

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1950)
Heft: 26

Artikel: Über den Nachweis von Magnetfeldern auf Himmelskörpern
[Fortsetzung]
Autor: Klüber, H. von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897001>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueber den Nachweis von Magnetfeldern auf Himmelskörpern

Von Prof. Dr. H. VON KLÜBER

II. Teil

Wir wissen heute, dass alle Sonnenflecke Magnetfelder aufweisen. Die kleinsten Flecke zeigen Felder von 100 Gauss und darunter; mit der Fleckengrösse wachsen die Felder ziemlich gesetzmässig und erreichen manchmal bei sehr grossen Flecken Feldstärken von über 4000 Gauss. Wir erinnern uns vergleichsweise daran, dass das magnetische Feld unserer Erde, das z. B. die Einstellung der Kompassnadel verursacht, etwa $\frac{1}{2}$ Gauss beträgt. Die Ausdehnung der Felder entspricht ziemlich genau dem visuellen Anblick der Flecken, ihr Abfall ist also sehr steil. Ausserhalb des Halbschattens der Penumbra ist das Feld kaum oder gar nicht mehr nachzuweisen.

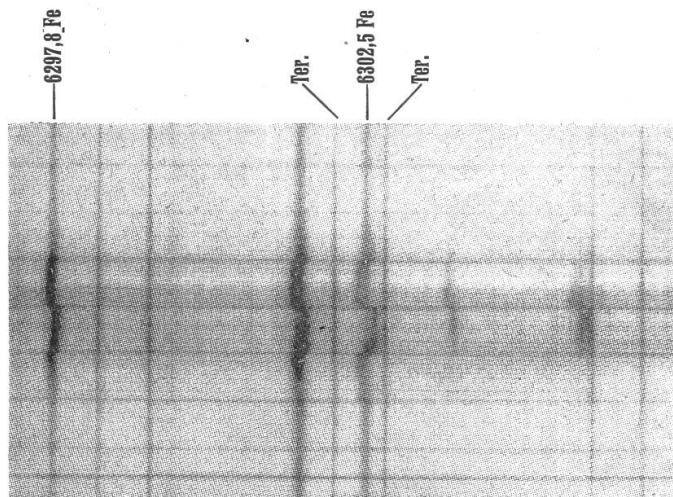


Abb. 2. Zeeman-Effekt im Spektrum eines starken Sonnenflecks. Die Linie λ 6302.5 A. E. zeigt eine Aufspaltung nach dem Schema unserer Abb. 1 C mit richtiger Polarisation der Komponenten, wodurch die Anwesenheit eines nordpolaren Magnetfeldes von etwa 3000 Gauss nachgewiesen wird.

(Vgl. I. Teil, Nr. 25, S. 1—6)

(Aufn. H. v. Klüber)

Die Verteilung der magnetischen Polaritäten auf die einzelnen Kerne einer komplizierten Fleckengruppe ist im allgemeinen ebenfalls ziemlich kompliziert und, wie es scheint, ziemlich ungesetzmässig. Nur eine wichtige und zugleich merkwürdige Regel hat sich ergeben: Bei einfachen, sog. bipolaren Fleckengruppen, die meist aus einem grösseren, in Richtung der Sonnenrotation vorangehenden und einem nachfolgenden kleineren Flecken bestehen, pflegt auf einer durch den Aequator begrenzten Hemisphäre der Sonne der vorangehende Hauptfleck während eines ganzen Fleckenzyklus fast immer die gleiche magnetische Polarität aufzuweisen, der ihm nachfolgende Fleck die andere. Für die andere Sonnenhemisphäre verhalten sich die beiden Polaritäten während des gleichen Sonnenfleckenzyklus gerade umgekehrt. Bei komplizierteren Flecken-

gruppen pflegen sich die Polaritäten der einzelnen Kerne ebenfalls ziemlich deutlich derart in zwei Gruppen zu scheiden, dass die westliche vorwiegend die Polarität des vorangehenden Hauptfleckes, die östlicher gelegenen Flecke die des nachfolgenden Fleckes zeigen.

