

## Werk

**Label:** Rezension

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1896

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0011](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011) | LOG\_0125

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

Gesetz über die Verschiebung der Energie einer Wellenlänge mit der Temperatur, welches zur Temperaturbestimmung sich eignet auch dann, wenn der strahlende Körper nicht absolut schwarz, sondern grau, d. h. ohne selective Reflexion ist. Dasselbe sagt aus, dass das Product aus Wellenlänge und Temperatur constant ist für jede Temperatur, in anderen Worten ausgedrückt heisst das, es verschiebt sich die Energie mit wachsender Temperatur nach einer kleineren Wellenlänge (wobei sie ausserdem mit der vierten Potenz wächst) aber stets so, dass  $\lambda \cdot T = \text{const.}$  ist. Wenden wir diesen Satz auf das Maximum der Energievertheilung im Spectrum an, so wird er noch anschaulicher und nützlicher. Liegt z. B. die maximale Energie für die Temperatur  $T$  bei  $\lambda_m$ , so liegt sie für eine andere Temperatur  $T^1$  bei der Wellenlänge  $\lambda^1$ :

$$\lambda_m^1 = \frac{\lambda_m T}{T^1}.$$

Kennt man also umgekehrt für einen strahlenden Körper die Lage des Energiemaximums im Spectrum für eine bekannte Temperatur  $T$  und sucht die Lage des Maximums für eine andere unbekanntere Temperatur  $T^1$ , so ist damit  $T^1 = T \cdot \frac{\lambda_m}{\lambda_m^1}$  ebenfalls bestimmt.

Der Vortheil dieser Methode ist zweierlei Art. Erstens ist die Lage des Maximums leicht aus relativen Messungen zu finden, und zweitens bleibt die Lage des Maximums ungeändert, wenn man alle Ordinaten der Energiecurve um gleichviel verkleinert. Dies ist aber der Fall, wenn man nicht die Energiecurve eines absolut schwarzen, sondern eines grauen Körpers bestimmt, der alle Farben gleich stark reflectirt. Diese Methode, aus der Verschiebung des Maximums auf die Temperatur zu schliessen, ist also auch auf graue Körper anwendbar, welche von jeder Farbe gleichviel reflectiren.

Es stimmt die Anwendung des Wienschen Gesetzes auf die Verschiebung des Maximums überein mit dem Gesetz, welches hierfür H. F. Weber<sup>1)</sup> schon früher aus seinem empirisch gefundenen Strahlungsgesetz abgeleitet hat. Auch folgt dasselbe aus der von R. v. Köveslighety gegebenen Theorie<sup>2)</sup>. Ganz neuerdings ist Herr Paschen<sup>3)</sup> durch Messungen an elektrisch glühenden, mit Eisenoxyd und anderen Substanzen überzogenen Platinblechen auf experimentellem Wege ebenfalls zu dem Resultat gekommen, dass höchst wahrscheinlich „der absolut schwarze Körper ein Energiespectrum giebt, dessen Intensitätsmaximum bei einer mit der absoluten Temperatur umgekehrt proportionalen Wellenlänge liegt. Oder: Die Schwingungszahl der von

seinen Körpermolekeln hauptsächlich ausgeführten Wärmeschwingungen ist proportional der absoluten Temperatur“. Ein wichtiges Ergebniss der Paschenschen Untersuchung ist die Zahl für das Product von  $\lambda_m \cdot T$  für Eisenoxyd. Dieselbe ist etwa 2700. Da nun nach Langley das Maximum der Sonnenenergie im Spectrum bei  $0,5 \mu$  liegt, so muss die Temperatur  $x$  der Sonne sein:

$$x = \frac{2700}{0,5} = 5400^{\circ} \text{ absol.}$$

oder rund  $5130^{\circ} \text{ C.}$ , falls man annehmen darf, dass die Sonne nur aus Temperaturgründen leuchtet und keine selective Absorption bezw. Reflexion besitzt.

Wir sehen, wie wichtig die Strahlungsgesetze und die Kenntniss der Constanten in denselben sind, welche ihrem wahren Werthe nach nur durch Strahlungsmessungen an absolut schwarzen Körpern gefunden werden können.

