

Betrachten wir nun das allgemeine Prinzip, welches der Messung dieser Bewegung dient, welches man dem Physiker Doeppler zu Ehren als das Doepplersche Prinzip bezeichnet. Wir treffen es sowohl beim Licht als auch beim Ton, und es wird vielleicht gerade beim Tone von den meisten Lesern bereits beobachtet worden sein. Wenn sich zwei Straßenbahnwagen in schneller Fahrt begegnen, so hören wir, wenn beide mit gleichartigen Glocken ausgestattet, gleichzeitig läuten, wie die Glocke des herankommenden Wagens zunächst etwas höher als die des eigenen klingt, wie dann im Augenblick des Vorbeifahrens beide Glocken gleich klingen, und wie dann wieder die Glocke des fort-fahrenden Wagens tiefer klingt als die des eigenen. Dabei führen diese Tonveränderungen zu so charakteristischen und eigenartigen Dissonanzerscheinungen, daß man sie kaum überhören kann.

Eine kurze Betrachtung macht uns die Ursache dieses Vorganges klar. Gesetzt den Fall, die Glocke wäre auf den Kammer-ton gestimmt, welcher 435 Schwingungen in der Sekunde macht. Stände der Wagen still, so würden diese 435 Schwingungen nicht nur während des Zeitraumes einer Sekunde die Glocke verlassen, sondern auch während des Zeitraumes einer anderen Sekunde unser Ohr treffen. Wir würden tatsächlich den Kammer-ton hören, den die Glocke anschlägt. Wir würden ihn freilich etwas später hören, als er in der Glocke erzeugt wird, denn wir wissen ja, daß die Schallschwingungen zu ihrer Fortpflanzung Zeit brauchen, und zwar für das Kilometer ziemlich genau drei Sekunden. Anders wird die Sache jedoch, wenn die Glocke sich selbst mit einiger Geschwindigkeit auf den Beschauer zu bewegt. Gesetzt den Fall, die Glocke legt in der Sekunde zehn Meter zurück, so haben die Schwingungen, die am Schluß einer Sekunde von ihr ausgingen, einen um zehn Meter kürzeren Weg zum Hörer als die zum An-fange ausgehenden. Sie werden daher gegen diese um etwa  $\frac{1}{30}$  Sekunde verfrüht ankommen, das heißt, man wird in einer Sekunde so viele Schwingungen hören, wie in einer und einer Dreißigstel Sekunde zusammen von der Glocke ausgehen. Das ist aber ganz offenbar eine Erhöhung des Tones, welcher nun im Zeitraume einer Sekunde etwa zehn Schwingungen mehr hat als von der Glocke tatsächlich ausgehen. Daraus erklärt es sich, daß eine näher kommende Schallquelle einen erhöhten Ton aufweist. Um-gekehrt zeigt die sich entfernende Schallquelle tiefere Töne.

Ebenso wie beim Schall geht es nun auch beim Licht. Wir wissen, daß eine Oktave im Reiche der Klänge ungefähr der siebenfarbigen Regenbogenskala rot, orange, gelb, grün, grünblau, ultramarin, violett entspricht. Es muß nun theoretisch die Farbe eines sich uns nähernden Sternes nach der violetten Seite, diejenige eines sich entfernenden nach der roten Seite hin verschoben werden, entsprechend der Tonerhöhung oder Tonerniedrigung beim Schall. Mit dieser Wissenschaft wäre nun zunächst freilich für uns sehr wenig gewonnen, denn wir wissen ja nicht, welche Farben der betreffende Stern in Wirklichkeit hat.

Hier bietet nun aber die Spektralanalyse ein vorzügliches Mittel, um über die Verschiebung oder Verzerrung der Farben klar zu werden. Wir wissen ja, daß ein Spektrum ganz bestimmte Stofflinien aufweist, daß beispielsweise Natrium in ihm die be-