Es ist nun merkwürdig, dass sich diese Polaritätsregel bei Beginn eines jeden neuen Fleckenzklus für beide Hemisphären umkehrt. Der tiefere Sinn dieses offenbar ganz gesetzmässigen Wechsels ist noch ganz ungeklärt und muss irgendwie wesentlich mit der Gesetzmässigkeit der Fleckenzklen und mit der bekannten Breitenwanderung der Flecken zusammenhängen.

Ueber das Zustandekommen der magnetischen Fleckenfelder gibt es wohl mancherlei theoretische Ansätze, über die zu berichten im Rahmen dieses Aufsatzes aber zu weit führen würde. Eine allgemein anerkannte Theorie ist bisher auch noch nicht erzielt worden. Möglicherweise erstrecken sich die Fleckenfelder mit grösserer Stärke noch in grössere Tiefen unter die uns allein sichtbare Sonnenoberfläche. Nach grösseren Höhen der Sonnenatmosphäre hinauf fallen die Felder vermutlich schnell ab, doch stehen zuverlässige Messungen noch aus, da die bisher darüber vorliegenden nicht mehr als ausreichend gesichert angesehen werden können.

Von grossem Interesse ist neuerdings wieder die viel diskutierte Frage nach dem Vorhandensein und der Stärke eines etwaigen allgemeinen Magnetfeldes der ganzen Sonne, worunter man sich ein Feld des ganzen Sonnenkörpers vorzustellen pflegt, orientiert nach einer durch die Sonne hindurchgehenden magnetischen Achse, also ganz so, wie wir dies vom Magnetfelde unserer Erde her kennen. Die Beobachter des Mt. Wilson-Observatoriums haben vor etwa 30 Jahren sehr grosse Mühe auf die Bestimmung dieses allgemeinen Feldes der Sonne verwandt. Sie glaubten schliesslich in der Tat ein Feld gefunden zu haben, dessen magnetische Achse, ähnlich wie bei der Erde, nur wenig gegen die Rotationsachse der Sonne geneigt ist. Für die Feldstärke am magnetischen Pole der Sonne fanden sie den dann in fast allen Lehrbüchern aufgenommenen Wert von etwa 53 Gauss (bei der Erde beträgt der gleiche Wert nur 0.61 Gauss).

Die Bestimmung des allgemeinen Magnetfeldes der Sonne geschieht nach folgender Ueberlegung: Nach bekannten Sätzen des Magnetismus darf man erwarten, dass die Kraftlinien einer magnetischen Kugel sich an ihrer Oberfläche etwa so anordnen, wie Abb. 3 zeigt, falls die magnetische Achse der Kugel ungefähr mit der Rotationsachse zusammenfällt. Die Feldstärke am magnetischen Pol ist dabei doppelt so gross wie am Aequator. Beobachten wir also von der entfernten, nahe der Ebene des Sonnenäquators stehenden Erde die Sonne, so blicken wir ungefähr bei der solaren Breite von 35.6 Grad parallel in die Kraftlinien hinein und dürfen also dort einen maximalen, einfachen und deutlichen Zeeman-Effekt erwarten, wie unsere Abb. 1 B (Nr. 25, S. 2) ihn skizziert. Eine sehr sorgsame Untersuchung verschiedener, auf Zeeman-Effekte empfindlicher Linien in diesen Breiten der Sonnenscheibe

müsste also Stärke und Lage des ganzen Sonnenfeldes erkennen lassen. Bei einer Feldstärke von etwa 50 Gauss sind die zu erwartenden Zeeman-Aufspaltungen leider nur noch winzig klein (um 0.002 Ångström-Einheiten), sodass sie praktisch an der Grenze der Nachweisbarkeit liegen. Dieser seinerzeit vom Mt. Wilson-Observatorium abgeleitete Wert für das allgemeine Feld der Sonne ist daher in neuerer Zeit auch wiederholt in Zweifel gezogen worden. Der Wert muss heute noch als ganz unsicher bezeichnet werden und bedarf einer sorgsamsten Neubestimmung.

