

Da ich Mitte Oktober eine wissenschaftliche Forschungsreise um die Erde antrete, kann ich das Eingehen der diesjährigen phänologischen Beobachtungen nicht mehr abwarten, weshalb Herr Oberlehrer A. Hahn in Kiel das Sammeln der Karten und die Zusammenstellung der Beobachtungen mit dankenswerter Bereitwilligkeit übernommen hat.

Aus der Zahl unserer Mitarbeiter scheidet Herr H. T. Peters in Kiel aus, fast achtzigjährig ist er uns durch den Tod entrissen. Wenige Wochen vor seinem Tode erfreute er mich noch mit seinem Besuche und gab mir gute Ratschläge für meine Tropenreise, da er selbst zwei Jahre in Brasilien gelebt hatte. Es dürfte hier am Platze sein, darauf hinzuweisen, dass Peters als reichlich fünfzigjähriger Mann im Jahre 1870 seine Stellung als Gärtner an der Irrenanstalt in Schleswig aufgab, um in Brasilien in ähnlicher Stellung Gelegenheit zu haben, besonders entomologische Studien zu machen. Das Ergebnis eines zweijährigen, arbeits- und entbehrungsreichen Aufenthaltes in Süd-Brasilien sind 200 sorgfältig kolorierte Tafeln über Biologien dortiger Schmetterlinge, die mit ausserordentlicher Naturtreue ausgeführt sind. Leider sollte Peters die Wiedergabe dieser Zeichnungen durch die „Illustrierte Zeitschrift für Entomologie“, in welcher die ersten Tafeln im Oktober d. J. erscheinen, nicht mehr erleben. In der genannten Zeitschrift ist ein ausführlicher Nachruf für den Herrn Peters enthalten.

Die Leser der vorstehenden Tabellen möchten noch aufmerksam gemacht werden auf eine kleine Abhandlung von Professor Dr. F. Ludwig. „Die pflanzlichen Variationscurven und die Gauss'sche Wahrscheinlichkeitscurve.“ Cassel, Gotthelft, ein Separat-Abdruck aus „Botanisches Centrallblatt“ Bd. 73. 1898.

Kiel, den 1. Oktober 1898.

P. Knuth.

Versuch einer Temperaturprognose für den kommenden Monat

von L. Weber.

Im Folgenden soll eine Methode mitgeteilt werden, welche sich die Aufgabe stellt, am Schlusse eines Monats für den kommenden Monat die mittlere Temperatur zu prognosticiren. Es sei jedoch gleich bemerkt, dass die hierauf bezüglichen Formeln und Rechnungen zunächst noch den Charakter eines Versuches haben und dass die bisherigen Ergebnisse den erwarteten Wahrscheinlichkeitsgrad noch nicht ganz erreicht haben.

Den Ausgangspunkt bildet eine gelegentlich von G. Karsten gemachte Bemerkung. Wenn nämlich die unmittelbar voraufgegangene

Witterung der letzten Monate einen bemerkenswerten Gleichlauf mit derjenigen eines früheren Jahres zeigt, so könne vielleicht angenommen werden, dass dieser Gleichlauf auch noch für die nächste kommende Zeit anhalten und erst nach einigen Wochen oder 1—2 Monaten mehr und mehr aufhören werde.

Eine rechnungsmässige Verwertung dieser Überlegung ist nun nicht ohne Weiteres ausführbar, da nur in seltenen Fällen für mehrere Monate ein vollkommener Gleichlauf eines Elementes geschweige denn des gesamten Ausdrucks der Witterung stattfindet. Man wird vielmehr, wenn man nach analogen vorausgehenden Jahren sucht, immer nur ein mehr oder weniger ähnliches Verhalten auffinden und es dürfte sehr schwer sein eine gewisse Grenze anzugeben bis wie weit die Ähnlichkeit gerechnet werden soll. Sobald ferner mehrere frühere Jahre herangezogen werden mit verschiedenen hohem Grade der Ähnlichkeit und mit vielleicht ganz verschiedenen Verlauf der kommenden Monate, entsteht die weitere Schwierigkeit, diese einzelnen Jahre mit passendem Gewichte zu versehen, um durch Mittelbildung eine Prognose für das laufende Jahr zu stellen.

