

## Sitzungsberichte.

Über die Zahl und die Verteilung der Sterne am Himmel. Vortrag, gehalten am 18. November 1907. Von S. Oppenheim.

Bezeichnet  $A$  die Anzahl der Sterne in einer Kugel vom Radius  $l$ ,  $r_m$  die mittlere Entfernung der Sterne von der  $m^{\text{ten}}$  Größenklasse, und werden ferner folgende zwei Annahmen gemacht, 1. daß die scheinbare Helligkeit der Sterne nur von ihrer Entfernung von der Erde abhängt, so daß alle Sterne gleiche oder mindestens nahezu gleiche absolute Helligkeit besitzen, 2. daß die Sterne gleichmäßig oder nahezu gleichmäßig im Raume verteilt sind, so wird die Anzahl  $A_m$  aller Sterne von der hellsten Größe angefangen bis zur Größenklasse  $m$ , dargestellt durch die Gleichung

$$A_m = Ar^3_m.$$

Ist weiters  $H$  die Helligkeit eines Sternes in der Entfernung  $l$ , so ist seine scheinbare Helligkeit in der Entfernung  $r_m$  gegeben durch

$$H_m = H/r^2_m.$$

Aus beiden Gleichungen läßt sich die unbekannte Größe  $r_m$  eliminieren und man erhält als Beziehung zwischen der Anzahl der Sterne  $A_m$  und ihrer scheinbaren Helligkeit den Ausdruck

$$A_m = A\sqrt{(H/H_m)^3}.$$

Eine ähnliche Gleichung gilt offenbar auch für die nächst nähere Größenklasse ( $m+1$ ), wenn  $A_{m+1}$  die Anzahl aller Sterne von der hellsten 1 bis zur Größe  $m+1$  und  $H_{m+1}$  ihre scheinbare Helligkeit in der mittleren Entfernung  $H_{m+1}$  bedeuten,

$$A_{m+1} = A\sqrt{(H/H_{m+1})^3}.$$

Durch Division beider Gleichungen folgt die Schlußgleichung

$$\frac{A_{m+1}}{A_m} = \sqrt{\left(\frac{H_m}{H_{m+1}}\right)^3}$$

welche, wenn man sich an die Definition der photometrischen Größenklasse

$$H_m = 2.512 H_{m+1}$$

erinnert, in

$$\frac{A_{m+1}}{A_m} = \sqrt{(2.512)^3} = 3.98 = 4$$

übergeht und aussagt, daß, natürlich unter den oben erwähnten beschränkenden Annahmen, die Anzahl der Sterne (stets von der hellsten an bis zu den einzelnen Größen) eine geometrische Reihe mit dem Quotienten 4 bildet.

Diese Grundgleichung verwendet Seeliger in München, um aus ihr durch eine Reihe eingehender Studien Schlüsse auf die wirkliche Verteilung der Sterne im Himmelsraume zu ziehen. Das Material, daß er hiebei verwertet, ist das folgende:

1. die Bonner Durchmusterung, d. i. ein Katalog, welcher die genäherten Positionen aller Sterne bis zur Größe 9.5 des nördlichen Himmels bis zur Deklination  $-1^\circ$  enthält;

2. eine sorgfältig durchgeführte Arbeit Celoria's in Mailand, welcher mit einem kleinen Plössischen Fernrohr alle sichtbaren Sterne bis zur Größenklasse 11 innerhalb der Deklinationen  $0^\circ-10^\circ$  abzählte;

3. die Sterneichungen Herschels, d. s. Abzählungen der Sterne, welche Herschel mit seinem großen Spiegelteleskop von 18 Zoll Objektivöffnung an verschiedenen Teilen des Himmels sah. Diese gehen bis zur Größenklasse 13—14.

Indem Seeliger zunächst die Sterne der einzelnen Größenklassen abzählt, soweit sie die Bonner Durchmusterung enthält, findet er die Zahlen (von 6 angefangen).