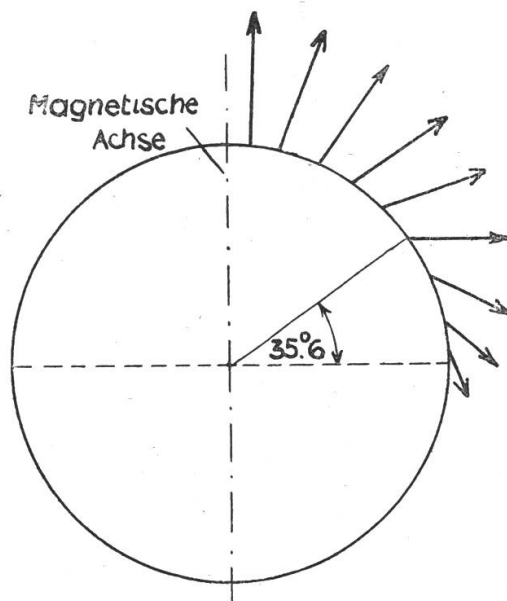


Abb. 3. Schema der Verteilung der magnetischen Kraftlinien auf der Oberfläche einer als sog. magnetischer Dipol aufgefassten Kugel.

Solche Neubestimmungen sind in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten in Angriff genommen, jedoch bisher noch nicht zum Abschluss gebracht worden. Man ist dabei bestrebt, die Leistungsfähigkeit der dafür benutzten Spektralapparate, meist sehr grosser Gitterspektrographen, durch irgend welche zusätzliche interferometrische Anordnung noch weiter zu erhöhen und interferometrisch zu arbeiten, wodurch prinzipiell spektroskopisch die höchste überhaupt erreichbare Genauigkeit erzielt werden könnte. Allerdings gestalten sich dann auch die Beobachtungsverfahren bedeutend komplizierter, laufen aber immer wieder, wie oben skizziert, auf Feinmessungen von Linienverschiebungen heraus. Mit einer solchen eleganten, visuellen interferometrischen Methode hat vor einiger Zeit G. Thiessen in Hamburg neuerdings das allgemeine Magnetfeld der Sonne zu bestimmen versucht und zunächst den alten Wert der Mt. Wilson-Beobachter zu bestätigen geglaubt. Doch wurden die Ergebnisse, die aus gewissen Gründen zweifelhaft erscheinen, wieder zurückgezogen. Seine neuesten Messungen lassen bis hinab zu 5 und noch weniger Gauss gar kein Feld mehr erkennen. Auch die neuerliche Ueberprüfung des alten Mt. Wilson-Materials hat bisher zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt und

auch eine am Einsteinturm in Potsdam im Jahre 1944 angestellte interferometrisch-photographische Messreihe scheint ein allgemeines Feld, das an den magnetischen Polen der Sonne etwa 10 Gauss übersteigen würde, in der erwarteten Form jedenfalls nicht bestätigen zu können.

Die Existenz eines allgemeinen Sonnenfeldes muss zur Zeit also als noch ganz zweifelhaft angesehen werden, mehr als etwa 25 Gauss wird es wohl sicher nicht betragen können. Die aufgetauchte Vermutung, das allgemeine Magnetfeld der Sonne sei zeitlich veränderlich, etwa mit der Periode des Sonnenfleckenzyklus, lässt sich also durch die bisherigen Beobachtungen, die dazu bisher noch in keiner Weise tragfähig genug sind, noch keineswegs ausreichend begründen. Ganz unwahrscheinlich wäre eine solche Veränderlichkeit allerdings nicht, wenn man an die vom Sonnenzyklus in der bekannten Weise abhängige Form der Sonnenkorona denkt und die Annahme gelten lässt, dass die Form dieser äusseren, typischen Korona mit ihrem flammenartigen, quasistationären Aussehen irgendwie durch das Magnetfeld der Sonne gesteuert wird.