Um trotzdem zu einer rechnungsmässigen Verwertung der obigen Karsten'schen Bemerkung zu kommen, habe ich davon abgesehen, lediglich diejenigen früheren Jahre in Betracht zu ziehen, welche eine mehr oder weniger bemerkbare Witterungsanalogie mit dem laufenden aufweisen. Ich habe vielmehr versucht sämtliche früheren Jahre seit 1849, dem Anfangsjahre der von G. Karsten begonnenen regelmässigen Beobachtungen in Kiel, heranzuziehen. Hierzu war natürlich erforderlich, für jedes Jahr ein Gewicht zu berechnen, welches um so grösser sein musste, je grösser die Ähnlichkeit mit dem eben abgelaufenen Teile des laufenden Jahres gefunden wurde. Wenn alsdann unter Berücksichtigung dieser Gewichte das Mittel aller früheren Jahre für den kommenden Monat gebildet wurde, so liess sich von dem eben angegebenen Gesichtspunkte aus erwarten, dass dieses so berechnete Mittel mit einem gewissen Wahrscheinlichkeitsgrade das Wetter des kommenden Monats angeben müsse.

Eine solche Berechnung musste nun unter allen Umständen recht zeitraubend und umfangreich sein. Ich habe mich daher darauf beschränkt, die von dem Datum der Prognosenberechnung aus zurückliegende Zeitperiode, für welche die Ähnlichkeit mit früheren Jahren aufgesucht werden sollte, auf die drei letzten Monate zu beschränken. Ferner ist nur ein Element der Witterung berücksichtigt und zwar das wichtigste, die Temperatur. Endlich ist auch insofern eine Beschränkung eingetreten, als von einer Berücksichtigung der fünftägigen Temperaturmittel sowohl für die vorausgegangene als für die kommende Zeit ganz abgesehen ist,

und nur eine solche der Monatsmittel der Temperatur stattgefunden hat. Somit wurde die Aufgabe in folgender Weise begrenzt. Es soll zu Beginn eines Monats, beispielsweise am Aprilanfang 1899, die Prognose für das Temperaturmittel des beginnenden Monats gestellt werden auf Grund der Vergleichung der Monatsmittel der drei voraufgegangenen Monate Januar Februar März mit denjenigen derselben 3 Monate aller früheren Jahre von 1849—1898 sowie der bisherigen Mittel des April von 1849—1898.

Zunächst handelt es sich also darum, den Ähnlichkeitsgrad eines voraufgegangenen Jahres mit dem laufenden bezüglich der drei dem Datum der Berechnung voraufgehenden Monate und zugleich mit Rücksicht auf den folgenden Monat durch eine Zahl auszudrücken. Die blossen Differenzen zwischen dem laufenden und dem voraufgegangenen Jahre zu nehmen würde offenbar nur dann zum Ziele führen, wenn man zugleich dem unmittelbar voraufgehenden Monat einen grösseren Einfluss einräumte als dem vorletzten und diesem wieder einen grösseren als dem drittletzten. Hierfür würde sich schwer ein bestimmtes Verhältnis abschätzen und ein für allemal festsetzen lassen.

Freier von willkürlichen Annahmen erschien folgender Weg. Man berechnet durch Anwendung des Taylor'schen Satzes oder der darauf beruhenden Laplace'schen Interpolationsformel die Temperatur des kommenden Monats (April 1899) aus den drei Temperaturen t' , t'' , t''' der voraufgegangenen Monate (Januar, Februar, März). In derselben Weise wird aus den drei für Januar, Februar, März, gefundenen Monatsmitteln t'_n , t''_n , t'''_n des früheren Jahres n das Aprilmittel t_n berechnet. Die Differenz $d_n = t_n - t$ würde bei vollkommenem Gleichlauf beider Jahre gleich Null sein. Sie ist um so grösser, je verschiedener der Temperaturverlauf in den beiden Jahren (dem laufenden und dem Jahre n) ist und es bietet sich daher in einfachster Weise $\frac{1}{d_n}$ als Ausdruck des Grades der Ähnlichkeit der beiden Jahre dar.

