# Über die Periodizität der Gewitter.

Von Dr. Clemens Heß.

(Vorläufige Mitteilung.)

---

Im Anschluß an meine Arbeit „*Der Kanton Thurgau als Gewittergebiet*“[1] unternahm ich die Bearbeitung der *Gewitterzüge und Hagelschläge der Schweiz*, bei welchem Anlasse sich die Frage nach der *Periodizität der Gewitter* selbstverständlich in den Weg legte. Die Behandlung derselben führte zu einigen bemerkenswerten Resultaten, welche als *vorläufige Mitteilung* jetzt schon der Öffentlichkeit übergeben werden, weil mit der ausführlichen Publikation der Abhandlung der Umstände halber voraussichtlich noch längere Zeit zugewartet werden muß. Die Arbeit[2] umfaßt die Fragen:

1. Über den Gang der Gewitterhäufigkeit in der Schweiz:
   *a.* von Stunde zu Stunde (tägliche Periode);
   *b.* „ Tag zu Tag;
   *c.* „ Pentade zu Pentade;
   *d.* „ Dekade zu Dekade;
   *e.* „ Monat zu Monat (jährliche Periode);
   *f.* „ Jahreszeit zu Jahreszeit.
2. Über den Zusammenhang zwischen der Sonnenrotation, der Anzahl der Sonnenflecken und der Gewitterhäufigkeit.
3. Über den Einfluß des Mondes auf die Gewitterhäufigkeit:
   *a.* während der synodischen Umlaufszeit (von Vollmond zu Vollmond);
   *b.* während der anomalistischen Umlaufszeit;
   *c.* während der tropischen Umlaufszeit.
4. Kurze Perioden der Gewitterhäufigkeit und meteorologischen Elemente.

---

[1] Mitteilungen der Thurgauischen Naturforsch. Gesellschaft, 17. Heft, 1906.

[2] Als Grundlage der Arbeit dienten die Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Jahrg. 1883—1905.

10741
126226

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 18
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-018
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

## I. Über den Gang der Gewitterhäufigkeit in der Schweiz.

### a. Gang der Gewitterhäufigkeit[1] von Stunde zu Stunde (tägliche Periode).

Die Zeiten der Gewitterausbrüche sind in zweifacher Art zusammengestellt worden, nämlich das eine Mal von einer vollen Stunde zur andern und dann von Stundenmitte zu Stundenmitte. Nach der ersten Zusammenstellung fallen das Maximum und Minimum der Gewitterhäufigkeit auf die Zeiträume von 4—5 Uhr nachmittags und 7—8 Uhr vormittags, nach der andern auf $3^1/_2$—$4^1/_2$ Uhr, bezw. 7—$7^1/_2$ Uhr. Weitere sekundäre Extreme sind zwar vorhanden; die Beständigkeit derselben ist jedoch fraglich; als bleibend können konstatiert werden:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| das absolute | Tages- | Maximum | von | 4—$4^1/_2$ | Uhr | *nach*mittags |
| „ „ | „ | Minimum | „ | 7—$7^1/_2$ | „ | *vor*mittags |
| „ sekundäre | „ | Maximum | „ | 5—$5^1/_2$ | „ | „ |
| „ „ | „ | Minimum | „ | 4—$4^1/_2$ | „ | „ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Auf die Zeit von | $3^1/_2$—$4^1/_2$ | Uhr | *nach*mittags | fallen | $120^0/_{00}$ | der Gewitterausbrüche. |
| „ „ „ „ | 4—5 | „ | „ | „ | $118^0/_{00}$ | |
| „ „ „ „ | $6^1/_2$—$7^1/_2$ | „ | *vor*mittags | „ | nur $6^0/_{00}$ | |
| „ „ „ „ | 7—8 | „ | „ | „ | auch $6^0/_{00}$ | |

### b. Gang der Gewitterhäufigkeit von Tag zu Tag.

Um den Gang der Gewitterhäufigkeit von Tag zu Tag zu erhalten, sind die Gewitterausbrüche, welche sich von Tag zu Tag ereignet haben, für die einzelnen Daten summiert worden. Die 8818 einschlägigen Gewitter zeigen den folgenden Verlauf:

Das sömmerliche Naturschauspiel zeigt am 3. April ein erstes Frequenzmaximum, ein Beweis, daß dasselbe jeweils ziemlich mit Wucht einsetzt, um gewissermaßen den Beginn der Saison zu konstatieren. In einem beständigen Aufwallen und Zurückgehen an Ausbrüchen erhebt sich die Gewitterhäufigkeit mit der steigenden Temperatur bis Mitte Juli zum eigentlichen Jahresmaximum, dem dann ein ziemlich rapider Abfall folgt;

[1] Ohne besondere Bemerkung beziehen sich die Resultate über die Gewitterhäufigkeit auf den Zeitraum vom 1. IV.—31. X., der auch unter der Bezeichnung „Gewittersaison“ zu verstehen ist.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 19
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-019
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

der 15. Oktober kann als Endpunkt der eigentlichen Gewittersaison bezeichnet werden.