$A_6 = 2114$   $A_7 = 7439$   $A_8 = 23121$   $A_9 = 77965$ , wobei schon die Reduktion der Bonner Größenangaben auf die photometrische Größenkala durchgeführt ist. Das Verhältnis der Zunahme dieser Zahlen ist

$$\begin{aligned} A_7 : A_6 &= 7439 : 2114 = 3.52 \\ A_8 : A_7 &= 23121 : 7439 = 3.11 \\ A_9 : A_8 &= 77965 : 23121 = 3.37 \end{aligned} \quad \text{im Mittel } 3.33$$

und nicht gleich 4. Daraus folgt das erste Seeligersche Gesetz:

„Die Anzahl der Sterne bis zur 9. Größe nimmt mit der Sterngröße beträchtlich langsamer zu, als die Annahme einer gleichmäßigen Verteilung derselben im Raume es erfordern würde, oder die Sterne der Größe 1—9 sind stets weniger dicht im Raume verteilt, als es die Annahme einer selbst nur genähert gleichmäßigen Raumerfüllung entsprechen würde.“

Zur Untersuchung der Abhängigkeit der Sternverteilung von der Lage der Milchstraße, denkt sich Seeliger den ganzen Himmel in 9 Zonen geteilt, die von der Breite von je  $20^\circ$  parallel zur Milchstraße verlaufen, u. z. so, daß Zone 1 und 9 von der Milchstraße am weitesten entfernt sind, jene nördlich, diese südlich, daß dann Zone 2 und 8, hierauf 3 und 7, 4 und 6, und schließlich Zone 5 als Milchstraßengürtel selbst kommt. Er zählt sodann die Sterne in jeder einzelnen Zone, d. h. er bestimmt die Werte  $A_6, A_7, A_8, A_9$ , sowie die

Quotienten  $A_7 : A_6$ ,  $A_8 : A_7$  und  $A_9 : A_8$ . Um die Tafel dieser Werte nicht gar zu groß werden zu lassen, seien hier nur die Mittelwerte dieser Quotienten für diese 4 Größenklassen einerseits und die einander entsprechenden von Milchstraßengürtel gleichweit abstehenden Zonen andererseits mitgeteilt. Sie lauten:

Zone 1 und 9	Mittel	3:12
„ 2 „ 8	„	3:28
„ 3 „ 7	„	3:32
„ 4 „ 6	„	3:36
„ 5	„	3:44

und geben das zweite Seeligersche Gesetz:

„Die Zahl der Sterne nimmt langsam zu, je näher die betrachtete Himmelsgegend der Milchstraße liegt, oder in Gegenden um die Milchstraße herum sind die Sterne von der Größenklasse 6—9 dichter gelagert als in Teilen des Himmels, die von jener weiter entfernt liegen. Die Milchstraße ist also keine bloß durch Perspektive erzeugte, sondern eine reale (wenn auch schwache) Anhäufung von Sternen.

Um nun auch noch die Zählungen Celoria's und Herschel's zu verwerten, die nur über einzelne Teile des Himmels sich erstrecken, führt Seeliger den Begriff der Sterndichte ein, darunter den Quotienten aus der Zahl der Sterne in einem bestimmten Flächenteile des Himmels durch die Größe dieses Flächenteils verstanden, oder die mittlere Anzahl der Sterne auf je einem Quadratgrad in jeder einzelnen Zone. Indem er diese Zahlen nach den Zonen gruppiert, erhält er:

	Sterndichte nach Bonner D. (Größe 1—9)	Sterndichte nach Celoria (Größe 1—11)	Sterndichte nach Herschel (Größe 1—14)
Zone 1 bis 9	3.28	—	109
„ 2 „ 8	3.40	69.2	154
„ 3 „ 7	3.90	78.5	271
„ 4 „ 6	5.64	113.6	616
„ 5	7.36	146.9	2019

— Werte, welche das Anwachsen der Sternzahl gegen die Milchstraße klar anzeigen. Aber dieses Anwachsen steigt für die Sterne der Bonner Durchmusterung, die die Größenklassen 1—9 umfaßt, von 3.28 bis 7.36, d. i. bis auf das  $2\frac{1}{4}$ fache, ebenso für die Celoria'schen Abzählungen, die die Sterne von 1 bis zur Größe 11 enthalten, von 69.2 bis 146.9, d. i. bis auf das 2.1fache, dagegen für die Herschelschen Sterne, die bis zur Größe 14 reichen, von 109 bis 2019, d. i. fast zu dem 20fachen Wert. Dieses Resultat gibt das dritte Seeligersche Gesetz:

„Die Verteilung der Sterne bis zur Größe 11 ist nahezu die gleiche wie die bis zur Klasse 9, dagegen befolgt die Verteilung der schwächeren Sterne bis zur Klasse 14 völlig andere Gesetze wie die der helleren. Die Zahl der schwächeren Sterne wächst gegen die Milchstraße zu äußerst rasch, in einem viel rascheren und bedeutender ansteigenden Verhältnisse als die der helleren Sterne, oder auch, der Glanz der Milchstraße wird weniger durch die helleren Sterne von der Klasse 1—11, als durch die hier dicht gedrängt aneinander stehenden Sterne von der Klasse 11—14 hervorgerufen. Die Sterndichte in einem bestimmten Teile des Himmels ist auch nicht einmal näherungsweise konstant, sondern hängt sowohl von der Lage der Sterne gegen die Milchstraße als auch von ihrer Größenklasse, oder ihrer scheinbaren Helligkeit ab.“

Wäre es nun möglich, aus dem vorliegenden Zahlenmaterial den mathematischen Ausdruck dieser Abhängigkeit abzuleiten, so ließen sich noch weitere Schlüsse über die Ausdehnung des ganzen Fixsternsystems und die Gesamtzahl der Sterne in ihm ziehen. Nach dieser Richtung wird das Problem ein rein mathematisches und es sei nur erwähnt, daß die Anwendung der mathematischen Analyse selbst auf dieses geringe Zahlenmaterial Seeliger zu dem bedeutsamen Ergebnisse führt, daß das ganze Fixsternsystem ein endlich begrenztes ist, d. h. daß bei der Annahme einer unendlichen Anzahl von Sternen kein Verteilungsgesetz für die Dichte der Sterne abgeleitet werden kann, das mit dem bekannten Beobachtungsmaterial auch nur halbwegs verträglich ist. Die Zahl der Sterne in diesem System schätzt Seeliger auf 29—41 Millionen.

**Das Verkehrsleben der Großstädte.** „Lotos“-Vortrag, gehalten von Privatdozent Dr. Ing. Fritz Steiner am 25. November 1907.

In kurzen Umrissen gab der Vortragende ein Bild der einzig dastehenden Entwicklung der Großstädte in den letzten Dezennien des vergangenen Jahrhunderts und besprach an der Hand von Zahlenbeispielen ihre rasch zunehmende Ausdehnung und den gewaltigen Bevölkerungszuwachs. Die Ursache dieses, in der Weltgeschichte einzig dastehenden Aufblühens aller Handelszentren ist in der mit Riesenschritten vorwärtstrebenden Entwicklung des Verkehrswezens und der Technik zu suchen. London, welches im Jahre 1801 0.959, 1841 1.949 und 1903 bereits 4.536 Millionen Einwohner auf einem Gebiete von 302 Quadratkilometern beherrgte, wird unter anderen als Beispiel angeben.

## Bücherbesprechungen

Das stets gesteigerte Verlangen nach Verkehrswegen von einem Handlungspunkte zum anderen, wird im gleichen Maße auch im Inneren der Großstädte laut. Insbesondere tritt der Wunsch nach zahlreichen raschen, dabei aber auch billigen und Jedermann zugänglichen Beförderungsmitteln immer mehr in den Vordergrund. Um nun zu zeigen, in wie weit diesen gerechten Forderungen im Großstadtgetriebe Rechnung getragen wird, besprach der Vortragende zunächst die üblichen im Weichbilde der Stadt der Beförderung von Personen und Waren dienenden Fahrzeuge. Insbesondere wurde jener Hilfsmittel gedacht, die alltäglich am frühen Morgen das Zustromen Tausender aus den Vororten zu den im Stadttinnern gelegenen Arbeitsstellen und das Abströmen dieser am Abende ermöglichen.