Betrachtet man diejenige Curve, welche, die Zeit als Abscisse genommen, durch die Monatsmittel gebildet wird, so entspricht den Temperaturmitteln als Zeitpunkt immer der 15. Tag jedes Monats und das geschilderte Verfahren kommt darauf hinaus, aus den 3 Ordinaten für Januar, Februar, März, diejenige des April zu berechnen. Man erhält für obiges d auf solche Weise die Formel

$$d_n = 3(d''' - d'') + d',$$

worin

$$d''' = t'''_n - t''''$$

$$d'' = t''_n - t'''$$

$$d' = t'_n - t''$$

gesetzt ist.

Kiel	1 Normales Monats- mittel der Temperatur seit 1849	2 Bisher beob- achtete grösste Abweichungen der Monats- mittel von der Normalen		3 Temperatur- mittel des kommenden Monats		4 Abweichung von der Normalen		5 Be- rechnet minus ge- funden	6 Schwankung der Monatsmittel
		positi- ve	nega- tive	be- rech- net	ge- fun- den	be- rechnet	ge- funden		
1897									
Januar . . .	0.5	+ 4.6	- 4.7	1.0	- 1.2	+ 0.5	- 1.7	+ 2.2	9.3
Februar . . .	1.2	+ 3.6	- 9.1	0.0	1.5	- 1.2	+ 0.3	- 1.5	12.7
März	2.8	+ 3.5	- 4.7	3.4	5.1	+ 0.6	+ 2.3	- 1.7	8.2
April	7.0	+ 2.8	- 2.6	7.4	7.5	+ 0.4	+ 0.5	- 0.1	5.4
Mai	11.2	+ 3.8	- 2.6	10.4	11.4	- 0.8	+ 0.2	- 1.0	6.4
Juni	15.2	+ 3.8	- 2.4	15.3	17.0	+ 0.1	+ 1.8	- 1.7	6.2
Juli	17.1	+ 1.8	- 2.4	17.4	16.7	+ 0.3	- 0.4	+ 0.7	4.1
August . . .	16.5	+ 3.3	- 2.7	16.6	18.2	+ 0.1	+ 1.7	- 1.6	6.0
September .	13.6	+ 2.0	- 2.7	10.6	13.0	- 3.0	- 0.6	- 2.4	4.7
Oktober . .	9.2	+ 2.4	- 2.1	8.0	8.8	- 1.2	- 0.4	- 0.8	4.5
November .	4.3	+ 2.9	- 2.7	4.9	5.5	+ 0.6	+ 1.2	- 0.6	5.6
Dezember .	1.7	+ 4.0	- 5.0	1.9	4.3	+ 0.2	+ 2.6	- 2.4	9.0
1898									
Januar . . .	0.5	+ 4.6	- 4.7	0.8	5.1	+ 0.3	+ 4.6	- 4.3	9.3
Februar . . .	1.2	+ 3.6	- 9.1	2.2	3.4	+ 1.0	+ 2.2	- 1.2	12.7
März	2.8	+ 3.5	- 4.7	3.0	3.3	+ 0.2	+ 0.5	- 0.3	8.2
April	7.0	+ 2.8	- 2.6	6.9	6.8	- 0.1	- 0.2	+ 0.1	5.4
Mai	11.2	+ 3.8	- 2.6	11.5	10.6	+ 0.3	- 0.6	+ 0.9	6.4
Juni	15.2	+ 3.8	- 2.4	15.0	14.9	- 0.2	- 0.3	+ 0.1	6.2
Juli	17.1	+ 1.8	- 2.4	16.4	14.7	- 0.7	- 2.4	+ 1.7	4.1
August . . .	16.5	+ 3.3	- 2.7	16.2	17.3	- 0.3	+ 0.8	- 1.1	6.0
September .	13.6	+ 2.0	- 2.7	14.1	14.0	+ 0.5	+ 0.4	+ 0.1	4.7
Oktober . .	9.2	+ 2.4	- 2.1	9.4	9.3	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.1	4.5
November .	4.3	+ 2.9	- 2.7	4.2	6.6	- 0.1	+ 2.3	- 2.4	5.6
Dezember .	1.7	+ 4.0	- 5.0	1.9	5.8	+ 0.2	+ 4.1	- 3.9	9.0
1899									
Januar . . .	0.5	+ 4.6	- 4.7	0.8	4.1	+ 0.2	+ 3.5	- 3.3	9.3
Februar . . .	1.2	+ 3.6	- 9.1	1.4	4.0	+ 0.2	+ 2.8	- 2.6	12.7
März	2.8	+ 3.5	- 4.7	4.3	3.2	+ 1.5	+ 0.4	+ 1.1	8.2