Die Hauptetappen des Auf- und Abstieges, deren Frequenzzahlen in der graphischen Darstellung sich als Bergrücken präsentieren, sind die folgenden: 3.—22. IV., 23. IV.—5. V., 6.—28. V., 29. V.—10. VI., 11.—21. VI., 22.—27. VI., 28. VI.—9. VII., 10.—25. VII., 26. VII.—14. VIII., 15.—30. VIII., 31. VIII.—16. IX., 17. IX.—5. X. und 6.—17. X.

### c. Gang der Gewitterhäufigkeit von Pentade zu Pentade.

Die Pentaden (fünftägigen Zeiträume) zeigen schon einen erheblich ruhigern Verlauf, als die einfachen Tagessummen. Immerhin läßt sich das wellenartige Ansteigen und Abfallen der Gewitterhäufigkeit noch sehr gut erkennen. Die einzelnen Wellenrücken haben folgende Breiten und erstrecken sich von 1—12 wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. IV.—20. IV., | Häufigkeitsmaximum | 11. IV.—15. IV. |
| 21. IV.— 5. V., | „ | 26. IV.—30. IV. |
| 6. V.—25. V., | „ | 16. V.—20. V. |
| 26. V.—24. VI., | „ | 31. V.— 9. VI. |
| 25. VI.— 9. VII., | „ | 30. VI.— 4. VII. |
| 10. VII.—19. VII., | „ | 10. VII.—14. VII. |
| 20. VII.—24. VII., | „ | 20. VII.—24. VII. |
| 25. VII.— 8. VIII., | „ | 30. VII.— 3. VIII. |
| 9. VIII.— 2. IX., | „ | 19. VIII.—23. VIII. |
| 3. IX.—22. IX., | „ | 8. IX.—12. IX. |
| 23. IX.— 7. X., | „ | 23. IX.—27. IX. |
| 8. X.—17. X., | „ | 8. X.—12. X. |

Hervorragend sind die Maxima

vom 31. V.— 9. VI.
„ 30. VI.— 4. VII.
„ 10. VII.—24. VII.
„ 23. IX.—27. IX.

und besonders beachtenswert das plötzliche Ansteigen der Gewitterhäufigkeit am 16. V. (nach den Eisheiligen), 31. V., 30. VI. und 10. VII. und ebenso die Abstürze am 25. VII., 9. VIII. und 12. IX.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 20
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-020
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

*Die größte Zahl der Gewitterausbrüche fällt in die Pentade vom 20. VII. — 24. VII.*

### d. Gang der Gewitterhäufigkeit von Dekade zu Dekade.

Werden die Häufigkeitszahlen in Zeiträumen von 10 zu 10 Tagen (Dekaden) zusammengefaßt, so verschwinden die kleinen Schwankungen ganz und es bleiben nur noch 2 Wellenberge übrig. Die Maximaldekade des ersten Berges (sekundäres Maximum) liegt vom 31. V.—9. VI., diejenige des zweiten (Hauptmaximum) vom 10. VII.—19. VII.

### e. Gang der Gewitterhäufigkeit von Monat zu Monat (jährliche Periode).

Den einzelnen Monaten des ganzen Jahres kommen für den Zeitraum 1891—1905 folgende Summen, Jahresmittel und Prozentzahlen der Gewitterausbrüche zu.

| Monat | Summe | Jahresmittel | % |
|---|---|---|---|
| I. | 13 | 0,87 | 0,1 |
| II. | 20 | 1,33 | 0,2 |
| III. | 54 | 3,60 | 0,6 |
| IV. | 464 | 30,93 | 5,1 |
| V. | 1123 | 74,87 | 12,3 |
| VI. | 2054 | 136,93 | 22,5 |
| VII. | 2803 | 186,87 | 30,6 |
| VIII. | 1677 | 111,80 | 18,3 |
| IX. | 803 | 53,53 | 8,8 |
| X. | 93 | 6,20 | 1,0 |
| XI. | 31 | 2,07 | 0,3 |
| XII. | 19 | 1,27 | 0,2 |

### f. Auf die einzelnen Jahreszeiten fallen die Häufigkeitszahlen:

| | | |
|---|---|---|
| Winter (XII., I., II.) | 3 | 0,5% |
| Frühling (III., IV., V.) | 109 | 17,8% |
| Sommer (VI., VII., VIII.) | 436 | 71,5% |
| Herbst (IX., X., XI.) | 62 | 12,2% |

*Das Jahresmittel der Gewitterausbrüche für die ganze Schweiz beträgt 610.*

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 21
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-021
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

## II. Über den Zusammenhang zwischen der Sonnenrotation, der Anzahl der Sonnenflecken und der Gewitterhäufigkeit.

Um den schon durch zahlreiche Abhandlungen als sehr wahrscheinlich erwiesenen Einfluß der Sonnenflecken auf die Gewitterbildung auch aus den Gewitterausbrüchen über Schweizergebiet eventuell herauslesen zu können, habe ich für die Sonnenfleckenperiode 1895—1905 aus 148 Sonnenrotationen *für jeden Tag der Sonnenrotation die Summen und Mittel der Sonnenflecken-Relativzahlen,*[1] *sowie der Gewitterhäufigkeit* berechnet, wodurch ich zu folgenden Tabellen gekommen bin.