Für die moderne sonnenphysikalische Forschung wird die Existenz der lokalen Fleckenfelder und eines etwaigen allgemeinen Sonnenfeldes von immer grösserer Bedeutung. Denn wir haben es in der Sonnenatmosphäre mit hochionisierten Gasen und sehr vielen freien Elektronen zu tun, deren Bewegungen durch Magnetfelder bedeutend verändert werden müssen. Alle Arten von Korpuskularströmen, die, wie wir mit Sicherheit heutzutage wissen, bei verschiedenen Gelegenheiten von der Sonne ausgehen, dabei eine wichtige Rolle beim Aufbau der Korona spielen und gelegentlich selbst die Erde erreichen können, müssen durch solare Magnetfelder beachtliche Beeinflussung erfahren. In den sich oftmals in Tagen und Stunden auf- und abbauenden Magnetfeldern der Sonnenflecken allein werden, wie eine leichte Rechnung zeigt, durch die magnetischen Kräfte ausserordentliche Energien umgesetzt. Sie übertreffen leicht den billionenfachen jährlichen Energiebedarf der ganzen Schweiz und müssen für viele Sonnenphänomene von grundlegender Bedeutung sein. Zu solchen gehören wahrscheinlich die merkwürdigen sog. chromosphärischen Eruptionen (flares) und sicherlich die eigenartigen Protuberanzenbahnen, die wir neuerdings besonders schön durch Koronographenbeobachtungen nach dem Filmraffverfahren kennen gelernt haben.

Die allerneuesten Untersuchungen der von der Sonne ausgehenden Radiowellen, die in Fleckengebieten manchmal ganz ausserordentliche Zunahmen erfahren, verraten durch ihre intensive Polarisation — ganz ähnlich, wie im optischen Gebiet der Zeeman-Effekt — ebenfalls die Anwesenheit der starken Fleckenfelder.

Da unsere Sonne sicherlich keinen Ausnahmefall unter den Fixsternen darstellt, so dürfen wir annehmen, dass auch auf vielen andern Fixsternen Fleckenbildung ähnlich der auf unserer Sonne auftritt und damit verbunden ebenfalls starke, lokale Magnet-

felder. Es mag nicht wenige Sterne geben, auf denen die Fleckenbildung und damit die Magnetfelder in weit grösserem Umfange auftreten, als wir dies zufällig von der Sonne her kennen. Es ist denkbar, dass z. B. solche schnell veränderlichen Fleckenfelder ausserordentliche Beschleunigungen von Elektronen und Ionen erzeugen und damit indirekt Prozesse der Kernumwandlung und der Höhenstrahlung auslösen könnten. Gewissè neuere Beobachtungen deuten auf solche Zusammenhänge hin.

