

(Aus dem Institut für allgemeine Pathologie und Bakteriologie der *Pázmány Péter*-Universität in Budapest [Direktor: Prof. *S. Belák*].)

Gibt es eine 27tägige Periode der Sterbefälle?

Von
S. Belák.

Mit 1 Tabelle und 1 Kurve im Text.
(Eingegangen am 28. Oktober 1937.)

T. und *B. Düll* veröffentlichten in diesem Archiv¹ einen Aufsatz, in welchem sie behaupten, daß die Sterbefälle eine 27 tägige Periodizität aufweisen. Der Gedanke zu der Untersuchung dieser Fragestellung wurde in den Verfassern durch gewisse meteorologische und erdmagnetische Erscheinungen erweckt, nach welchen bestimmte atmosphärische Einflüsse in je 27 Perioden wiederkehren. Als solche sind vor allem die sog. Elektroinvasionen zu bezeichnen, welche magnetische Störungen auf unserer Erde verursachen. Die Schwankungen der erdmagnetischen Verhältnisse werden durch die sog. magnetischen Charakterzahlen definiert. Diese Elektroinvasionen nehmen ihren Ursprung von der Sonnentätigkeit, welche letztere zahlenmäßig durch die Sonnenflecken-Relativzahlen auszudrücken ist. Nun sollen aber die magnetischen Stürme und die Relativzahl der Sonnenflecken nicht immer Hand in Hand verlaufen, denn die eigentliche Quelle der Elektroinvasionen liegt nicht in den gewöhnlichen Sonnenflecken, vielmehr in den sog. M-Regionen der Sonne. Diese M-Regionen stellen besonders aktive Stellen der Sonnenoberfläche dar; sie üben häufig jahrelang Wirkungen auf die Erdatmosphäre aus. Da nun sich der Sonnenball in rund 27 Tagen einmal um die Achse dreht, so kehren diese Regionen in je 27 Tagen wieder und verursachen demnach einen solchen Rhythmus in dem Auftreten der magnetischen Stürme.

Indem nun die Schwankungen der Sterbefälle bereits von verschiedenen anderen Autoren in Bezug mit atmosphärischen Ereignissen gesetzt wurden, untersuchten *T.* und *B. Düll*, ob sich ein ähnlicher 27 tägiger Rhythmus auch in den Sterbefällen nachweisen läßt. Sie untersuchten rund 36000 Todesfälle aus Kopenhagen aus den Jahren 1928 bis 1932 und 4000 Todesfälle aus Zürich einer Prüfung. Sie arbeiteten mit der sog. M-Methode. „Sie besteht darin, daß man den ganzen betrachteten Zeitraum zunächst in Gruppen von je 27 Tagen aufteilt. Dann werden diese Gruppen reihenweise untereinander geschrieben. Die Werte des ersten Tages jeder Gruppe werden addiert und die Summe durch die Anzahl aller Gruppen dividiert, ebenso die Werte des zweiten Tages jeder Gruppe und so fort, bis man im ganzen 27 Werte errechnet hat, die aneinandergereiht den mittleren Verlauf der untersuchten Erscheinung während einer *mittleren* Sonnenrotation darstellen.“ Diese *mittlere*

¹ *Düll, T.* u. *B.*: Virchows Arch. **293**, 272 (1934).

Sonnenrotation wird in ihrem Falle durch Mittelung von 68 einzelnen Rotationen der Sonne erhalten, die sich in der Zeit vom 1. 1. 28 bis 31. 12. 32 vollzogen haben. Auf diese Weise werden nun der *mittlere* Verlauf der Sonnenflecken-Relativzahlen und des magnetischen Charakters mit dem mittleren Verlauf der Gesamttodeszahl, sowie der Todesfälle einzelner Krankheitsursachen (Nerven- und Geisteskrankheiten, Zirkulationskrankheiten, Respirationskrankheiten, Selbstmord) in bezug gebracht und gefolgert, daß sowohl in den erwähnten astro- und geophysikalischen Erscheinungen, wie auch in den Todesfällen eine 27 tägige Periode nachzuweisen ist. Weiterhin werden beide Vorgänge in einen ursächlichen Zusammenhang gebracht und behauptet, daß die Todesfälle auf die Schwankungen der Sonnentätigkeit reagieren, und zwar je nach den Krankheitsursachen nach verschieden langer Frist.

Ich habe mich nun schon vorher mit ähnlichen Fragen, namentlich mit dem Zusammenhang der Diphtheriemorbidität mit den Sonnenflecken befaßt¹ und bearbeitete gerade die Frage des Einflusses der Temperaturverhältnisse auf die Mortalität, als diese Mitteilung von T. und B. Düll erschien. Es schien nun somit geboten, mein Material zur Nachprüfung der Düllschen Angaben auszunützen.