**G. Tammann:** Zur Wirkung ungeformter Fermente. (Zeitschrift für physikalische Chemie. 1895, Bd. XVIII, S. 426.)

Durch Zusatz irgend eines fremden Stoffes zu der Lösung einer Substanz, die sich unter Wasseraufnahme spaltet, hydrolysiert, ändert sich die Geschwindigkeit der Hydrolyse und wird, wie es scheint, gewöhnlich vergrössert. Eine besonders starke Beschleunigung üben nun zwei Klassen von Stoffen aus, einerseits das allen Säuren gemeinsame Wasserstoffion und das den Basen gemeinsame Hydroxylion, andererseits gewisse Stoffe unbekannter Constitution, welche Nichtleiter der Elektrizität sind und als ungeformte Fermente oder Enzyme bezeichnet werden. Die Wirkung dieser beiden Klassen von Agentien hat nun Herr Tammann mit einander verglichen, um eine Quantitätsbestimmung der Fermente anzubahnen.

Eine hydrolytische Reaction kann durch irgend eine beliebige Säure stark beschleunigt werden, nicht aber durch jedes beliebige, ungeformte Ferment. Das Specifiche der Wirkung geht nach den Untersuchungen von E. Fischer so weit, dass sie sogar auf stereoisomere Substanzen verschieden wirken.

Betrachtet man nun den Verlauf ein und derselben Reaction, die sich das eine mal unter dem Einfluss einer Säure, das andere mal unter dem eines Ferments mit gleicher Anfangsgeschwindigkeit vollzieht, so findet man, dass die Reaction unter dem Einfluss des Ferments in den späteren Stadien langsamer verläuft als unter dem Einfluss der Säure. Nur in Gegenwart sehr grosser Fermentmengen und bei nicht zu hoher Temperatur kann der Verlauf der Fermentreaction mit dem der Säurereaction innerhalb nicht allzugrosser Zeiträume identisch sein; wie Versuche gezeigt, verläuft nur bei Wirkung grosser Fermentmengen die Reaction mit constanter Geschwindigkeit. Der Grund hierfür ist die Unbeständigkeit der ungeformten Fermente, die sowohl in der Lösung, wie im trockenen Zustande einer bei niederen Temperaturen langsamen, bei höheren Temperaturen schnell erfolgenden Umwandlung unter-

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1888, S. 565.

<sup>2)</sup> „Grundzüge einer theoretischen Spectralanalyse.“ Halle 1890.

<sup>3)</sup> F. Paschen, Ueber Gesetzmässigkeiten in den Spectren fester Körper und über eine neue Bestimmung der Sonnentemperatur. Nachricht. d. Göttinger Ges. d. Wissensch. 1895, Heft 3. (Ueber diese Arbeit wird demnächst besonders berichtet werden. Red.)

liegen. Diese Umwandlung, welche wahrscheinlich in einem Zerfall in unwirksame Componenten besteht, geht in der Lösung schneller vor sich als im festen Zustande.

Aus diesen besonderen Verhältnissen bei den Fermentreactionen folgen besondere Beziehungen ihres Verlaufs; ihre Geschwindigkeiten haben Temperaturmaxima und bei keiner Temperatur vermag das Ferment die vorhandene Menge des Substrates vollständig zu spalten; immer bleibt ein Theil desselben ungespalten; freilich kann dieser bei grossen Fermentmengen und niedriger Temperatur so gering sein, dass er sich der Bestimmung entzieht. Ausser durch den Zerfall des Substrates können die Fermentreactionen verzögert werden durch die hierbei sich bildenden Reactionsproducte, sowie durch in dem Reactions-gemisch sich ansiedelnde Bacterien, deren Entfernung ohne Schädigung des Fermentes sehr schwierig ist.

Es ist die Ansicht geäussert worden, dass die un-geformten Fermente durch ihre Wirkung auf den der Hydrolyse unterliegenden Stoff unwirksam werden; der Beweis hierfür ist jedoch noch nicht erbracht. Aus den im nachfolgenden mitgetheilten Versuchen ist es nicht wahrscheinlich, dass das Ferment durch seine Wirkung geschwächt werde; sicher ist nur, dass dasselbe während seiner Wirkung seine Wirkungsfähigkeit verliert, und sehr wahrscheinlich, dass dieser Verlust von der durch das Ferment ausgeübten Wirkung unabhängig verläuft.

Die Versuche, welche Verf. durch seine Schüler ausführen liess, wurden mit einem nach der von Bult (1849) empfohlenen Methode bereiteten Emulsin angestellt. Wurden Emulsinlösungen verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, so verloren sie ihre Wirkungsfähigkeit mit verschiedener Geschwindigkeit. Diese Geschwindigkeit wurde in der Weise gemessen, dass man verschiedene Mengen des un-geformten Fermentes auf gleiche Mengen gleich concentrirter Lösungen eines spaltbaren Stoffes (Salicin) bei constanter Temperatur gleich lange Zeit einwirken liess, dann die Reaction unterbrach und die Menge des gespaltenen bestimmte. Bei zwei Bestimmungsreihen, eine wurde von Herrn Nauck, die andere von Herrn Konopczycky bei 28° C. mit 0,673 g Salicin in 20 cm<sup>3</sup> Wasser ausgeführt, ergaben die verdünnten Lösungen des Emulsins gleiche Mengen zersetzter Substanz, die concentrirteren Lösungen hingegen grössere Abweichungen, was sich wohl daraus erklärt, dass beide Reihen ein Jahr auseinander liegen und das Emulsin aus verschiedenen Mandeln hergestellt war.

