.5	25.5	16.3	10.5	26.2	30.6
83	13.9	14.3	7.5	3.1	4.7	12.4	14.5	8.1	9.8	10.0	24.5	14.3
84	24.6	6.2	11.5	6.6	22.3	6.0	32.8	53.9	9.6	17.0	11.5	20.5
85	13.8	24.8	9.3	2.5	17.7	28.8	10.4	18.0	11.2	22.9	25.5	22.9
86	14.8	23.4	19.7	12.2	32.8	28.4	16.8	24.8	14.6	10.0	13.9	8.8
87	3.2	6.1	14.7	11.8	13.7	6.6	27.7	11.7	40.0	14.4	12.1	23.9
88	9.5	19.3	26.4	13.5	11.0	11.5	26.6	18.0	19.9	42.1	18.3	6.2
89	5.8	12.3	16.9	16.5	36.3	19.1	21.9	21.7	13.1	6.1	15.9	11.1
1890	21.1	5.0	9.4	10.8	19.4	12.0	24.7	20.5	3.6	25.5	62.7	3.7
91	15.9	4.0	18.0	20.8	20.0	44.2	13.0	7.5	7.7	12.6	9.2	22.1
92	14.6	19.6	22.5	7.4	19.0	13.1	15.7	13.7	10.8	12.5	7.7	12.2
93	9.3	17.9	11.3	1.6	9.6	5.0	10.7	12.9	11.3	14.8	32.4	8.8
94	9.7	11.7	13.8	3.6	8.4	16.4	27.1	39.9	19.7	25.6	11.5	13.4
95	14.2	7.1	19.5	15.3	26.8	25.1	24.7	17.7	7.0	30.1	17.8	21.4
96	12.7	5.9	27.3	15.6	16.0	21.9	28.7	15.9	21.5	10.2	9.1	7.1

Hier ist zu ergänzen, dass am 20. Juni 1880 in einer Stunde 28.0 mm Regen gefallen ist, und Juli 26/27 1882 51.5 mm in 15 Stunden. Im Jahre 1890 sind an den

3 Tagen vom 22.—24. November in Arnsberg 102.1 mm Regenhöhe niedergegangen. Wie Hellmann festgestellt hat, sind in diesen 3 Tagen über das Sauerland 150 Millionen Cubikmeter Regen niedergegangen. Der Thüringer Wald bekam in demselben Zeitraume 90 Millionen cbm Wasser. An der Regenmenge über das Sauerland sind beteiligt gewesen Geseke mit 95.5 mm, Niedermarsberg mit 126.8 mm, Brilon mit 114.6 mm, Bigge mit 132.7 mm, Arnsberg mit 102.1 mm, Grevel bei Dortmund mit 98.0 mm, Hörder Kohlenwerk mit 70.9 mm, Zeche Schamrock bei Bochum mit 79.0 mm, Hasslinghausen mit 88.0 mm.

Folgende Tabelle X gewährt uns Einblick in die Häufigkeit des Schneefalles in den einzelnen Monaten. Es ist die Zahl der Tage angegeben, an welchen Schnee gefallen ist von 1880—1896. Aus dieser Beobachtungszeit hat sich gefunden, dass der erste Schnee am 5. Oktober (1881) und der letzte am 18. Mai (95) gefallen ist, woraus sich ein Zwischenraum von 139 Tagen ergibt, welche im Zusammenhange von Schnee frei bleiben. Im Gesamt-Resultat am Ende der Abhandlung sind die schneefreien Tage näher angegeben.

**Tabelle X.**  
**Anzahl der Tage mit Schneefall.**

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summa.
1880	5	2	.	.	.					1	2	4	14
81	13	8	8	4	.					4	.	4	41
82	.	2	4	1	.					.	9	6	22
83	3	2	11	1	.					1	.	8	26
84	5	2	4	4	.					1	8	9	33
85	6	1	5	.	.					.	.	7	19
86	11	8	6	1	.					.	2	16	44
87	3	5	6	2	1					5	2	16	40
88	6	13	16	5	.					1	.	2	43
89	5	22	8	2	.					.	5	4	46
1890	6	6	3	3	.					4	6	6	34
91	17	2	16	6	1					1	3	2	48
92	15	12	7	5	2					2	1	12	56
93	14	7	4	1	1					.	6	5	38
94	7	7	4	.	1					.	.	4	23
95	21	21	7	3	2					2	1	11	68
96	10	5	11	4	.					.	1	12	43
Mittel	8.6	7.4	7.1	2.5	0.5					1.3	2.7	7.5	37.5
Max.	21	22	16	6	2					5	9	16	68
Minim.	0	1	3	0	0					0	0	2	14

Der Hagelfall ist für Arnsberg ein seltener, und wenn er eintritt, ist er gering. In dem Zeitraum von 1880—96 hat sich ergeben ein Mittel für Mai 0.8, für Juni 0.7. In 17 Jahren ist 42mal Hagel gefallen, ergibt als Jahresmittel 2.5.