Da die Fixsterne uns als ausdehnungslose Punkte erscheinen, wir also immer Licht von allen Punkten der sichtbaren Halbkugel zugleich empfangen, kann eine Untersuchung des Sternlichtes auf ein etwaiges allgemeines Magnetfeld mittels des Zeeman-Effektes nicht ohne weiteres zu einem Resultat führen, da sich die Zeeman-Effekte von allen Teilen der Halbkugel hoffnungslos überlagern und im Endeffekt gänzlich verwischen würden. Trotzdem ist es neuerdings dem amerikanischen Astronomen H. W. Babcock mit den mächtigen Hilfsmitteln des Mt. Wilson-Observatoriums gelungen, in einigen besonderen Fällen auch auf gewissen Fixsternen bedeutende Magnetfelder nachzuweisen. Es ist das auf Grund folgender Ueberlegungen möglich: es gibt in gewissen Spektralklassen (vorwiegend B und A) Sterne, deren Spektrallinien fast alle gleichmässig unscharf und auffällig verwaschen erscheinen und die dadurch schon lange aufgefallen sind. Heutzutage deutet man diese Erscheinung durch die Wirkung einer verhältnismässig raschen Rotation dieser Sterne. Durch Dopplereffekte müssen dann nämlich die Linien, wie leicht einzusehen ist, in der beobachteten Weise unscharf erscheinen, da wir im Spektroskop gleichzeitig Licht von solchen Teilen des Sternes empfangen, die zufolge der Rotation sich auf uns zu bewegen, und auch von solchen, die sich von uns fort bewegen. Unter den Sternen der Klassen B und A, die für gewöhnlich deshalb unscharfe, charakteristische Linien zeigen, gibt es nun aber einzelne Exemplare, deren Linien in ganz überraschender Weise genau so scharf und schmal erscheinen, wie wir dies zum Beispiel von der Sonne her gewöhnt sind. Man deutet dies durch die wohl nicht fehlgehende Annahme, dass wir bei diesen Sternen zufällig gerade ungefähr auf einen Rotationspol blicken, denn bei einer solchen Orientierung können Dopplereffekte infolge der Rotation ja nicht wirksam werden. Wenn nun aber die magnetische Achse eines etwaigen allgemeinen Magnetfeldes dieser Sterne in der Nähe der Rotationsachse verläuft, wie man das annehmen muss, so werden wir in *diesen* besonderen Fällen doch Zeeman-Effekte von der oben beschriebenen Art erwarten dürfen. Man sieht dies leicht durch einen Blick auf Abb. 3: Wenn wir in Richtung der magnetischen Achse blicken, so verlaufen die meisten Kraftlinien in der Umgebung der Pole, wo zugleich die stärksten magnetischen Kräfte auftreten, mehr oder minder parallel zur Blickrichtung. Für die etwas störende Wirkung der anders geneigten Kraftlinien in grösseren Nöhen zum Aequator kann man ausreichende Korrekturen an den Beobachtungen anbringen.

Natürlich bedarf es einer bedeutenden spektralen Zerlegung und sehr grosser Lichtstärke der optischen Mittel, um die immerhin sehr geringen Zeeman-Verschiebungen in den sehr lichtschwachen Sternspektren erkennbar zu machen. Immerhin ist dies mit dem hundertzölligen Mt. Wilson-Spiegel und mit einer eingeschalteten Polarisationsoptik tatsächlich für verschiedene Sterne gelungen. Unsere Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt aus einer solchen Zeeman-Aufnahme des Sternes 78 Virginis. Die angezeichnete Eisenlinie λ 4210 A. E. besitzt eine ähnliche, grosse und einfache Zeeman-Aufspaltung von ganz dem gleichen Typus, wie wir ihn oben bei der Linie λ 6302.5 A. E. beschrieben haben. In der oberen Spektrenhälfte der Abb. 4 ist die eine, in der unteren Hälfte die andere Zeemankomponente (vgl. Skizze 1 B) ausgelöscht worden. Die

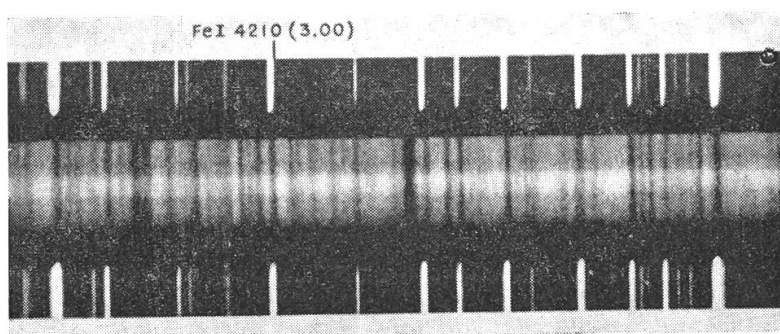


Abb. 4. Ausschnitt aus einer speziellen Spektralaufnahme des Sternes 78 Virginis, durch die zum ersten Male das Vorhandensein eines kräftigen Magnetfeldes auf einem Fixstern nachgewiesen wurde. Oben und unten je ein künstliches Eisenpektrum zum Vergleich, in der Mitte zwei Spektren des Sternes, die sich im Mittelstreifen etwas überlagern. Die auf Zeeman-Effekte empfindlichen Linien zeigen zwischen der oberen und unteren Spektrenhälfte eine kleine, durch die Wirkung der Polarisationsoptik verursachte Verschiebung (bei der 6. deutlichen Spektrallinie vom Rande rechts am besten erkennbar) und verraten damit das Vorhandensein eines Magnetfeldes. (Aufn. H. W. Babcock)