Es wurden sodann je 0,05 g Emulsin in 10 cm<sup>3</sup> Wasser gelöst, verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, nach bestimmten Zeiten diesen Emulsinlösungen je 2 cm<sup>3</sup> entnommen, diese möglichst schnell auf 28° abgekühlt und zu je 20 cm<sup>3</sup> derselben Salicinlösung zugesetzt; nach 12 Stunden wurde die Reaction unterbrochen, die Menge des zersetzten Salicins und aus ihr das zu Ende der Temperatureinwirkung vorhandene Emulsin bestimmt. Hierbei stellte sich

heraus, dass mit der Dauer der Einwirkung der Temperatur die Menge des gespaltenen Salicins abnahm; je höher die Temperatur, desto stärker war diese Abnahme. Eine Vergleichung des Verlaufs der Reactionen bei Temperaturen unter 50° und über 60° liess deutlich erkennen, dass zwischen 40° und 50° noch eine andere die Menge des Fermentes vermindernde Ursache hinzugetreten; wie das Mikroskop und der Fäulnisgeruch lehrte, hatten sich reichlich Bacterien in der Flüssigkeit entwickelt, denen die höheren Temperaturen nicht zuträglich waren. Dem entsprechend liess sich die Abhängigkeit der Constante der Reactions-geschwindigkeit von der Temperatur zwischen 60° und 75° durch die von Arrhenius aufgestellte Formel ausdrücken, während sie unter 60° einen anderen Werth zeigte.

Gleiche Messungen wie für Emulsinlösungen wurden für festes Emulsin ausgeführt. Sie ergaben eine langsamere Abnahme der Wirkungsfähigkeit des festen Emulsins bei höheren Temperaturen als die Versuche mit gelöstem Emulsin. Nach den gefundenen Formeln für die Abhängigkeit der Zerfallsconstante des Emulsins im gelösten und festen Zustande ist es möglich, „die Wirkungsfähigkeit jedes Emulsinpräparates in Procenten seiner ursprünglichen Wirkungsfähigkeit, nachdem dasselbe beliebig lange Zeiten beliebigen Temperaturen ausgesetzt gewesen ist, zu berechnen.

Um den Verlauf der Wirkung von Emulsin auf Salicin zu verfolgen, wurden zu je 100 cm<sup>3</sup> einer Lösung von 3,007 g Salicin je 0,08 g festes Emulsin gesetzt und nach verschiedenen Zeiten die bei den Temperaturen 25°, 45° und 65° gespaltenen Mengen Salicins bestimmt; das Salicin zerfiel mit verzögerter Geschwindigkeit, nur bei 25° und 45° war die Geschwindigkeit anfangs einigermaassen constant, und so konnte eine Formel aufgestellt werden, welche den Beobachtungen ziemlich gut entsprach.

Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass die Fermentreactionen nie vollständig werden können, dass auch in Gegenwart grosser Fermentmengen immer ein Theil des Substrates unverändert bleibt. Denn die Geschwindigkeit, mit der die Reaction zu einer bestimmten Zeit sich vollzieht, muss dem Producte der noch vorhandenen Mengen des Fermentes und des sich umwandelnden Stoffes gleich sein, das Ferment aber verliert seine Wirkungsfähigkeit bei constanter Temperatur; die Fermentwirkung erreicht somit stets einen bestimmten Grenzwert. Diese Forderung der theoretischen Betrachtung wird durch das Experiment bestätigt; aus älteren Versuchsdaten ist zu ersehen, dass, je höher die Temperatur ist, desto schneller die Reaction aufhört, bei 26° etwa nach 20 Tagen, bei 45° nach 10 und bei 65° in weniger als 3 Tagen. Da hier nicht allein die mit der Zeit fortschreitende Zersetzung des Fermentes, sondern auch eine Zerstörung bzw. Hemmung durch Bacterien und vielleicht durch Zerfallproducte des Substrates eine Rolle spielt, ist es natürlich, dass die theoretisch berechnete Constante der Wirkungsgeschwindigkeit und