mit anderen Worten, von den Schätzungen liegen rund 77 % innerhalb der Abweichungen 0^m0 und $\pm 0^m2$, und können somit guten photometrischen Messungen fast gleichgesetzt werden.

Ein noch besseres Bild von der Übereinstimmung der Schätzungen mit den Messungen erhält man, wenn man je 4 Größen der Helligkeitsfolge zusammenfaßt und auch die Vorzeichen der Abweichungen berücksichtigt. Man erhält dann als Korrektur der Hamburger Größenangaben in den Mitt. Nr. 11:

8^m0	$+0^m30$	10^m2	-0^m05	11^m6	-0^m05
8.4	$+0.10$	10.4	0.00	11.9	$+0.22$
9.2	$+0.12$	10.6	-0.08	12.1	$+0.18$
9.6	$+0.12$	11.0	-0.05	12.3	0.00
10.0	-0.02	11.2	-0.12		

somit im Mittel Harvard — Hbg. = $+0^m03$.

Ein Gang ist in der Zusammenstellung wohl angedeutet und kurvenmäßig gut darstellbar, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß er rein zufälliger Natur ist. Wie nicht anders zu erwarten war, herrschen bei dem einen Stern die positiven,

bei einem anderen die negativen Vorzeichen vor, ohne Rücksicht auf die Helligkeit der Objekte.

Das Hauptergebnis läßt sich jedenfalls dahin zusammenfassen, daß bei der überwiegenden Mehrzahl der Schätzungen trotz der rund 42 Stufen, die in den Helligkeitsabschnitt 8^m bis 13^m fallen, der Anschluß an das Harvardsystem überraschend gut geglückt ist und daß demnach den in Hbg. Mitt. Nr. 11 abgeleiteten Kurven volles Vertrauen entgegengebracht werden darf. Die äußerst geringfügigen Abweichungen werde ich bei der definitiven Ableitung der Elemente des Lichtwechsels der 10 Sterne noch berücksichtigen.

Man könnte noch einwenden, daß der Vergleich durch Hinzuziehung des Potsdamer Systems, von dem in Hbg. Mitt. Nr. 11 doch eigentlich ausgegangen wurde, weniger günstig (Potsdam — Hbg. = $+0^m19$) ausfallen würde. Das trifft ohne Frage zu, doch ist bei meinen wenigen Schätzungen zwischen 7^m5 und 8^m0 der systematische Unterschied Harvard — Potsdam = -0^m16 bereits vor der Größe 8^m verloren gegangen, sodaß es zwecklos gewesen wäre, ihn bei der Aufstellung der obigen Tabellen noch zu berücksichtigen.

K. Graff.

Sur les causes possibles de l'origine de quelques phénomènes sur le Soleil.

Par A. Amaftounsky.

On admettait jusqu'à présent, qu'une sphère gazeuse, mise en rotation, doit s'aplatir aux pôles et se transformer en sphéroïde (l'hypothèse de *Kant-Laplace*).

Examinons, si cette supposition est juste pour toutes les conditions possibles.

Nous connaissons de l'expérience de *Plateau*, qu'une sphère liquide, mise en rotation, s'aplatit aux pôles et se dilate à la zone équatoriale. Cela veut dire, que dans ce cas se développe, d'une part, la force centrifuge, qui fait la zone équatoriale s'éloigner de l'axe de la rotation, et d'autre, une autre force, dépendante de la première, qui fait les particules, distribuées le long de l'axe, s'approcher de l'équateur. L'aplatissement aux pôles n'est autre chose qu'une conséquence directe de la dilatation à l'équateur. En effet, la force centrifuge est nulle ou presque nulle tout le long de l'axe de la rotation et, pour cette raison, ce n'est pas elle, qui produit l'aplatissement aux pôles. Mais puisque cet aplatissement existe tout de même, il ne doit dépendre que de l'attraction moléculaire, qui fait, que les particules équatoriales, en s'éloignant de l'axe de la rotation, entraînent les particules polaires.

Mais dans un gaz, ne soumis à aucune force extérieure, l'attraction moléculaire n'existe pas, parce qu'au contraire ses particules ont une tendance à se dissiper. Il est connu, en outre, que les gaz légers possèdent une plus grande tendance à se dissiper que les gaz lourds. En effet, la vitesse de l'écoulement des gaz (sous pression) d'un cylindre fermé et muni d'un petit trou est plus grande pour les gaz légers que pour les gaz lourds [la formule exacte pour cette vitesse est $v = \sqrt{2W/d}$, où W est le travail de la compression du gaz et d sa densité, qui est proportionnelle au poids atomique].