### Zusammenstellung der Sonnenflecken-Relativzahlen von 1895—1905.

(Für die ganzen Jahre).

| Tag der Rot. | Summen für 148 Rot. | Tagesmittel einer Rot. | Tag der Rot. | Summen für 148 Rot. | Tagesmittel einer Rot. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 5031 | 33,99 | 15. | 3537 | 23,90 |
| 2. | 5103 | 34,49 | 16. | 3637 | 24,57 |
| 3. | 5051 | 34,13 | 17. | 3639 | 24,59 |
| 4. | 4846 | 32,74 | 18. | 3985 | 26,32 |
| 5. | 4839 | 32,70 | 19. | 3997 | 27,01 |
| 6. | 4717 | 31,87 | 20. | 4107 | 27,76 |
| 7. | 4365 | 29,49 | 21. | 4219 | 28,53 |
| 8. | 4269 | 28,89 | 22. | 4174 | 28,20 |
| 9. | 3979 | 26,89 | 23. | 4313 | 29,14 |
| 10. | 3860 | 26,08 | 24. | 4405 | 31,12 |
| 11. | 3803 | 25,70 | 25. | 4511 | 30,48 |
| 12. | 3854 | 26,04 | 26. | 4659 | 31,48 |
| 13. | 3814 | 25,77 | 27. | 4780 | 32,30 |
| 14. | 3580 | 24,19 | | | |

Gesamtmittel: 28,06.

Wenn man die Mittelwerte der Sonnenflecken-Relativzahlen nur für die Winter-Saison (1. XI. — 31. III.) berechnet, so ergeben sich folgende Zahlen:

[1] Nach den „Astronomischen Mitteilungen", gegründet von *Dr. Rudolf Wolf;* herausgegeben von *A. Wolfer.*

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 22
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-022

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tag der Rotation: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
| | 33,0 | 35,4 | 35,7 | 33,6 | 36,7 | 34,2 | 31,4 |
| „ „ „ | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. |
| | 32,7 | 29,2 | 28,3 | 27,1 | 27,5 | 31,3 | 26,3 |
| „ „ „ | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. |
| | 22,9 | 22,8 | 22,4 | 24,4 | 26,8 | 28,0 | 29,3 |
| „ „ „ | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | |
| | 28,4 | 29,3 | 27,3 | 29,3 | 30,4 | 32,1 | |

*Der Mittelwert aus 62 Winterrotationen ist 29,44.*

Die Mittelwerte der Relativzahlen für die *Gewittersaison* sind:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tag der Rotation: | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
| | 34,7 | 33,8 | 33,0 | 32,1 | 29,8 | 30,2 | 28,1 |
| „ „ „ | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. |
| | 26,0 | 24,9 | 24,5 | 24,7 | 25,0 | 25,3 | 25,0 |
| „ „ „ | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. |
| | 24,9 | 25,8 | 26,2 | 28,8 | 27,2 | 27,6 | 28,0 |
| „ „ „ | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | |
| | 28,0 | 29,0 | 33,4 | 31,3 | 32,1 | 32,4 | |

*Der Mittelwert aus den 86 Sommerrotationen beträgt 28,56.*

Der Mittelwert der Winterrotationen überragt denjenigen der Sommerrotationen um 0,88; d. h. eine Sommerrotation weist durchschnittlich 3% weniger Sonnenflecken auf als eine Winterrotation; oder *die mittlere Relativzahl des Sommers ist 97% derjenigen des Winters.*

Die Mittelwerte der ganzen 11jährigen Periode zeigen im ganzen den gleichen periodischen Verlauf wie diejenigen der Gewittersaison; nur treten einige kleinere Verschiebungen auf. Das Hauptmaximum liegt auf dem 2., das Hauptminimum auf dem 15. Tag; die ausgeprägtesten Sekundärmaxima und Minima liegen auf dem 12. und 21. Tage. Der Abfall vollzieht sich in 13, der darauf folgende Anstieg der Sonnenfleckenhäufigkeit in 14 Tagen. Kleinere Ausbuchtungen in der Sonnenfleckenkurve liegen in den Abständen von 3, 4, 4, 2, 5, 3 Tagen. *Der durchschnittliche Verlauf der Sonnenfleckenhäufigkeit der Periode 1895—1905 präsentiert sich als eine*

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 23
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-023

*periodische Erscheinung mit wellenartigem Grundton. Das Wellental ist 15 Tage, der Wellenberg 12 Tage breit. Die Länge der Welle stimmt überein mit der Dauer der Sonnenrotation. Die Hauptwelle scheint von Sekundärwellen überlagert zu sein, deren Längen sich über 2—3 und 4—5 Tage erstrecken.* Dieses Resultat bestätigt neuerdings die Ergebnisse der Sonnenfleckenstatistik, auf welche *A. Wolfer*, Direktor der Sternwarte Zürich, in den astronomischen Mitteilungen No. 97 hinweist, wonach nämlich oft langdauernde Ansammlungen der Fleckenbildungen in der Umgebung bestimmter Meridiane vorkommen.

