

## Ueber die regelmässige Zunahme der atmosphärischen Niederschläge im Gebirge nach aufwärts

von

Prof. W. L a c h m a n n zu Braunschweig.

**E**s ist ein bekanntes Faktum, dass die Quantität der meteorischen Niederschläge abnimmt mit der Erhebung über die Erdoberfläche und mit der Zunahme der geographischen Breite, im innigen Zusammenhange mit der Abnahme der Temperatur. In den Tropen fallen 70 bis 75 Zoll Regen in 70 bis 80 Tagen; zu Petersburg nur 17 Zoll in 167 Tagen. Die Niederschläge sind um so viel stärker, je höher die Temperatur vor der Abkühlung war. Die Tropfen sind bei niedriger Temperatur und unter höheren Breiten kleiner, als umgekehrt. Unsere Winterregen (nördlich des 48°) sind meistens fein und anhaltend; unsere Sommerregen grosstropfig und von kurzer Dauer. Die sehr hoch herabfallenden Tropfen können durch Erwärmung und Verdunstung an Volumen abnehmen, auch wieder in Nebelbläschen verwandelt werden, wenn sie in tiefere wärmere Schichten gelangen; im gewöhnlichen Falle aber pflegen sie durch Aufnahme von mehr Nebelbläschen und durch Zusammenfliessen sich zu vergrössern, was von der Menge des Wasserdampfes und einer geringeren Temperatur, in welche sie gelangen, abhängt. Je höher die Tropfen bei kühler Temperatur herabkommen, desto grösser sind sie; die höheren Luftschichten enthalten aber, der geringeren Temperatur

wegen, nicht mehr Wasser, als die tieferen; folglich vergrössern sich die Tropfen im Fallen.

Dieses Phänomen ist durch mehrfache Beobachtung bestätigt. Alexander von Humboldt fand die Regenquantität zu Guayaquil an der Südsee-Küste  $\frac{1}{3}$  grösser, als auf dem Plateau von Quito, 8950' ü. M. Zwei Ombrometer, deren einer auf der Plattform der Pariser Sternwarte, der andere parterre im Hofe derselben, in einem Höhenunterschiede von 86 Fuss aufgestellt waren, gaben, im Medio vieljähriger Beobachtungen, oben 24, unten 27 Zoll Regen. Heberden fand auf dem Dache der Westminster-Abtei zu London und parterre nahe dabei, in einem Höhenunterschiede von 110 F. das Verhältniss = 5 : 8; Bugge in Kopenhagen bei einem Höhenunterschiede von 120 F., oben 21,<sup>2</sup>, unten 27,<sup>3</sup> Zoll; Gray und Phillips fanden auf dem Münsterthurme zu York und parterre nahe dabei, oben 15,<sup>7</sup>, unten 23,<sup>8</sup> Zoll. Zehnjährige Beobachtungen zu Braunschweig an zwei in einem Höhenunterschiede von 40 F. aufgestellten Ombrometern gaben unten fast 2 Zoll mehr; es kamen aber auch Fälle vor, wo das Verhältniss umgekehrt war, was, bei dem geringen Temperaturunterschiede einer Luftschicht von 40 F. und einem horizontalen Abstände von 2000 F. wohl mehr örtlichen Einflüssen zuschreiben sein möchte. — Eine unmittelbare Beobachtung der Art machte ich am 4. October 1843 am Brocken, der höchsten Kuppe unseres Harzgebirges, 3510 F. ü. M. Die Kuppe war in dichten, nässenden Nebel gehüllt, ohne wirklichen Niederschlag; indessen traufte es ein wenig von dem Schindeldache des Brockenhauses; im Herabsteigen kam ich in Nebelregen, der auf dem kleinen Brocken, 360 F. unter der Kuppe, als ein feiner, dichter Regen erschien; an der Hochstammgrenze, 860 F. unter der Kuppe, regnete es stark mit Tropfen gewöhnlicher Grösse. Hier entdeckte ich mit Missbehagen, dass ich meinen Compass oben vergessen hatte; ich stieg deshalb wieder aufwärts, und staunte, während des Steigens das vorher bemerkte Nieder-

schlagverhältniss wiederzufinden; oben war nur dichter, nässender Nebel; während des zweiten Herabsteigens kam ich auf dem kleinen Brocken wieder in dichten, feinen Regen; an der Hochstammgrenze wieder in starken, gewöhnlich tropfigen Regen.