Représentons maintenant une quantité quelconque d'un gaz léger et homogène, délivrée de l'influence des forces extérieures et ne soumise qu'à celle de la force de la gra-

vitation de ses particules vers le centre (nommons la F) et de la force répulsive moléculaire (nommons la f), qui les éloigne du centre et tend à les dissiper dans l'espace vide. Si $f > F$, les particules du gaz se dissiperont dans l'espace. Si $F = f$ ou $F > f$, les particules se ramassent en une sphère. Dans le premier de ces cas ($F = f$) la surface de la sphère sera la limite, à laquelle les particules du gaz sont entièrement libres de l'influence de quelques forces qu'elles soient.

Supposons, que notre sphère gazeuse s'est formée à la condition de l'inégalité $F > f$ pour sa surface. Soit $F - f = \alpha$. Supposons, ensuite, que notre sphère commence à tourner. Nous pouvons toujours lui attribuer une telle vitesse angulaire, que la force centrifuge à l'équateur diminue la force F exactement de la quantité α . Alors nous y aurons l'équilibre des forces F et f ($F = f$) et les particules superficielles de l'équateur seront tout à fait libres. Mais ni aux latitudes moyennes, ni aux pôles, ni à l'intérieur de la sphère cet équilibre n'aura lieu, parce que la force centrifuge y est beaucoup moindre, et les particules de ces endroits seront soumises à l'influence prépondérante de la force centrale F .

Admettons maintenant, que la vitesse angulaire de la rotation de notre sphère s'augmente et qu'à l'équateur nous avons l'inégalité $f > F$ et aux latitudes moyennes l'égalité $F = f$. Soit pour l'équateur $f - F = \beta$, où β est un accroissement de la force centrifuge. Avant l'origine de cette force (β) toute la masse de la sphère tournait, d'après notre condition, avec une vitesse angulaire égale pour toutes les latitudes. Mais maintenant la force β donnera aux particules équatoriales, qui étaient jusqu'à présent libres, un choc dans la direction de la rotation, qui les fera se déplacer sur l'équateur et devancer les particules des latitudes moyennes ainsi que celles de l'intérieur de la sphère, pour lesquelles l'accroissement de la force centrifuge est moindre que β .

Ainsi notre sphère tournera avec une vitesse angulaire plus grande pour la zone équatoriale, que pour les autres zones et pour son intérieur. Mais aucune dilatation de la zone équatoriale n'aura lieu. Il n'y aura pas non plus de l'aplatissement aux pôles, d'une part, parce qu'il n'y a pas de dilatation à l'équateur, et d'autre, parce qu'entre les particules d'un gaz libre, au lieu de l'attraction moléculaire, agit une force de répulsion, qui tend à les dissiper dans l'espace dans la direction des rayons de la sphère et ne les permet pas de se déplacer vers le plan de l'équateur. Nous aurons dans ce cas une analogie avec les petites boules, suspendues au conducteur électrisé d'une machine électrique.

Examinons maintenant une sphère, qui est constituée d'un gaz beaucoup plus lourd et qui est mise dans les mêmes conditions que la sphère légère. Il est évident, vu le plus grand poids atomique et la moindre grandeur de la force f , que dans ce cas la différence α ($F - f = \alpha$) sera de beaucoup plus grande et, pour qu'on puisse observer les mêmes phénomènes avec un gaz lourd, il faudra le mettre en rotation avec une vitesse angulaire beaucoup plus grande. Quant à la vitesse précédente, qui ne donne que la force centrifuge α , nous n'aurons avec elle d'équilibre des forces F et f à l'équateur, les particules équatoriales ne seront pas libres et, étant retenues par le surplus de la force F , elles ne pourront pas se déplacer sur l'équateur. Mais puisque la force centrifuge diminue tout de même la force centrale F , et notamment à l'équateur plus qu'aux autres latitudes, notre sphère lourde devra se dilater à l'équateur, comme l'huile dans l'expérience de *Plateau*, mais sans aucun aplatissement aux pôles, parce que, vu l'absence totale de l'attraction moléculaire entre les particules du gaz, l'aplatissement ne peut pas dans ce cas avoir lieu. Ainsi le rayon polaire de ce sphéroïde restera le même que dans la sphère, qui lui a donné l'origine, mais le volume du sphéroïde sera plus grand que celui de la sphère, et la densité du gaz deviendra respectivement moindre.