Der Verlauf der Sonnenflecken-Relativzahlen gibt durch die Haupt- und Sekundärmaxima folgendes Perioden-Tableau:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tage der Maxima | . . . . | 2, | 5, | 12, | 16, | 21, | 24, | 2 | |
| Kürzeste Abstände der Maxima | | 3, | 7, | 4, | 5, | 3, | 5, | Mittel: | 4,5 Tage |
| Zweitkürzeste „ | „ „ | 10, | 11, | 9, | 8, | 8, | 8, | „ | 9,0 „ |
| Dritt „ | „ „ „ | 14, | 16, | 12, | 13, | 11, | 15, | „ | 13,5 „ |
| Viert „ | „ „ „ | 19, | 19, | 17, | 16, | 18, | 19, | „ | 18,0 „ |
| Fünft „ | „ „ „ | 22, | 24, | 20, | 23, | 22, | 24, | „ | 22,5 „ |
| Weitester Abstand | „ „ | 27 | | | | | | „ | 27,0 „ |

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 24
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-024
interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

# Zusammenstellung der Gewitterhäufigkeiten von 1895—1905 für die Sonnenrotationen der Monate April bis Oktober.

| Tage | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1895 | 13 | 11 | 5 | 9 | 43 | 13 | 12 | 51 | 22 | 30 | 8 | 9 | 24 | 3 | 8 | 41 | 25 | 42 | 33 | 26 | 13 | 17 | 15 | 34 | 45 | **50** | 10 |
| 96 | 12 | 8 | 37 | 22 | 20 | 12 | 6 | 3 | 19 | 6 | 35 | 15 | 16 | 52 | 17 | 4 | 32 | 24 | 31 | 22 | 32 | 12 | 10 | 21 | **63** | 51 | 13 |
| 97 | 53 | 40 | 41 | 20 | 6 | 7 | 17 | 15 | 26 | 42 | 18 | 9 | 32 | 13 | 14 | 24 | 40 | 40 | 48 | 27 | 3 | 11 | **50** | 9 | 26 | 13 | 44 |
| 98 | 32 | 43 | 36 | 20 | 4 | 15 | 22 | 15 | 12 | 17 | 21 | 29 | 33 | 24 | 10 | 6 | 4 | 16 | 8 | 20 | **80** | 48 | 11 | 8 | 39 | 22 | 17 |
| 99 | 38 | 14 | 42 | 85 | 51 | 31 | 23 | 20 | 29 | 18 | 31 | 26 | 6 | 39 | 8 | 13 | 17 | **25** | 22 | 36 | 23 | 26 | 30 | 27 | 46 | 26 | 22 |
| 1900 | 31 | 21 | 64 | 122 | 19 | 1 | 5 | 10 | 20 | 22 | 12 | 14 | 17 | **70** | 38 | 19 | 17 | 41 | 0 | 25 | 24 | 47 | 43 | 29 | 30 | 15 | 12 |
| 01 | 47 | 13 | 6 | 54 | 35 | 41 | 23 | 33 | 36 | 17 | 22 | **77** | 30 | 51 | 31 | 19 | 19 | 42 | 43 | 10 | 4 | 38 | 20 | 18 | 5 | 10 | 56 |
| 02 | 32 | 10 | 35 | 27 | 28 | 18 | 5 | 14 | **60** | 20 | 43 | 42 | 18 | 45 | 41 | 23 | 23 | 36 | 30 | 31 | 4 | 9 | 38 | 1 | 3 | 71 | 37 |
| 03 | 34 | 20 | 31 | 12 | 2 | 12 | **30** | 29 | 35 | 21 | 45 | 5 | 13 | 35 | 15 | 38 | 12 | 5 | 5 | 12 | 9 | 0 | 18 | 46 | 1 | 21 | 20 |
| 04 | 20 | 33 | **49** | 22 | 8 | 15 | 22 | 27 | 37 | 19 | 19 | 34 | 48 | 18 | 24 | 29 | 7 | 18 | 45 | 79 | 27 | 41 | 38 | 15 | 28 | 26 | 13 |
| 05 | 18 | 11 | 17 | 13 | 27 | 28 | 26 | 15 | 13 | 37 | 37 | 36 | 24 | 25 | 40 | 30 | 18 | 8 | 36 | 20 | 30 | 18 | 27 | 25 | 29 | 14 | **35** |
| Summen | 330 | 214 | 363 | 406 | 243 | 193 | 191 | 232 | 309 | 249 | 291 | 296 | 261 | 375 | 246 | 246 | 214 | 297 | 301 | 308 | 249 | 267 | 300 | 233 | 315 | 319 | 279 |
| Mittel | 30,0 | 19,5 | 33,0 | 36,9 | 22,1 | 17,7 | 17,4 | 21,1 | 28,1 | 22,6 | 26,5 | 26,9 | 23,7 | 34,1 | 22,4 | 22,4 | 19,5 | 27,0 | 27,4 | 28,0 | 22,6 | 24,3 | 27,3 | 21,2 | 28,6 | 29,0 | 25,4 |
| Abweichung vom Mittel | +4,7 | −5,8 | +7,7 | +11,6 | −3,2 | −7,6 | −7,9 | −4,2 | +2,8 | −2,7 | +1,2 | +1,6 | −1,6 | +8,8 | −2,9 | −2,9 | −5,8 | +1,7 | +2,1 | +2,7 | −2,7 | −1,0 | +2,0 | −4,1 | +3,3 | +3,7 | +0,1 |