beiden Spektrenstreifen liegen zum Vergleich direkt aneinander und an der Berührungsstelle der beiden Spektren kann man eine geringe Linienverschiebung fast schon mit dem blossen Auge erkennen. Man beachte gleichzeitig, wie verhältnismässig scharf und gut erkennbar die Spektrallinien trotz der starken Vergrösserung noch erscheinen, ein Zeichen, dass keine Rotationswirkung merkbar ist. In Abb. 5 zeigen wir zum Vergleich zwei kleine Ausschnitte aus den Spektren zweier verschiedener Sterne (Spektraltyp B_2 und B_0) von denen das eine (γ Pegasi) keine Wirkung einer Rotation zeigt, während die bedeutende Linienverbreiterung im andern Spektrum (ϵ Orionis) auf eine Rotationsgeschwindigkeit von wenigstens 100 km pro Sekunde hinweist. Die daruntergesetzten Diagramme zeigen die beobachteten Konturen der drei Spektrallinien dieser beiden Sterne, die sonst praktisch vom gleichen Spektraltypus (B) sind, noch einmal besonders anschaulich und mögen ver-

deutlichen, wie die Unterscheidung von Rotationsverbreiterung von Spektrallinien in Sternspektren möglich ist.

Die gefundenen Feldstärken der bisher untersuchten Sterne, die man nicht als Fleckenfelder, sondern als allgemeine Felder der Sterne selber deuten muss, sind überraschend gross. Für den beson-