Admettons ensuite, qu'à l'intérieur de notre gaz léger se trouve un autre gaz beaucoup plus lourd. Quand cet aggrégat est immobile, il s'en formera un système de deux sphères concentriques, dont la plus lourde sera à l'intérieur. Mais si ce système commence à tourner, il s'en formera un système d'une sphère extérieure et d'un sphéroïde aplati intérieur. Dans ce cas la sphère intérieure doit s'aplatir non seulement à la suite des causes, citées plus haut, mais aussi parce que le gaz intérieur, étant entouré d'une enveloppe gazeuse, doit se comporter comme nos aérostats, qui s'aplatissent pendant la rotation.

Admettons enfin, que notre système se trouve dans un état d'incandescence et commence à se refroidir par l'irradiation de la chaleur dans l'espace. Alors les couches superficielles devront se refroidir plus vite, que son intérieur, et l'enveloppe extérieure, en se comprimant, devra produire une pression sur les gaz intérieurs. Leur température et leur élasticité pourront alors s'augmenter jusqu'à telle valeur, qui les fera s'élancer en dehors sous forme de jets et d'éruptions gazeuses. Ces éruptions pour les gaz et les vapeurs légers, situés non loin de la surface, auront lieu sur toute la surface

de la sphère, parce que les conditions physiques et mécaniques y sont presque identiques. Mais ce sera une autre chose pour les gaz lourds, concentrés à l'intérieur du système dans le sphéroïde aplati aux pôles.

A cause de cet aplatissement leur élasticité ne pourra pas s'augmenter partout également, mais s'augmentera plus dans les régions polaires ab (Fig.) du sphéroïde, où elle agit contre la force, qui tend à aplatir le sphéroïde, que dans les régions équatoriales, où il n'y a pas de cette tendance. Pour cette raison les gaz lourds, situés dans la zone

équatoriale du sphéroïde, entre la parallèle cd et l'équateur ef , n'auront pas de tendance à s'échapper dehors et, ainsi, les éruptions des gaz intérieurs lourds n'auront pas lieu dans cette zone de notre système. Les gaz lourds des régions polaires, situés dans le segment ab , et dont l'élasticité, comme il a été dit, peut s'augmenter considérablement, auront une grande tendance à s'échapper dehors, mais l'épaisseur et la pression, aussi très considérables, des couches supérieures peut empêcher les éruptions dans ces régions. Il ne reste alors, que les régions des latitudes moyennes, entre les parallèles ab et cd , où les éruptions des gaz intérieurs lourds pourront avoir lieu, parce que l'épaisseur et la pression des couches supérieures y sont beaucoup moindres que dans les régions polaires.

Passons maintenant à notre soleil. Il est rigoureusement sphérique; sa zone équatoriale tourne plus vite que les zones des latitudes moyennes, et ces dernières plus vite que les régions polaires; sa température est tellement élevée, que les éléments de son intérieur ne peuvent agir chimiquement les uns sur les autres et doivent présenter un mélange mécanique, ce que confirme la diversité de la composition chimique des protubérances nuageuses (légères) et des protubérances métalliques (lourdes). Enfin, on observe sur toute la surface du soleil des éruptions des protubérances légères, tandis que les protubérances lourdes n'ont lieu que sous les latitudes moyennes.

Nous pouvons donc supposer avec une probabilité suffisante, que notre soleil à l'époque lointaine de sa formation était composé de diverses vapeurs raréfiées et que l'effet de sa rotation ne se manifestait pas dans l'aplatissement de son corps entier, mais, d'un côté, dans l'accélération de la rotation de sa zone équatoriale, et d'autre, dans la formation à son intérieur d'un sphéroïde aplati, composé de vapeurs plus lourdes. (L'idée d'un sphéroïde aplati intérieur se trouve aussi dans l'hypothèse solaire connue de M. *Faye*). A la suite ce système s'est comprimé et s'échauffe jusqu'à l'état de l'incandescence, mais ses propriétés primitives restent jusqu'à présent et se manifestent en dehors par les éruptions des protubérances.

L'explication de tous les autres phénomènes solaires et en particulier de ses tâches est proposée dans mon article »Sur les tâches solaires et les causes de leur origine« (A. N. Nr. 4305, Bd. 180, Februar 1909), dont le présent article est le supplément et le correctif.