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 25
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-025
interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

| Jahr | Summa der Gewitterausbrüche für 1 Rotation | Mittel für 1 Tag | Abweichung vom Gesamtmittel | Zahl der Rotationen | Anzahl der Gewitterausbrüche per Rotation |
|---|---|---|---|---|---|
| 1895 | 612 | 22,6 | —2,7 | 8 | 76,5 |
| 1896 | 595 | 22,0 | —3,3 | 8 | 73,1 |
| 1897 | 688 | 25,5 | +0,2 | 8 | 86,0 |
| 1898 | 612 | 22,6 | —2,7 | 8 | 75,5 |
| 1899 | 774 | 28,6 | +3,3 | 8 | 96,8 |
| 1900 | 768 | 28,4 | +3,1 | 7 | 109,7 |
| 1901 | 790 | 29,3 | +4,0 | 8 | 98,8 |
| 1902 | 744 | 27,5 | +2,2 | 7 | 106,3 |
| 1903 | 526 | 19,6 | —5,7 | 8 | 65,8 |
| 1904 | 751 | 27,8 | +2,5 | 8 | 93,9 |
| 1905 | 657 | 24,3 | —1,0 | 8 | 82,1 |
| Summa | 7517 | 25,3 | | 86 | |

## Verlauf der Sonnenflecken-Relativzahlen und Gewitterhäufigkeit von 1895—1905.

Berechnet man die Sonnenflecken-Relativzahlen und die Gewitterhäufigkeit *per Sonnenrotation* für die Gewittersaison (IV.—X.) jedes Jahres, so können aus den Zahlen folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Der Abnahme der Sonnenfleckenhäufigkeit entspricht im allgemeinen eine Zunahme der Gewitterhäufigkeit nach Tagen und Anzahl der Ausbrüche und umgekehrt.

2. Das Maximum der Gewitterhäufigkeit nach Tagen und Ausbrüchen fällt zusammen mit dem Minimum der Sonnenfleckenhäufigkeit der Sonnenfleckenperiode.

3. In den Zeiträumen der Sonnenflecken-Abnahme und Zunahme liegen sekundäre Maxima und Minima der Gewitterhäufigkeit (1896, 1897, 1898, 1904).

4. Dem sekundären Sonnenfleckenmaximum im Jahre 1898 entspricht ein sekundäres Minimum der Gewitterhäufigkeit.

5. Das Minimum der Gewittertätigkeit fällt in die Zeit der Zunahme der Fleckenhäufigkeit (1903).

Zur Vervollständigung der Kenntnisse über die Natur und den Wandel im Gewitterleben seien nachfolgend noch die mittleren Weglängen der Gewitterzüge und die Ver-

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 26
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-026
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

hältnisse der Anzahl der Züge zur Gesamtzahl der Gewitterausbrüche angegeben.

| | Sonnenflecken-Relativzahlen | Mittlere Weglänge der Gewitterzüge in km | | Sonnenflecken-Relativzahlen | Mittlere Weglänge der Gewitterzüge in km |
|---|---|---|---|---|---|
| 1895 | 63,6 | 49 | 1901 | 3,1 | 72 |
| 1896 | 38,3 | 64 | 1902 | 3,6 | 73 |
| 1897 | 25,4 | 54 | 1903 | 23,5 | 76 |
| 1898 | 26,5 | 54 | 1904 | 44,9 | 81 |
| 1899 | 11,3 | 53 | 1905 | 57,6 | 86 |
| 1900 | 10,4 | 62 | | | |

Mittelwerte: 28, 66.

Ergebnisse: *1. Während der ganzen ersten Hälfte der Sonnenfleckenperiode ist die mittlere Weglänge der Gewitterzüge* ***unter*** *der durchschnittlichen Weglänge, in der zweiten Hälfte* ***über*** *derselben.*

*2. Einer Abnahme der Relativzahlen entspricht eine Abnahme der Weglänge der Gewitterzüge (bis in die Nähe des Sonnenfleckenminimums); einer Zunahme der Sonnenfleckenhäufigkeit entspricht auch eine Zunahme der Weglänge der Gewitterzüge.*

*3. Während der Zunahme der Sonnenfleckenhäufigkeit ist das Verhältnis der Anzahl der Gewitterzüge zur Gesamtzahl der Gewitterausbrüche größer als während der Abnahme.*

*4. Vorstehende Ergebnisse sprechen für die Annahme, daß das Gewitterphänomen während der Zunahme der Sonnenfleckenhäufigkeit vorherrschend einer höhern Atmosphärenschicht angehört, als in der Zeit der Abnahme der Sonnenflecken. Die erhöhte Sonnentätigkeit scheint die Gewitterlage in der Atmosphäre in die Höhe zu ziehen.*

Mir scheint, daß diese Ergebnisse gestützt werden durch die von Bezold gemachte Erfahrung, dahingehend, daß die Maxima der Sonnenflecken zusammenfallen mit geringerer Häufigkeit verheerender Blitze (Bayern) und Hagelschläge (Württemberg)[1]; denn wenn die Höhenlage der Erscheinung eine größere ist, so ist die Wahrscheinlichkeit der elektrischen Entladung nach der Erde eine geringere.