Diese so gewonnenen Werte d_n sind nun, reciprok genommen, als Mass der Ähnlichkeit früherer Jahre benutzt. Die Prognosenberechnung der Temperatur t für den kommenden Monat (April) erfordert dann nur noch, aus den früheren wirklichen Monatsmitteln des April t_n , mit Hülfe der ihnen beigelegten Gewichte $\frac{1}{d_n}$ das Mittel zu berechnen.

Man erhält so

$$t = \frac{\sum \frac{t_n}{d_n}}{\sum \frac{1}{d_n}}$$

Nach dieser Formel ist seit Januar 1897 zu Anfang jeden Monats der wahrscheinliche Wert t der Mitteltemperatur des beginnenden Monats berechnet worden, was in circa 4 Stunden ausführbar ist. Die Ergebnisse sind in vorstehender Tabelle zusammen gestellt.

In Colonne 1 ist die seit 1849 gefundene Monatsnormale der Temperatur für Kiel angegeben. Dieselbe hat sich von 1897 bis 1898 in der ersten Decimale nicht verändert.

In Colonne 2 und 3 stehen die bisher beobachteten grössten Abweichungen der Monatsmittel von der Normale nach ihren oberen und unteren Grenzen. —

Colonne 4 enthält die nach obiger Formel zu Anfang jeden Monats berechnete Temperatur. In Colonne 5 ist daneben die wirklich eingetretene gesetzt. Um die Brauchbarkeit der Formel beurteilen zu können, sind in Colonne 6 und 7 die Abweichungen der berechneten und gefundenen Temperatur von der Normalen hinzugefügt. Die Vergleichung beider Columnen zeigt, dass in der Mehrzahl der Fälle diese Abweichungen gleiches Vorzeichen haben. Es kommen nämlich unter den 27 Monaten nur 7 Monate mit entgegengesetzten Vorzeichen (Colonne 6 und 7) dagegen 20 Monate mit gleichen Vorzeichen vor.

Hiernach würde also eine Prognose, welche sich darauf beschränkt anzugeben, ob das Monatsmittel des kommenden Monats über oder unter dem normalen Wert liegen wird, mit einer Wahrscheinlichkeit von $\frac{20}{27}$ zu stellen sein, also rund 74% Treffer haben.

Zu weiterer Beurteilung der gegebenen Berechnung sind die Columnen 8 und 9 hinzugefügt, welche die Differenz zwischen den voraus berechneten und wirklich eingetretenen Temperaturmitteln zu vergleichen gestatten mit der in Kiel vorkommenden Schwankung (Differenz der Columnen 2 und 3) der einzelnen Monate. Die Differenzen Colonne 8 erreichen nur in einem Falle die Hälfte der Schwankung, sind dagegen meistens nur ein kleiner Bruchteil derselben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Leonhard

Artikel/Article: [Versuch einer Temperaturprognose für den kommenden Monat 28-32](#)