## Gewitterverhältnisse.

Das Gewitter ist eines der grossartigsten Naturschauspiele, eine der gewaltigsten Erscheinungen in der Atmosphäre, interessant in seiner Entstehung, furchtbar in seinem Auftreten, einerseits wohlthätig, andererseits oft auch verheerend und zerstörend in seinen Wirkungen. \*)

Zumeist erscheint ein Gewitter mit Blitz und Donner bei reichlichem Niederschlag der kondensierten Wasserdämpfe in der Luft. Es ergibt sich daraus als notwendige Bedingung zur Entstehung eines Gewitters eine grosse Menge Feuchtigkeit in der Atmosphäre. Jedoch ist der Niederschlag kein spezifisches Merkmal des Gewitters, sondern eine nur begleitende Erscheinung. Die Charakter-Eigenschaft eines Gewitters ist Blitz und Donner oder Donner allein, oder auch ein Blitz allein, wenn er als ein Blitzstrahl und nicht wie ein verbreitetes Aufblitzen gesehen wird. Um aber eine Gleichmässigkeit in der Beobachtung zu erreichen, ist es nach der Bestimmung des meteorologischen Institutes in Berlin zweckmässig, den Gewitterbegriff in Bezug auf letzteren Fall einzuschränken und den Begriff des Wetterleuchtens zu erweitern. Als Wetterleuchten wird darum jede Blitzerscheinung bezeichnet, bei welcher kein Donner wahrgenommen wird.

Blitzerscheinungen aber ohne Donner, welche einem heranziehenden Gewitter vorangehen oder einem abziehenden folgen, werden nicht als Wetterleuchten gezählt. In vielen Fällen gehört das Wetterleuchten einem in der Ferne vorüberziehenden Gewitter an, dessen Donner nicht wahrnehmbar sind. Andere Blitzerscheinungen aber, die mit keinem Gewitter in Verbindung stehen, und darum Wetterleuchten in vollem Sinne sind, sind nicht ausgeschlossen. Der Verfasser selbst hat solche geräuschlose Entladungen mehrfach beobachtet.

Tabelle XI enthält für die einzelnen Jahre und Monate die Anzahl der getrennt aufgetretenen Gewitter und die Anzahl der Tage, an denen Gewitter erschienen sind. Kein Monat ist ausgeschlossen, wenn auch die Anzahl der Gewitter in den Wintermonaten entsprechend klein ist. In 30 Jahren sind 1104 Gewitter aufgetreten, so dass im Durchschnitt auf das Jahr 36.8 Gewitter kommen, die sich auf 27.2 Tage im Jahre verteilen, weil 1104 Gewitter an 815 Tagen beobachtet worden sind. Das gewitterreichste Jahr für Arnsberg war 1889 mit 85 Gewittern, dasselbe zeigt auch die grösste Anzahl der Gewittertage 52. 1889 war auch für Leobschütz in einem Zeitraum von 12 Jahren, 1880—1891, das gewitterreichste, es zeigt 73 auf. Die Anzahl der Gewittertage dort hat im Jahre 1890 die hiesige noch übertroffen, 43; hier gab es 31. Die geringste Anzahl der Gewitter finden wir 1874, nämlich 11, ebenso 11 Gewittertage. Von da an nehmen die Zahlen für Gewitter zu bis 1877; 1878 findet ein Rückgang statt, dann ein zweiter bedeutenderer 1881.

Von 1882 bis 1886 halten sich die Zahlen hoch, bis 1887 sich ein Nachlassen zeigt. Von nun an aber steigen die Zahlen sehr rasch bis zum Maximum 85, und halten sich hoch, so dass von 1887 an bis 1896 eine bedeutende Zunahme der Gewitter in einem Jahre konstatiert werden kann. Die Zahlen für die Gewittertage verhalten sich entsprechend. Aber 1887 zeigt eine geringe Anzahl für Gew.-Tage im Vergleich mit den übrigen. Das Jahr 1887 war auch im ganzen preussischen meteorologischen Beobachtungsgebiete gewitterarm.