Nach einem kurzen Hinweis auf die 2- und 4-rädrigen Fuhrwerke verschiedenster Art, wurden die dem Massenverkehre noch heute dienenden Omnibusse besprochen. Sie bieten, dank ihrer unabhängigen freien Bewegung, besonders dort, wo vielfach gewundene Straßenzüge befahren werden müssen, nicht zu verkennende Vorteile. Dabei wurde auch des Entwicklungsganges dieses Verkehrsmittels gedacht und hervorgehoben, daß der geregelte Omnibusbetrieb in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bereits zur Einführung gelangte. (Paris 1819, London 1829, Berlin 1838.) Eingehendere Behandlung erfuhren die in der zweiten Hälfte allgemein üblich gewordenen Tram- oder Straßenbahnen, die auf Eisenbahnschienen rollenden Wagen. Die Zugkraft des Pferdes wird durch jene der Straßendampflokomotive abgelöst, welche man wiederum ihrer für den Betrieb im Innern einer Stadt ungünstigen Eigenschaften halber durch Einführung verschiedener Heißwasser-, Natronlange, Preßluft, Petroleum- oder Benzinmaschinen zu ersetzen versucht, bis all' die genannten, den heute zu hoher Entwicklung gelangten elektrischen Motoren weichen müssen. Seit Werner von Siemens im Jahre 1879 in Berlin den ersten Motorwagen ausgestellt und die Amerikaner 1887 den ersten elektrischen Straßenbahnwagen in Betrieb gesetzt hatten, entwickelte sich dieses Verkehrsmittel rasch. Auch hier wurde an zahlreichen Daten die Größe der heutigen Riesenunternehmungen dieser Art nachgewiesen.

Die stete Zunahme der sich im Weichbilde der Millionenstädte bewegendenden Menschen und Tiere, sowie der Fahrzeuge aller Art, ließ es aber bald wünschenswert erscheinen, den Verkehr von der Straße tunlichst abzulenken. Diesem Wunsche

wurde man durch Einführung der alljährlich Millionen Menschen befördernden Stadtbahnen gerecht die teils als Hochbahnen auf Viadukten und Brücken, über dem Stadtniveau dahinziehen, teils als Untergrund- oder Tiefbahnen in mehr oder weniger großen Tiefen (z. B. in London bis 30 m) unter diesem liegen.

Im Weiteren wurde der Schwierigkeiten und Kosten des Ausbaues der eben erwähnten Anlagen, ihrer Betriebsmittel und der treibenden Kraft gedacht, für welche letztere heute allgemein der elektrische Strom in Betracht kommt. Dabei wurde bemerkt, daß das Bestreben besteht, nicht nur dem Personenverkehre dienende Bahnen anzubauen sondern selbst solche, die in eigenem Bauwerke untergebracht, nur dem Warentransporte dienen sollen, einzuführen (z. B. Chicagoer Frachtbahn mit einem Untergrundbahnnetz von 40 Meilen). Stadtbahnen gestatten die Beförderung großer Massen mit etwa 40 km Geschwindigkeit in der Stunde und können daher als städtische Schnellbahnen im wahren Sinne des Wortes bezeichnet werden, zumal Straßenbahnen kaum 16 km pro Stunde erreichen. An der Hand zahlreicher Lichtbilder wurde über die große Entwicklung der Stadtbahnnetze, ihren Ausbau und die sich diesem bietenden Schwierigkeiten berichtet.

Am Schlusse des Vertrages wurde endlich der noch nicht zur Sprache gekommenen Hilfsmittel, wie die Schiffe und der noch im Stadium der Entwicklung stehenden Motorwagen (Automobil und Automobil-Omnibusse), sowie des indirekten Verkehrs der Stadtbewohner untereinander mittels des Postwesens Erwähnung getan.

---



---

## Bücherbesprechungen.

Tätigkeitsbericht der Museums-Gesellschaft Teplitz im Verwaltungsjahre 1905—1906. Teplitz 1907, Selbstverlag der Museums-Gesellschaft, Oktav, 63 S., VIII Tafeln.

Das Teplitzer Museum besteht seit 11 Jahren und hat es dank seiner umsichtigen Leitung dahingebraucht, die Zentralstelle der urchenichtlichen Forschung in Böhmen zu sein, deren unermüdlchen Erschließung der Kustos Robert Ritter von Weizierl, k. k. Konservator und Zentralinspektor für die prähistorische Durchforschung der deutschen Landesteile in Böhmen, mit gründlicher Sachkenntnis und nachahmenswertem Eifer obliegt. Außer dem

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymus

Artikel/Article: [Sitzungsberichte 212-214](#)