[1] Hann, Meteorologie, 1901. p. 664,3.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 27
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-027

## III. Ueber den Einfluß des Mondes auf die Gewitterhäufigkeit in der Schweiz.

### a. Die synodische Umlaufszeit und die Gewitterhäufigkeit.

Um den Einfluß des Mondes auf die Gewitterausbrüche zu eruieren, habe ich die Gewittertage und Gewitterzahlen nach den Mondphasen geordnet, und zwar von den Hauptkonstellationen ausgehend je 3 Tage *vor*- und 3 Tage *rückwärts*.

α. *Einfluß auf die Zahl der Gewittertage.* Von 904 Gewittertagen der ganzen Periode 1895—1905 kommen den einzelnen Positionen des Mondes folgende Zahlen zu:

| | |
|---|---|
| 🌕 | ☽ |
| 32 39 32 32 34 36 32 | 29 41 32 39 33 28 36 |
| 237 | 238 |
| 262 ‰ | 263 ‰ |
| 🌗 | ☾ |
| 37 33 28 34 33 30 27 | 22 34 31 31 28 30 31 |
| 222 | 207 |
| 246 ‰ | 229 ‰ |

Aus den vorstehenden Zahlen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Der Mond hat auf die Häufigkeit der Gewittertage einen in einem synodischen Monat periodisch wiederkehrenden Einfluß. Die Dauer der Periode ist somit $29^d\ 12^h\ 41^m\ 2{,}9^{sec} = 29^d{,}5306$.

2. Die Periode hat ihr Maximum 2 Tage *vor dem ersten* und ihr Minimum 3 Tage *vor dem letzten* Viertel.

3. Im Neumond und in der Zeit des ersten Viertels ist die Zahl der Gewittertage größer als im Vollmond und in der Zeit des letzten Viertels.

4. Die größte Anzahl der Gewittertage (2 Tage vor dem ersten Viertel) ist 45 ‰, die kleinste (3 Tage vor dem letzten Viertel) 24 ‰.

5. Die Durchschnittszahl der Gewittertage für jeden Tag des synodischen Monats beträgt 35 ‰.

6. Die Zahlen der Gewittertage in der Neumonds- und der Zeit des ersten Viertels zusammengenommen geben 525 ‰, diejenigen der Vollmonds- und der Zeit des letzten Viertels 475 ‰; die erstere übertrifft die letztere also nur um 50 ‰.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 28
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-028
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

7. Vom ersten Viertel durch den Vollmond hindurch findet eine Abnahme, vom letzten Viertel durch den Neumond hindurch eine Zunahme der Gewittertage statt.

8. Auf die Zeit des ersten Viertels fallen 263 ‰, auf diejenige des letzten nur 229 ‰; der Unterschied beträgt also 34 ‰.

9. In den Zeiträumen des ersten Viertels und Vollmondes sind die Schwankungen in der Anzahl der Gewittertage größer als in den Zeiten vom letzten Viertel und Neumond.

10[1]. Der wahrscheinlichste Termin für den Eintritt des Maximums der Anzahl der Gewittertage fällt auf den 6,6., für den Eintritt des Minimums auf den 18,0. Tag nach dem Neumond.

11[1]. Die Abnahme der Anzahl der Gewittertage dauert 11,39, die Zunahme 18,14 Tage.

12. Für die 11jährigen Summen beträgt die durchschnittliche und wahrscheinliche Abnahme 0,8, die Zunahme dagegen nur 0,5 Gewittertage.

13. Für einen einzigen Mondumlauf beträgt die totale Schwankung in der Anzahl der Gewittertage 0,106 oder ± 0,053.

Da die Anzahl der Gewittertage aus 82 Mondumläufen berechnet und als mittlere Zahl 32,3 gefunden worden ist, so ergeben sich noch weitere Wahrscheinlichkeitswerte.

14. Die mittlere wahrscheinliche Anzahl der Gewittertage per Mondtag ist 0,394.

15. Die maximale wahrscheinliche Anzahl der Gewittertage per Mondtag ist 0,447.

16. Die minimale wahrscheinliche Anzahl der Gewittertage per Mondtag ist 0,341.

17. Der wahrscheinlichste Eintritt des Maximums der Gewittertage ist ein Tag vor dem ersten Viertel.

18. Der wahrscheinlichste Eintritt des Minimums der Gewittertage ist im 3. Tag vor dem letzten Viertel.

19. Unter dem Einfluß des Mondes ist die Anzahl der Gewittertage während des halben synodischen Monats *über*, während des andern halben Monats *unter* normal.