\*) Programm, Leobschütz 1892, von Prof. Heinisch.

Tabelle XI.  
Gewitter und Gewitter-Tage.

Monat.	1867.	68.	69.	1870.	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	1880.	81.	82.	83.
Januar	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Februar	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
März	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3	1	.	.	.	1	2	.
April	3	2	.	.	3	.	.	3	.	.	1	.	1	2	1	.	1
Mai	7	10	3	1	.	3	.	1	.	.	2	2	9	2	3	4	4
Juni	4	4	.	3	2	2	9	3	.	6	5	9	10	9	2	10	5
Juli	7	8	2	6	8	7	8	2	11	9	9	6	7	9	9	8	16
August	5	6	1	5	4	3	2	1	4	2	13	6	4	4	3	4	8
Septemb.	4	1	3	.	3	.	1	1	1	7	1	4	2	1	2	2	4
Oktober	.	1	.	1	.	.	3	.	.	1	2	.	1	.	.	.	1
Novemb.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.
Dezember	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Gewitter im Jahre.	31	32	13	17	21	15	23	11	16	28	35	28	34	30	22	30	39
an Gew.- Tagen.	31	29	13	16	21	15	19	11	16	26	28	26	33	30	16	24	32

Monat.	1884.	85.	86.	87.	88.	89.	1890.	91.	92.	93.	94.	95.	96.	Summa.	Mittel
Januar	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	10	0.3
Februar	.	1	.	.	.	9	.	.	.	.	2	.	.	14	0.5
März	.	.	.	1	3	1	.	1	5	1	.	.	5	25	0.8
April	1	4	2	2	3	3	8	1	3	.	10	5	2	61	2.0
Mai	7	6	4	5	8	17	18	11	5	9	4	13	2	160	5.3
Juni	1	8	11	1	16	20	2	22	8	11	4	9	14	210	7.0
Juli	16	7	7	17	18	14	8	14	12	19	14	12	13	303	10.1
August	6	4	6	2	6	11	16	21	11	14	12	15	.	199	6.6
Septemb.	1	4	2	.	.	7	.	2	3	3	4	6	4	73	2.4
Oktober	2	1	2	.	1	2	6	2	3	1	3	2	.	35	1.2
Novemb.	.	1	1	.	4	.	.	.	.	.	1	1	.	11	0.4
Dezember	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	0.1
Gewitter im Jahre.	37	36	35	28	59	<u>85</u>	58	74	50	58	54	63	42	1104	36.8
an Gew.- Tagen.	32	33	29	14	33	<u>52</u>	31	40	31	33	36	37	28	815	27.2

Im Monate Juli treten die meisten Gewitter auf, er liefert in 30 Jahren die stattliche Zahl 303, das macht 27.4% v. der Summe. Sein Maximum in den Jahren ist 19, und doch wird er vom Juni mit 22 und August mit 21 im Maximum überholt. Kein einziger Juli ist in den angegebenen 30 Jahren ohne Gewitter vorübergegangen, wenn auch 1874 und 1869 nur je 2 aufgetreten sind. Der Juni hat 2mal ausgesetzt und der August erst 1896.

Dass zur Bildung eines Gewitters die Temperatur nicht absolut hoch sein muss, ergibt sich daraus, dass auch in den Wintermonaten Gewitter aufgetreten sind. Diese Art von Gewittern wird den Wirbelgewittern zugezählt, sie erscheinen bei Sturmwind mit Regen oder Schnee. Im ganzen gehören die Wintergewitter zu den Seltenheiten und doch hat der Februar 1889 9 solcher Gewitter gezeigt.

Ebenso wie eine jährliche Gewitterperiode tritt auch eine tägliche Periode auf. Die grösste Anzahl bricht in den Nachmittagsstunden aus, eine geringe in der Nacht. Von den 800 Gewittern in dem 17jährigen Zeitraume von 1880—1896 sind 62 nachts aufgetreten, d. i. 7.8%. Es gab aber 1895 Nachtgewitter 10 und 1894 solcher 9.