Diesem Factum völlig entgegengesetzt fand Thomson in seinem Ombrometer zu Glasgow 23 Zoll, und in einem andern, auf einem benachbarten, 466 F. höheren Berge aufgestellten, gleichzeitig 42 Zoll Regenwasser. Schübler beobachtete zu Tübingen 24'' 4'''; zu Schaichhof in der Alp, 570' höher, 26'' 9'''; und zu Gemkingen in der Alp, 2400' ü. M., 38'' 4'''. Pictet fand zu Genf 28'' 2'''; gleichzeitig wurden auf dem St. Bernhard Hospiz, 6350' höher, 51'' 6''' beobachtet; 35jährige Beobachtungen zu Genf gaben hier ein Medium von 29''; 10jährige auf dem St. Bernhard, 59 Zoll Regenhöhe. Unsere sechsjährigen Beobachtungen auf dem Brocken (3550' ü. M., da der Ombrometer auf der Plattform des nun eingestürzten hölzernen Thurmes angebracht war), ergaben im Medio 73'' 6''', während in Braunschweig (250' ü. M.) 27'' 8''' gefallen waren.

Woher dieser scheinbare Widerspruch? — Die in der Summe so bedeutend grössere Quantität der Niederschläge im Gebirge ist nicht die Folge einer Tropfenvergrößerung desselben Regens im Herabfallen, sondern der, durch die Masse und durch die Bewaldung bedingten grösseren Häufigkeit der Niederschläge; Gebirge und Baumvegetation vermehren durch Abkühlung und Anziehung die Niederschläge.

Meine fernere Forschung in diesem interessanten Faktum ging nun dahin: ob nur die höchsten Bergkuppen ein so bedeutendes Plus der Niederschläge geben, oder ob letztere in einem berechnenbaren, regelmässigen Verhältnisse nach aufwärts zunehmen? — Ombrometrische Beobachtungen waren keine auf dem Harzgebiete und an demselben zu finden. Seit 1851 (nach des Brockenwirthes Nehse

Abgange vom Brocken, wo derselbe an von mir geliehenen und überwachten meteor. Instrumenten (Heberbarometer, Thermometer, Psychrometer und Ombrometer) 10 Jahre lang treu beobachtete) habe ich zu Hohegeiss, 1860 F. ü. M., also ziemlich in der Mitte zwischen der Station zu Braunschweig und der Brockenkuppe, eine meteor. Station eingerichtet, wo Herr Förster S. an von mir geliehenen und überwachten Instrumenten mit höchst dankenswerthem, ausdauerndem Eifer beobachtet. Dreijährige ombrometr. Beobachtungen gaben für Hohegeiss  $33'' 6, 3'''$ . Für Braunschweig ergaben 27jährige ombrom. Beobachtungen  $27'' 8, 2'''$ ; die drei Paralleljahre der Hohegeisser Beobachtungen gaben für Braunschweig  $27'' 7 1'''$ , also nur um eine Linie von dem langjährigen Medio differirend, wesshalb ich das Normalresultat meiner 27jährigen Beobachtungen zu Braunschweig zu den folgenden Berechnungen beibehalten habe. — Noch einen vierten Beobachtungspunkt habe ich mir im Harzgebirge seit 1853 verschafft, zu Walkenried, 800' ü. M., wo Herr Amtsvoigt M. an ebenfalls von mir geliehenen Instrumenten mit dankenswerthem Eifer und rühmlichster Genauigkeit beobachtet; die ombrom. Messungen gaben hier ein Medium von  $28'' 5, 8'''$ .