Mir standen rund 100000 Todesfälle der Stadt Budapest aus den Jahren 1926—1932 zur Verfügung. Ich bearbeitete dieses Material genau nach dem Verfahren der genannten Autoren. Die Sonnenflecken-Relativzahlen wurden aus den Züricher Astronomischen Mitteilungen entnommen: sie bezogen sich auf die ganze Sonnenscheibe. Es wurden vom 9. 1. 26 an insgesamt 94 Rotationen bearbeitet, und zwar so, daß als erster Tag der 27 täglichen Periode der erste Tag der in den Astronomischen Mitteilungen angegebenen Rotationen genommen wurde. (Bei T. und B. Düll beginnt die Beobachtung mit dem 1. 1. 28; da die entsprechende Rotation mit dem 15. 12. beginnt, so sind ihre Werte gegenüber den meinigen um 16 Tage nach links verschoben.)

Die zusammengefaßten Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der beigefügten Tabelle und Abbildung angegeben. Betrachtet man die Abbildung, so scheint es, daß die Düllschen Behauptungen auch für Budapest gültig sind. Nach Düll beträgt der Zeitabstand zwischen dem Höchstwert der Relativzahl und der gesamten Mortalität 9 Tage, bei mir ist das Maximum der Relativzahl am 13., das Maximum der Todeszahl am 24. Tage der Rotation, also um 11 Tage verschoben vorzufinden. Ich möchte aber in meinen Befunden trotz dieser Übereinstimmung keine Bestätigung der Düllschen Angaben erblicken, denn die genauere Analyse meines Materials zeigt, daß die auf die angegebene Weise erlangten Zahlen und Kurven überhaupt nichts auszusagen vermögen.

In methodischer Hinsicht, was namentlich die Deutung derartiger statistischer Ergebnisse anbelangt, möchte ich auf eine Fehlerquelle ausdrücklich hinweisen, welche sehr oft vernachlässigt wird. Wenn zwei

¹ Belák, S.: Népegészségügy 1932, Nr 20 (ung.).

Tabelle 1.

| Tag | Flecken- zahl | Tägliche Todeszahl | Tag | Flecken- zahl | Tägliche Todeszahl | Tag | Flecken- zahl | Tägliche Todeszahl |
|-----|------------------|-----------------------|-----|------------------|-----------------------|-----|------------------|-----------------------|
| 1. | 46,4 | 45,6 | 11. | 51,8 | 44,6 | 21. | 48,4 | 45,6 |
| 2. | 48,1 | 45,8 | 12. | 52,8 | 44,5 | 22. | 47,1 | 45,1 |
| 3. | 46,6 | 44,5 | 13. | 54,0 | 44,3 | 23. | 46,8 | 45,5 |
| 4. | 47,2 | 44,5 | 14. | 53,6 | 44,2 | 24. | 46,5 | 45,6 |
| 5. | 46,1 | 45,5 | 15. | 52,5 | 44,6 | 25. | 46,5 | 45,8 |
| 6. | 47,0 | 45,1 | 16. | 53,4 | 43,9 | 26. | 46,4 | 44,2 |
| 7. | 48,2 | 45,6 | 17. | 52,1 | 44,2 | 27. | 45,8 | 45,2 |
| 8. | 48,2 | 44,2 | 18. | 50,1 | 44,8 | | | |
| 9. | 52,8 | 44,3 | 19. | 49,5 | 43,7 | | | |
| 10. | 49,1 | 44,6 | 20. | 48,9 | 45,0 | | | |

Fleckenzahl: Maximum am 13. Tag = 54,0, $\sigma = 123$, P.E. = $\pm 12,7$

Minimum am 27. Tag = 45,8, $\sigma = 35$, P.E. = $\pm 3,6$

Unterschied 8,2 P.E. = 13,2

Signifikante Differenz = 0,6.

Tägliche Todeszahl: Maximum am 2. Tag = 45,8, $\sigma = 8,75$, P.E. = $\pm 0,60$

Minimum am 19. Tag = 43,7, $\sigma = 9,56$, P.E. = $\pm 0,66$

Unterschied 2,1 P.E. = $\pm 0,89$

Signifikante Differenz = 2,37.

miteinander zu vergleichende Erscheinungen einen mehr oder weniger parallelen Verlauf zeitigen, sowie in unserem Falle die Fleckenzahl und die entsprechende Todeszahl, so wird dieser Umstand zumeist schon an und für sich als Beweis für einen Zusammenhang gedeutet. Es wird aber gewöhnlich völlig außer acht gelassen, die Kurven der zu vergleichenden Eigenschaften an und für sich in dem Sinne zu prüfen, ob sie die Verhältnisse tatsächlich richtig zum Ausdruck bringen. Denn wenn man eine Reihe von Zahlen addiert und einen Mittelwert berechnet, so entstehen ja immer Zahlen, welche aufgetragen irgendeine Kurve ergeben. Zur Beurteilung, ob die Kurvenwellen eine tatsächliche Änderung der betreffenden Erscheinung ausdrücken, genügt auch nicht die statistischen Charakterzahlen [σ , wahrscheinlicher Fehler (P. E.)] der einzelnen Mittelwerte ausfindig zu machen, es ist vielmehr notwendig, nachzuprüfen, ob zwischen den Kurvenbergen und Kurventälern eine signifikante Differenz besteht. Ist diese Differenz