---

[1] Da die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf der Annahme eines 28tägigen Mondumlaufes beruht, sind die Resultate nachträglich für die wahre Umlaufszeit korrigiert worden.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 29
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-029
interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

β. *Einfluß auf die Anzahl der Gewitterausbrüche.* Auf die einzelnen Mondstellungen fallen folgende Zahlen von Gewitterausbrüchen:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 🌕 | | | | | | | 🌒 | | | | | | | |
| 291 | 271 | 221 | 207 | 222 | 264 | 272 | 280 | 330 | 281 | 302 | 262 | 256 | 274 |
| 1748 | | | | | | | 1985 | | | | | | |
| 249‰ | | | | | | | 283‰ | | | | | | |
| 🌗 | | | | | | | 🌘 | | | | | | |
| 282 | 244 | 189 | 222 | 262 | 232 | 192 | 178 | 235 | 308 | 226 | 193 | 272 | 256 |
| 1623 | | | | | | | 1668 | | | | | | |
| 231‰ | | | | | | | 237‰ | | | | | | |

Hieraus ergeben sich die Schlüsse:

1. Maximum und Minimum der Gewitterhäufigkeit fallen auf die gleichen Mondphasen wie bei den Zahlen der Gewittertage, ersteres auf den 2. Tag vor dem ersten, letzteres auf den 3. Tag vor dem letzten Viertel.

2. *Die Gewitter begünstigende Wirkung ist vom 3. Tage nach dem Neumond an bis zum ersten Viertel durch einen durchschnittlichen Ueberschuß und der rückhaltende Einfluß vom 2. Tage vor dem Vollmond bis zum 2. Tage vor dem letzten Viertel durch einen Fehlbetrag von durchschnittlich 5‰ zum Ausdruck gekommen.*

3. Die Häufigkeit der Gewitterausbrüche des ersten Viertels (3 Tage *vor* bis 3 Tage *nach*) übertrifft diejenige des Vollmondes um 52‰.

4. Neumond und erstes Viertel übertreffen Vollmond und letztes Viertel mit ihren Häufigkeitszahlen um 64‰.

5. Die Häufigkeit der Gewitterausbrüche von Neumond bis Vollmond überwiegt diejenige von Vollmond bis Neumond um 46‰.

### b. Die anomalistische Umlaufszeit und die Gewitterzüge.

Der anomalistische Monat zeigt 7 Maxima und ebensoviel Minima. Bemerkenswert ist, daß sich das Hauptmaximum in der Mondnähe und das Hauptminimum in der Mondferne befinden (letzteres mit zwei Tagen Verspätung). Auf die Zeit vom Uebergang von der Mondnähe zur Mondferne fallen 570‰, auf den Uebergang von der Mondferne zur Mond-

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 30
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-030
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

nähe 430 ⁰/₀₀. Die Haupt- und Sekundärmaxima wiederholen sich vorherrschend in den Abständen von 14, 13, 7, 4 und 3 Tagen.

### c. Die tropische Umlaufszeit und die Gewitterhäufigkeit.

Die Zahl der Gewitterausbrüche verteilt sich ungleich auf die Zeiträume der positiven und negativen Deklinationen des Mondes; auf die erste Zeit fallen nur 460 ⁰/₀₀, auf die zweite dagegen 540 ⁰/₀₀. Der Grundzug des ganzen Verlaufes zeigt eine Abnahme der Gewitterhäufigkeit vom 4. Tage des Uebertrittes auf die negative Seite an bis zum 2. Tage nach dem Uebertritt auf die positive Seite und der nachfolgenden Zunahme zum ursprünglichen Hauptmaximum. Diese Hauptwelle ist noch von kleineren Sekundärwellen überlagert. Die Abstände der Maxima sind 3, 2, 2, 3, 4, 3, 4, 6 Tage.

## IV. Kurze Perioden der Gewitter.

Wenn man für die Gewitterhäufigkeit, geordnet nach Sonnenrotationen, die Jahresdiagramme aufzeichnet und mit einander vergleicht, so ist der periodische und wellenartige Charakter des Verlaufs auffallend, und man kann unschwer neben einem Hauptmaximum Sekundärmaxima mit absteigender Größe herauslesen. Die nachfolgende Tabelle enthält für die einzelnen Jahre die Abstände der Maxima verschiedener Ordnung; die eingetragenen Zahlen sind die Abstände der Maxima 1.—5. Ordnung in Tagen.

| | Max. 1. Ordg. | 2. Ordg. | 3. Ordg. | 4. Ordg. | 5. Ordg. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1895 | 27 | 18 | 10, 8 | 5, 5, 4, 4, | 2, 3, 3, 2 |
| 1896 | 27 | — | 11, 11 | 5 | 2, 3, 3, 2, 2 |
| 1897 | — | — | 9, 9, 9 | 3, 6, 4, 5 | 2, 3, 2, 3 |
| 1898 | 27 | 19 | 11, 8, 8 | 5, 6, 5, 3, 4, 4 | — |
| 1899 | 27 | 21 | 12, 11 | 4, 6, 6, 5, 6 | 3, 3, 4, 2, 3, 2, 3, 3 |
| 1900 | 27 | 17 | 10, 8, 9 | 6, 4, 4, 4 | 3, 3, 3 |
| 1901 | 27 | — | 8, 7, 8 | 2, 5, 3, 5 | 2, 3 |
| 1902 | 27 | 17 | 10, 9 | 4, 6, 5, 3 | 2, 2, 3, 4, 2, 3, 3 |
| 1903 | — | — | 13, 14, 8 | 5, 4 | 2, 4, 2, 2, 3, 2, 4, 4, 2, 2 |
| 1904 | 27 | 17 | 10, 7, 10 | 6, 4 | 3, 4, 2, 3, 5 |
| 1905 | — | — | 8, 10 | 5, 4, 4 | 3, 2, 2, 2, 2, 3 |
| Mittel: | 27 | 18,17 | 9,50 | 4,56 | 2,67 |

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 31
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-031
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

Diese Zusammenstellung zeigt in erster Linie das Auftreten bestimmter Zahlengruppen, welche die Beschaffenheit der Haupt- und Sekundärwellen kennzeichnen.