Ueberblicken wir zunächst die Quantitäten, nach den meteor. Jahreszeiten vertheilt, im Mittelmaasse und in Procenten:

Meteor. Jahreszeiten.	Braunschweig.			Walkenried.			Hohegeiss.			Brocken.		
	Zoll.	Lin.	Procente.	Zoll.	Lin.	Procente.	Zoll.	Lin.	Procente.	Zoll.	Lin.	Procente.
Frühling	6''.	4''' <sup>33</sup>	= 23,0	6''.	8''' <sup>20</sup>	= 23,5	5''.	6''' <sup>93</sup>	= 16,6	9''.	0''' <sup>04</sup>	= 12,3
Sommer	8.	9, 13	= 31,6	11.	7, 18	= 40,7	13.	2, 93	= 39,5	16.	10, 64	= 22,9
Herbst	6.	6, 70	= 23,7	4.	6, 52	= 15,9	5.	11, 39	= 17,8	33.	9, 12	= 45,9
Winter	6.	0, 04	= 21,7	5.	7, 96	= 19,9	8.	9, 05	= 26,1	13.	11, 12	= 18,9
Jahr	27''.	8''' <sup>20</sup>	= 100,0	28''.	5''' <sup>86</sup>	= 100,0	33''.	6''' <sup>30</sup>	= 100,0	73''.	6''' <sup>84</sup>	= 100,0

Braunschweig, Walkenried und Hohegeiss zeigen hier, wie auch in den einzelnen Jahrgängen, im Sommer das Maximum; die Brockenkuppe zeigte es stets im Herbst. Das Minimum fällt für Braunschweig (die Ebene) in den Winter, für Walkenried (am südlichen Harzrande) in den Herbst; Hohegeiss und der Brocken haben es im Frühjahre.

Die einzelnen Verhältnisse ergeben Folgendes:

	Höhendiff.	Niederschlagdiff.	auf 1000'
Zwischen Braunschweig u.			
Walkenried	= 550'	+ 0." 9, "" <sup>66</sup>	= + 1, "" <sup>7</sup>
Zwischen Braunschweig u.			
Hohegeiss	= 1610	+ 5. 10, <sup>00</sup>	= + 4, <sup>3</sup>
Zwischen Braunschweig u.			
Brockenkuppe	= 3300	+ 45. 10, <sup>64</sup>	= + 16, <sup>6</sup>
Zwischen Walkenried u.			
Hohegeiss	= 1060	+ 5. 0, <sup>44</sup>	= + 5, <sup>7</sup>
Zwischen Hohegeiss u.			
Brockenkuppe	= 1690	+ 40. 0, <sup>54</sup>	= + 28, <sup>4</sup>

In diesen Verhältnissen zeigt sich eine arithmetisch progressive Reihe. Ich habe nun versucht, diese zu entwickeln, und gefunden: dass es eine arithmetisch progressive Reihe ist mit anfangs langsam, höher hinauf aber schneller steigender Differenz der Glieder. Bis 1800' Höhe ist für je 300' der additionelle Exponent = 1, von 1800 bis 2000' ist er für je 100' = 1; dann aber wächst er für je 100' um 2, 3, 4, 5, 6 bis 12, Trigonalzahlen bildend.

Folgende Tabelle zeigt übersichtlich die Zunahme der meteor. Niederschläge im Harzgebirge in vertikaler Erhebung; auch habe ich einige Punkte hinzugefügt, deren Niederschlags-Quantität, der Meereshöhe entsprechend, zu ersehen ist:

Absolute Höhe.	+ Cubik-Zolle.	Arithm. Exponent.	Verhältn. dess. +	Summe in Cubik- Zollen.	Höhe in Zoll. Lin.	Entsprechende Punkte.
250	—	—	—	3987	27'' 8'' <sup>20</sup>	Braunschweig.
300	2	4	1	3989	27. 8, <sup>25</sup>	
400	6	5	1	3995	27. 8, <sup>91</sup>	
500	11	5	1	4006	27. 9, <sup>82</sup>	Mansfeld, Meisdorf.
600	16	6	1	4022	27. 11, <sup>12</sup>	
700	22	6	1	4044	28. 1, <sup>00</sup>	Harzburg, Wernigerode, Blau- kenburg, Gittelde, Wippra.
800	28	6	1	4072	28. 3, <sup>34</sup>	Walkenried, Lauterberg, Il- feld, Okerhaus.
900	34	7	1	4106	28. 6, <sup>12</sup>	Mohrungen, Mägdesprung, Grund, Alexisbad.
1000	41	7	1	4147	28. 9, <sup>60</sup>	Zorge, Sieber, Lonau.
1100	48	7	1	4195	29. 1, <sup>60</sup>	Lerbach, Wida, Popperode.
1200	55	8	1	4250	29. 6, <sup>12</sup>	Rübeland, Wildemann, (Zie- genkopf).
1300	63	8	1	4320	29. 11, <sup>34</sup>	Güntersberge, Dittersdorf, Lu- kashof.
1400	71	8	1	4382	30. 5, <sup>12</sup>	Schulenberg, Schwende, Alte- nau, Hasselfelde, Tanne, El- bingerode.
1500	79	9	1	4460	30. 11, <sup>70</sup>	Stiege, Hüttenrode, Wieth- felde.
1600	88	9	1	4547	31. 6, <sup>91</sup>	Ziegelkrug, Sophienhof, Ben- neckenstein, Plessenburg.
1700	97	9	1	4643	32. 2, <sup>91</sup>	Schierke, Friedrichsbrunnen, Auerhahn, Clausthal, An- dreasberg, Branlage.
1800	106	10	1	4749	32. 11, <sup>70</sup>	Hohegeiss, oberes Andreas- berg, Schlufthaus.
1900	116	11	1	4865	33. 9, <sup>40</sup>	
2000	127	12	1	4992	34. 8, <sup>00</sup>	(Sandbrink-) Schlufthäuser. Wernig. Molkenhaus, Wil- denhaus.
2100	139	13	2	5131	35. 7, <sup>60</sup>	(Gr. Knollen, Okerstein).
2200	152	15	2	5283	36. 8, <sup>23</sup>	(Bockberg) Brocken-Königs- krug.
2300	167	17	3	5450	37. 10, <sup>15</sup>	Oderbrück, Sonnenberger Weghaus.
2400	184	20	4	5634	39. 1, <sup>50</sup>	Borkenkrug, Jacobshaus.
2500	204	24	5	5838	40. 6, <sup>50</sup>	Clausthaler Torfhaus.
2600	228	29	5	6066	42. 1, <sup>50</sup>	(Hopfensäcke). (Oderhay).
2700	257	34	6	6323	43. 10, <sup>91</sup>	(Rehberg).
2800	291	40	6	6614	45. 11, <sup>20</sup>	(Achtermannshöhe). (Wolfswarte).
2900	331	46	7	6945	48. 2, <sup>75</sup>	(Zetterklippen).
3000	377	53	8	7322	50. 10, <sup>20</sup>	(Wormberg).

Absolute Höhe.	+ Cubik-Zolle.	Arithm. Exponent.	Verhältn. dess. +	Summe in Cubik- Zollen.	Höhe in Zoll. Lin.	Entsprechende Punkte.
3100'	430	61	9	7752''	53'' . 10''' , <sup>00</sup>	(Hirschhörner, Brocken-Königsberg), kl. Brocken, Schneeloch.
3200	491	70	10	8243	57. 2, <sup>91</sup>	(Heinrichshöhe).
3300	561	80	11	8804	61. 1, <sup>70</sup>	
3400	641	91	11	9445	65. 7, <sup>23</sup>	
3500	732	101	12	10177	70. 8, <sup>10</sup>	Brockenhaus.
3550	417			10594	73. 6, <sup>84</sup>	Brockenthurm.

Es dürfte hiernach die Annahme nicht zu gewagt erscheinen: dass im Harzgebirge (und in ähnlich construirten Massengebirgen) die meteor. Niederschläge in einer arithmetisch progressiven Reihe mit allmählig steigender Differenz der Glieder zunehmen; während (nach 10jährigen gleichzeitigen Temperaturbeobachtungen zu Braunschweig und auf dem Brocken) die Abnahme der Temperatur als regelmässige Verminderung um  $1^{\circ}$  R. auf 513 Par. F. vertikaler Erhebung, demnach  $0^{\circ},19$  auf 100' beträgt.

Fortgesetzte Beobachtungen werden die Richtigkeit der hier dargelegten Gesetzlichkeit hoffentlich bestätigen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Lachmann W.

Artikel/Article: [Über die regelmäßige Zunahme der atmosphärischen Niederschläge im Gebirge nach aufwärts. 233-240](#)