Im ganzen ziehen die Gewitter mit mässiger Raschheit bei oder über Arnberg vorüber. Die Hauptzugrichtung ist aus S und SW. Die von NW und N über Arnberg central heranrückenden Gewitter halten wegen der südlichen und südöstlichen Gebirgshöhen länger Stand und toben sich ungemütlich aus. Blitzschläge ereignen sich fast jährlich in Waldbäume, Gebäulichkeiten mit und ohne Blitzableiter, ich muss mir aber ein Eingehen auf die einzelnen Fälle, als auch auf die verschiedene Dauer der Gewitter versagen.

Seit 1889 sind die Donner in jedem Jahre gezählt worden. Die Resultate sind:

1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	Mittel.
975	506	1116	409	519	478	781	702	686

Bei der grössten Anzahl der Gewitter und auch der Gewittertage 1889 ist doch die Anzahl der Donner nicht die grösste gewesen, wenn sie auch hier ein zweites Maximum bietet, sondern 1891, in welchem Jahre sowohl die Anzahl der Gewitter als auch die der Gewittertage ein zweites Maximum erreicht haben.

Die Wetterleuchten verteilen sich in den 17 Jahren von 1880—1896 sehr ungleichmässig. Das Maximum des Auftretens giebt 1891 mit 18, wo auch die grösste Anzahl der Donner vorgekommen, das Minimum 3 das Jahr 1883. Die Summe ist 134 und das Mittel für ein Jahr 7,9.

Wetterleuchten sind beobachtet worden:

1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
4	4	6	3	7	6	4	7	5	15	10	18	14	5	11	9	6

Viele Gewitter bieten einer Gegend neben den mit denselben gewöhnlich verbundenen Niederschlägen für den trockenen Erdboden und die lechzende Vegetation noch eine besondere Wohlthat, indem die atmosphärische Luft ozonreicher wird.

Das Ozon ist ein in verdichteten Zustand übergegangener Sauerstoff, in welchem er  $1\frac{1}{2}$  mal so schwer ist als in gewöhnlichem, und sich schon äusserlich von ihm unterscheidet durch einen eigentümlichen Geruch. Das Ozon entsteht, wenn elektrische Funken durch die Luft schlagen, oder wenn Phosphor in feuchter Luft liegt. Es findet sich in der Wald- und Seeluft und besonders auf hohen Bergen vor, dagegen fehlt es fast gänzlich in Räumen, in denen sich viele Menschen aufhalten. Bei Gewittern also entsteht das Ozon, wodurch das Atmen erleichtert wird, daher: »das Gewitter reinigt die Luft.« Der wahrnehmbare eigentümliche Phosphorgeruch beim Blitzschlag rührt vom Ozon her. Das Gewitter verursacht auch Ammoniak, eine Stickstoff-Wasserstoff-Verbindung, im Augenblicke der Trennung besagter Elemente von andern Stoffen durch Erhitzung stickstoffhaltiger Substanzen.

Das Ammoniak ist ein farbloses Gas von stechendem Geruche, es wird vom Wasser sehr begierig verschluckt und mit diesem den Wurzeln der Pflanzen zu gedeihlicher Ernährung derselben zugeführt.

Zur näheren Erläuterung diene, dass unter andern Weisen auch Ammoniak entsteht, wenn organische stickstoffhaltige Substanzen durch Fäulnis sich zersetzen. —

### Gesamt-Resultat.

Stellt man aus der Reihe der Tabellen die Endergebnisse zusammen, so ergibt sich aus 26- und 30jährigen Beobachtungen der meteorologischen Elemente für Arnberg, dessen Lage  $51^{\circ} 24'$  nördlicher Breite,  $8^{\circ} 4'$  östlicher Länge von Greenwich und 212 m über dem Meeresspiegel ist, folgendes:

Der mittlere jährliche Barometerstand, auf  $0^{\circ}$  reducirt = 742.1 mm.

Der höchste Barometerstand (auf  $0^{\circ}$ ) d. 16. Januar 1882 = 766.3 mm.

Der niedrigste Barometerstand (auf  $0^{\circ}$ ) d. 11. November 1875 704.3 mm (Féaux).

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt =  $8.4^{\circ}$  C.

Die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate sind für

Januar $0.8^{\circ}$ ,	April $7.7^{\circ}$ ,	Juli $16.9^{\circ}$ ,	Oktober $8.6^{\circ}$ ,
Februar $2.1^{\circ}$ ,	Mai $11.6^{\circ}$ ,	August $15.9^{\circ}$ ,	November $4.3^{\circ}$ ,
März $3.5^{\circ}$ ,	Juni $15.1^{\circ}$ ,	September $13.4^{\circ}$ ,	Dezember $1.1^{\circ}$ C.