1. Die erste Kolonne erteilt der Hauptperiode eine Dauer von 27 Tagen, welche jedoch nur als erster, roher Näherungswert zu betrachten ist. Ein zweiter, besserer Näherungswert ergibt sich aus der Verschiebung der Maxima in der Periode der synodischen Sonnenrotation, welche in 10 Jahren 26 Tage, in 1 Jahr 2,6 Tage, in 1 Sonnenrotation 0,19 Tage ausmacht und zu dem Werte 27,15 Tage + 0,19 Tage = 27,34 Tage führt.

Wenn wir nun beachten, daß

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| die | synodische | Umlaufszeit | des Mondes | 29,53 | Tage |
| „ | tropische | „ | „ „ | 27,32 | „ |
| „ | anomalistische | „ | „ „ | 27,55 | „ |
| „ | synodische | „ | der Sonne | 27,15 | „ |
| „ | wirkliche | „ | „ „ | 25,23 | „ |

sind, deren Einfluß auf die Gewitterhäufigkeit auch früher schon erwiesen worden ist[1], und deren Mittelwert 27,356 Tage ausmacht, so dürfte darin eine Ermutigung erblickt werden, *die Zeit von 27,34 Tagen als guten Mittelwert der Dauer der Hauptperiode der Gewitterhäufigkeit zu erklären.*

2. Die Maxima 2.—5. Ordnung markieren die Dauer der *Sekundärperioden*, deren Komponenten als die Abstände der Maxima in den oben angegebenen Umlaufszeiten konstatiert werden können.

Desgleichen treten auch die Abstände 4—6 und 2—3 in den einzelnen Hauptperioden mehr oder weniger auffallend zu Tage. Hieraus folgt, daß außer *der Hauptperiode vier Sekundärperioden bestehen, deren Dauer im Mittel näherungsweise 18,17 Tage, 9,50 Tage, 4,56 Tage und 2,67 Tage sind.*

3. Da das Verhältnis der Perioden fast genau 1 : 2 : 4 : 6 ist, so folgt, daß auch 3 × 4,56 Tage = 13,68 Tage und 5 × 4,56 Tage = 22,80 Tage, kurz alle *ganzzahligen Vielfach von 4,56 Tagen* Perioden sind und somit die Periode von 4,56 Tagen wohl mit einigem Recht als das *Perioden-Element*

[1] Fritz, W. v. Bezold, Luedicke, Köppen, Richter, Hazen, Mayer, Polis, Wagner Bebber, Nils Ekholm, Svante Arrhenius, Guido Lamprecht u. a.

Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 32
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-032
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

bezeichnet werden dürfte. Aus $T = n \times 4{,}56$ Tage[1] ergeben sich (außer 2,7) als Mittelwerte der Perioden für

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n = | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| T = | **4,56** | 9,12 | 13,68 | 18,24 | 22,80 | 27,36 | 31,92 | 36,48 |
| | | 9 | 10 | 11 | 12 | . . . | | |
| | | 41,04 | 45,60 | 50,16 | 54,72 | . . . Tage | | |

4. Die Perioden von (abgerundet) 9, 18 und 27 Tagen habe ich auch in den Hagelschlägen der Schweiz, in der Häufigkeit und Intensität der Niederschläge in Zürich in ausgeprägter Weise, in den Abweichungen der Temperaturen in Sils Maria, der Dauer des Sonnenscheins auf dem Säntis und dem Grade der Bewölkung in Lugano mehr oder weniger deutlich hervortretend wiedergefunden. Die oben angegebenen Perioden präsentieren sich also zunächst für die Schweiz auch als Perioden für alle meteorologischen Elemente. Da nun die Ursachen der Perioden außerhalb unserer Atmosphäre liegen, so ist zu erwarten, daß sie sich auch als Perioden der meteorologischen Elemente[2] anderer Breiten erweisen werden.

*Frauenfeld*, 16. Juli 1907.

---

[1] Einzelperioden der ganzen Reihe sind auch schon von H. Fritz, W. v. Bezold, Guido Lamprecht, Dr. van Rijckevorsel u. a. angegeben worden.

[2] Da die oben angegebenen Perioden für die Sonnenflecken, Gewitter, Niederschläge und Bewölkung gelten, so scheint es mir außer Zweifel zu sein, daß sie auch bei den *elektrischen* Konstanten der Atmosphäre auftreten. Zum zahlenmäßigen Beweise fehlt mir das Material.



Verein Bibliotheken der Regio Bodensee
Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft: 18.1908: 33
http://www.bodenseebibliotheken.eu/page?tgng-j1908-h018-t-033
interreg IV Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Hess Cl.

Artikel/Article: Über die Periodizität der Gewitter. 18-33