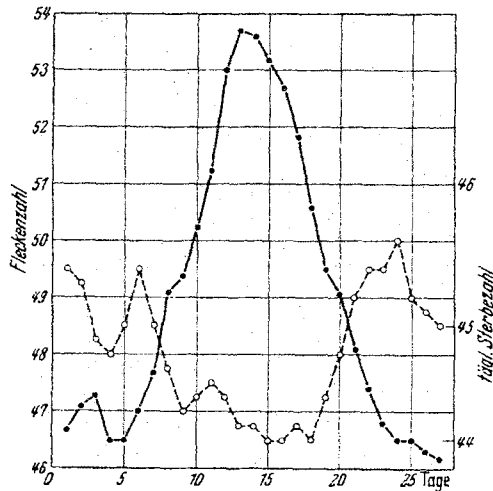


Abb. 1.

—•— Sonnenfleckenzahl.
-○- Tägliche Sterbefälle.
Beide über 3 Tage gemittelt.

nicht signifikant, hat sie z. B. den Wert von 2, oder was dasselbe aussagt, ist der wahrscheinliche Fehler der Differenz zu groß, größer als etwa $\frac{1}{4}$ der Differenz selbst, so mögen zwar die einzelnen Mittelwerte den Mittel der betreffenden Reihe richtig ausdrücken, dennoch sagt die Kurve selbst nichts in bezug auf die Änderung der Erscheinung aus.

Wenn wir nun unsere Kurven, und zwar sowohl die Kurve der Sonnenflecken, als auch jene der Todeszahl aus diesen Gesichtspunkten prüfen, so stellt sich folgendes heraus: Zwischen dem Höchstpunkt und dem niedrigsten Punkt der Sonnenfleckenkurve besteht eine Differenz von 8,2 (s. Tabelle 1), jedoch mit dem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 13,2$. Dieser sehr große Fehler ist bedingt durch die enorme Streuung der Mittelwerte. Die signifikante Differenz hat den Wert von 0,6. Zwischen Kurvenberg und Kurvental besteht somit im Lichte der statistischen Methodik betrachtet keine bedeutende (signifikante) Differenz. Die Kurve ist demzufolge nur aus Zufall entstanden und aus ihr kann nicht gefolgert werden, daß die Fleckenzahl eine typische 27tägige Periode aufweist. Dasselbe bei der Todeszahl. Immerhin ist hier die signifikante Differenz zwischen dem Höchstpunkt und dem niedrigsten Punkt etwas höher (2,4), sie reicht aber noch immer nicht aus, der Kurve eine Bedeutung zuschreiben zu können. Ihre Schwankungen sind somit ebenfalls als Zufallserscheinungen zu betrachten. Zu denselben Folgerungen gelangt man übrigens auch auf die Weise, wenn man die Flecken- oder Todeswerte der einzelnen Rotationen graphisch untereinander zeichnet. Wäre an bestimmten Tagen ein Sonnentätigkeitseinfluß vorhanden, so sollte sich diese Wirkung in einer jeden Rotation an diesen bestimmten Tagen mehr oder weniger kundgeben. Dagegen ist eine solche regelmäßige Wellenbewegung weder in den Flecken- noch in der Todeszahl vorzufinden, vielmehr weisen diese Kurven einen völlig unregelmäßigen Verlauf auf. Die enorme Streuung des Mittelwertes entsteht eben durch diese Unregelmäßigkeit. Dasselbe gilt auch für die Jahre 1928–1932, welche von T. und B. Düll untersucht wurden.

Zusammengefaßt ist mein Material im Lichte der statistischen Kritik betrachtet — obwohl die untersuchten Todesfälle das Düllsche Material um das 2,5fache und die Anzahl der beobachteten Rotationen um das $1\frac{1}{2}$ fache übertreffen — nicht dazu geeignet, irgendeinen Schluß in bezug auf den Zusammenhang zwischen Sonnentätigkeit und Todeszahl zu ziehen. Aus Mangel näherer Zahlenangaben ist es mir nicht möglich, die Düllschen Angaben statistisch zu überprüfen; ich vermute jedoch, daß es sich hier um dieselben Verhältnisse handelt. Jedenfalls sind ihre Behauptungen so lange nicht anzuerkennen, bis sie nicht die in dieser Arbeit niedergelegten statistischen Gesichtspunkte auf ihr eigenes Material kritisch anwenden. Auf Grund des Gesagten *halte ich es für nicht bewiesen, daß zwischen der Sonnentätigkeit und der Mortalität der von T. und B. Düll behauptete Zusammenhang besteht.*