Die Mittel der Jahreszeiten-Temperaturen sind für Winter  $1.3^{\circ}$  C.; Frühling  $7.6^{\circ}$ ; Sommer  $16.0^{\circ}$ ; Herbst  $8.7^{\circ}$  C.

Im Mittel hat Arnberg im Jahre Frosttage = 68 und Sommertage (wenn das Maximum  $25^{\circ}$  C. und mehr beträgt) im Mittel = 21.

Der höchste Thermometerstand war a. 17. August 1868 =  $35.0^{\circ}$  C.

Am 25. Juni 1825 =  $36.2^{\circ}$  C.

Der tiefste Thermometerstand war a. 15. Januar 1881 =  $-23.5^{\circ}$  C.

Am 25. Januar 1823 =  $-27.1^{\circ}$  C.

Im Mittel hat Arnberg eine frostfreie Zeitperiode = 172 Tage; macht  $47.0\%$ .

Ohne diejenigen Tage mit unter  $1^{\circ}$  Kälte in Betracht zu ziehen = 189 Tage; macht  $81.8\%$ .

Die grösste frostfreie Periode war v. 23./4 — 4/12 1883 = 224 Tage (225).

- Die kleinste frostfreie Periode v. 22./5 — 13./10 1887 = 143 Tage (151).  
 Im Mittel überhaupt giebt es frostfreie Tage = 298.  
 Die grösste Zahl der frostfreien Tage wurde beobachtet 1872 = 357.  
 Die geringste Zahl der frostfreien Tage wurde beobachtet 1895 = 244.  
 Die mittlere Dunstspannung, mittlere absolute Feuchtigkeit, beträgt = 6.97 mm.  
 Die mittlere relative Feuchtigkeit beträgt 79.4 %.  
 Arnsberg hat im Durchschnitt heitere Tage = 62,3.  
 Arnsberg hat im Durchschnitt trübe Tage = 153.5.  
 Der heiterste Monat ist der April.  
 Der trübste Monat ist der Dezember.  
 Arnsberg hat jährlich im Mittel Niederschlagstage überhaupt = 175.5  
 Arnsberg hat jährlich im Mittel Schneetage = 37.5.  
 Die grösste Zahl der Niederschlagstage hatte 1882 = 208.  
 Die geringste Zahl der Niederschlagstage hatte 1874 = 144.  
 Schneefreie Tage hat Arnsberg im Mittel = 197; vom letzten bis zum ersten Schnee  
 eines jeden Jahres gerechnet.  
 Das Maximum der schneefreien Tage hatte 1885 = 257.  
 Das Minimum der schneefreien Tage (Periode v. 18/5—5./10) } der letzte Schnee d. 18./5  
 ist = 139. } 1895, der erste d. 5./10 1881.  
 Die meisten Schneefälle wurden beobachtet 1895 = 68.  
 Die mittlere Regenhöhe für Arnsberg beträgt 880.5 mm.  
 Das trockenste Jahr war 1887 mit 673.8 mm Regenhöhe.  
 Das feuchteste Jahr war 1867 mit 1166.8 mm Regenhöhe.  
 Der Monat Juli hat die grösste mittlere Regenhöhe = 96.3 mm.  
 Der Monat Dezember 1880 hat die grösste absolute Regenhöhe = 221.2 mm.  
 Der Monat April 1893 hat die geringste Regenhöhe = 3.3 mm.  
 Der dichteste Regen fiel am 20. Juli 1880 in einer Stunde = 28.0 mm.  
 Die grösste Regenmasse überhaupt in 24 Stunden fiel am 23. November 1890 = 62.7 mm.  
 Die längste Trockenperiode hatte Arnsberg 1893 von März 21 bis April 29 (3.3 mm  
 an 3 Tagen abgerechnet) = 40 Tage.  
 Tage mit Nebel hat Arnsberg im Mittel = 60.  
 Die grösste Anzahl im Jahre 1896 = 91.  
 Die kleinste Anzahl hatte 1881 = 22.  
 Die grösste Zahl der Gewitter wurde beobachtet 1889 = 85.  
 Die grösste Zahl der Gewittertage hatte 1889 = 52.  
 Der gewitterreichste Monat ist der Juli, im Mittel = 10.1.  
 Arnsberg hat jährlich Gewitter im Mittel = 36.8.  
 Arnsberg hat im Mittel jährlich Gewittertage = 27.2.