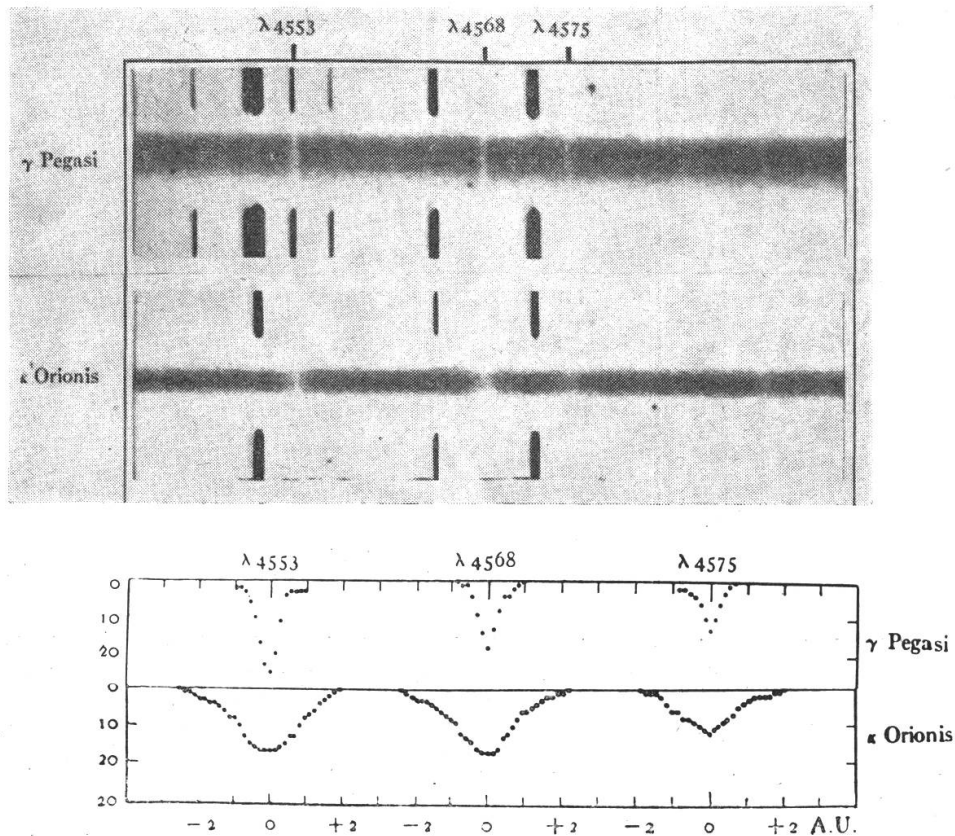


Abb. 5. Beispiel für die Verbreiterung der Spektrallinien durch schnelle Sternrotation auf Sternen der Spektralklasse B. ϵ Orionis zeigt breite Linien zufolge einer Rotationsgeschwindigkeit von wenigstens 100 km pro Sekunde, bei dem Stern γ Pegasi blicken wir vermutlich auf einen Rotationspol, sodass die Linien trotz der wahrscheinlich schnellen Rotation scharf erscheinen. Beigesetzt sind noch die Punktdiagramme der gemessenen Linienkonturen zur besseren Ver- deutlichung. (Nach O. Struve, C. T. Elvey)

ders sorgsam untersuchten Stern 78 Virginis vom Spektraltypus A2p und mit der vermutlichen (aber in diesem besonderen Falle eben nicht nachweisbaren) Rotationsgeschwindigkeit von etwa 100 km pro Sekunde wurde eine Polfeldstärke von etwa 1500 Gauss gefunden. Aehnlich, zum Teil höher, liegen die Werte bei einigen andern bisher untersuchten Sternen dieser Art, unter denen wir besonders nennen die Sterne γ Equulei, β Coronae borealis und HD 125248, alles Sterne, die wegen ihrer absonderlich scharfen Spektrallinien, wie sie sonst bei diesen frühen Typen eben nicht vorkommen, schon seit längerem aufgefallen waren.

Eine grosse Ueberraschung bot in diesem Zusammenhang die Untersuchung des letztgenannten Sternes, der schon vorher durch interessante und besonders merkwürdige Veränderlichkeit gewisser Linien seines Spektrums, mit einer Periode von etwa 9 Tagen, aufgefallen war. Es zeigte sich nämlich, dass dieser Stern ein überaus starkes Magnetfeld aufweist, das ebenfalls mit einer Periode von etwa 9 Tagen zwischen +7800 und —6500 Gauss schwankt. Damit ist vielleicht die Existenz von Sternen erwiesen, in denen laufend und periodisch bedeutende magnetische Veränderungen und damit verbunden dann auch ausserordentliche elektrische Potentiale auftreten.

Für die überraschende Entdeckung von starken Magnetfeldern auf Fixsternen gibt es einen sehr interessanten Deutungsversuch, der neuerdings wieder durch den englischen Physiker P. M. S. Blackett stark in den Vordergrund der Diskussionen gestellt worden ist. Blackett glaubt — und dies ist schon früher von anderen Seiten wiederholt vermutet worden —, dass ein einfacher Zusammenhang bestehen müsse zwischen dem allgemeinen Magnetfeld rotierender Himmelskörper und ihrem Drehmoment, also ihrer Masse und ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit. Es bedeute P das magnetische Moment eines Himmelskörpers, M seine Masse, R seinen Radius, ω die Winkelgeschwindigkeit seiner Rotation und C eine Konstante, dann lautet die vermutete Beziehung im einfachsten Falle $P = CM R^2 \omega$. Diese Beziehung stimmt für die Erde, die Sonne und die Mehrzahl der bisher beobachteten Fixsterne bisher recht gut. Immerhin muss man einschränkend und kritisch sich daran erinnern, dass der Wert des magnetischen Momentes für die Sonne, wie wir sahen, noch ganz unsicher bekannt ist und für die Fixsterne nur sehr allgemein aus statistischen Ueberlegungen abgeleitet wurde, die im Einzelfalle auch noch ganz unsicher sein mögen. Gegen diese Anschauung spricht auch die eben erwähnte starke Veränderlichkeit eines Sternfeldes sowie die Tatsache, dass sich diese Gesetzmässigkeit aller Wahrscheinlichkeit nach doch auch bis in den Bereich der interessanten weissen Zwerge fortsetzen müsste, wo sie bisher nicht bestätigt werden konnte. Man muss sich nämlich vorstellen, dass die abnorm hohe Dichte dieser kleinen Sterne durch den Zusammenbruch eines vorher mehr oder minder normalen Sternes entstanden ist, wobei zweifellos der vorher vorhandene Drehimpuls erhalten geblieben sein muss. Dadurch kämen nach der oben erwähnten Formel dann ausserordentlich grosse Magnetfelder von Millionen von Gauss für diese Sterne heraus. Der Zeeman-Effekt der Spektrallinien würde in diesem Falle sehr grosser Felder zum sog. Paschen-Back-Effekt entarten, würde sich optisch aber in ähnlicher Weise, wie der Zeeman-Effekt an gewissen Linien, besonders an denen des Wasserstoffs, nachweisen lassen. Solche enormen Felder scheinen aber nach Beobachtungen von A. D. Thackeray und neuerdings besonders von H. W. Babcock *nicht* vorhanden zu sein. Letzterer konnte mit dem Hundertzöller des Mt. Wilsons-Observatoriums von dem weissen Zwergstern 40 Eri-

dani B, der nur noch 9.6 Grösse ist, bei einer fast fünfstündigen Belichtung die erforderlichen Spektralaufnahmen bekommen. Für diesen Stern nimmt man einen Radius von nur 0.016 des Sonnenradius, aber eine Masse von 0.45 der Sonnenmasse an, bei einer Rotationsgeschwindigkeit am Äquator von etwa 280 Kilometern pro Sekunde.

Obwohl also die bisherigen Beobachtungen noch nicht als vollständige Beweise für die Annahme von Blackett über den Zusammenhang von Rotation und Magnetfeld anzusehen sind, mag doch sehr wohl eine solche Gesetzmässigkeit bestehen, deren tiefere Zusammenhänge wir allerdings im Augenblicke noch gar nicht zu übersehen vermögen, die aber, falls wirklich vorhanden, von allergrösster und allgemeiner Bedeutung sein würden.

Besteht ein solcher Zusammenhang in der vermuteten Form tatsächlich, so müssen wir überall im Kosmos in der Nähe rotierender Massen mit zum Teil sehr beträchtlichen Magnetfeldern rechnen, was sehr bedeutende Konsequenzen haben müsste. Die Bewegung aller korpuskularen Teilchen im Weltraum, die ja so gut wie immer auch elektrische Ladungen tragen, würde von solchen Feldern grundsätzlich beeinflusst werden und eine Reihe interessanter physikalischer und kosmologischer Probleme würde neu auftauchen, auf die hier einzugehen leider viel zu weit führen würde.

LITERATUR

G. E. Hale und Mitarbeiter, *Astrophys. Journ.* 1913, 38, 27; 1913, 38, 99; 1918, 47, 206; *Magnetic Observations of Sunspots*, 2 Bd., Washington 1938.

S. Chapman, *Monthly Notices Royal Astr. Society London*, 1943, 103, 117.

H. von Klüber, *Zeitschr. f. Astrophysik* 1947, 24, 1; 1947, 24, 121; 1948, 25, 187.

P. M. S. Blackett, *Nature* 1947, 658.

H. W. Babcock, *Astrophys. Journ.* 1947, 105, 105; *Publ. Astr. Society of the Pacific* 1947, 59, 112; 1948, 60, 368.

G. Thiessen, *Zeitschr. f. Astrophysik* 1949, 26, 16.

Adresse des Verfassers:
Cambridge (England) University
The Observatories.