kannten gelben Natriumlinien hervorbringt, daß Wasserstoff eine rote, eine grüne und eine blaue Linie zeitigt und so weiter. Bei einem sich schnell nähernden Stern wird nun, wie gesagt, das Licht ein wenig nach der violetten Seite hin verzerrt. Infolge-dessen wird auch die gelbe Natriumlinie beispielsweise ein wenig nach der grünen Seite rücken. Das Natrium des Sternes wird uns ein etwas stärker brechbares, grünlichgelbes Licht an Stelle des weniger stark brechbaren rötlichgelben Lichtes senden. Mit dem Auge freilich würden solche Differenzen an sich auch noch nicht wahrzunehmen sein. Wenn wir die Spektren der verschie-denen Sterne betrachten, so zeigen sie in der Hauptsache die-selben charakteristischen Stofflinien an den bekannten Stellen. Kein Mensch würde bei der Betrachtung der verschiedenen Stern-spektren auch nur auf die Idee kommen, daß hier die Stofflinien irgendwie verschoben sind. Das ändert sich aber, wenn man durch dasselbe Prisma nebeneinander die Spektren eines Sternes und einer irdischen feststehenden Lichtquelle, beispielsweise einer elek-trischen Glühlampe betrachtet. Die Apparate müssen dabei so gebaut sein, daß das Sternspektrum und das Spektrum der irdischen Lichtquelle durch dasselbe Prisma nebeneinander auf eine feine Meßskala geworfen werden. Betrachtet man die Spektren nun durch eine Lupe, so lassen sich die Verschiebungen der charakte-ristischen Stofflinien beider Spektren sehr wohl konstatieren. Freilich sind sie nur sehr klein und betragen, selbst bei Sternbewegungen von 30 und mehr Kilometern in der Sekunde nur Teile eines Millimeters. Da aber genaue Messungen mit Lupe und Nonius bis auf Hundertstel Millimeter ohne weiteres möglich sind, so kann man sich dennoch aus diesen Linienverschiebungen ein sehr genaues Bild von der Eigenbewegung der Sterne machen. Man kann beispielsweise den Einfluß der Planetenbewegung bei den verschiedenen Planeten unseres Systemes sehr genau aus dieser Spektralverzerrung herauslesen. Bei diesen Bewegungen, welche ja anderweitig sehr genau ermittelt worden sind, nähern sich die einzelnen Sterne bekanntlich zeitweilig unserer Erde, um sich dann wieder zu entfernen. Wir müssen also dementsprechend Spektralverzerrungen bald in dem einen, bald in dem anderen Sinne erhalten, und diese lassen sich in der Tat auch sehr genau nachweisen. Aber viel mehr als die Planeten, deren Gang wir ja durch direkte Beobachtung erkunden können, interessieren uns natürlich die Fixsterne, und hier enthüllt uns das Spektroskop eine überraschende Fülle bedeutender Bewegungen. Wir sehen, daß die Bezeichnung Fixstern direkt ein Fehler ist, daß die Fixsterne alles andere nur nicht fest sind, sondern daß sie sich mit ge-waltigen Eigengeschwindigkeiten im Raume bewegen.

Diese Anwendung der Spektralanalyse zur Messung von Ge-stirnbewegungen dürfte wohl die bedeutendste astronomische Er-rungenschaft der letzten Jahrzehnte sein. Wir verdanken ihre Durchbildung der Arbeit des bekannten Leiters des astrophysika-lischen Kabinetts zu Potsdam, des Professors Dr. Vogel. Freilich hat auch die Feinmechanik, hat der moderne Instrumentenbau viel tun müssen, um genügend empfindliche und genaue Apparate zu konstruieren, denn mit einem gewöhnlichen Spektroskop sind diese Verschiebungen kaum wahrnehmbar, geschweige denn genau meßbar.



## Ob sich ein Geschäftsmann gefallen lassen muß, daß sein Laden durch Vorbauten auf der Straße beeinträchtigt wird,

ist in der „Deutschen Goldschmiede-Zeitung“ kürzlich Gegenstand einer Abhandlung gewesen, die von Interesse ist.

Je mehr in den großen Städten bei der intensiven Ausnutzung des Grund und Bodens zu geschäftlichen Zwecken die Gärten von der Bildfläche verschwunden sind, desto stärker ist auch das Be-dürfnis hervorgetreten, dem Straßenkörper durch Anlagen neue Reize zu verleihen, und die Stadtgärtner entfalten darin jetzt eine erfolgreiche Arbeit. Aber das Verschwinden der Gärten aus den belebten Geschäftsstraßen brachte es auch mit sich, daß die idyl-lischen Restaurationsgärten alter Zeit nach und nach der Bebauung anheimfielen, und was heute im Zentrum einer Großstadt oder in den belebtesten Stadtteilen noch „Gartenrestaurant“ genannt wird, das erinnert nur noch schwach an die einstigen derartigen Eta-blissemments in der guten alten Zeit. Und doch wollen die Gäste an schönen Tagen sich nicht in die Gaststube verkriechen. Da

werden die Gehöfte durch Efeu-wände in Gärten verwandelt, oder es wird der Straßenkörper zu Hilfe gezogen und vor dem Grundstück auf dem Bürgersteig eine „Gartenanlage“ improvisiert. In Deutschland geht das freilich nicht so leicht wie jenseits der Vogesen. Wer Paris kennt, der weiß auch, daß dort in den Monaten des Frühjahrs, Sommers und Herbstes, solange es die Witterung nur erlaubt, der Restaurationsverkehr sich vor dem Café oder Restaurant vollzieht. Die Tische werden hinausgerückt auf die Boulevards, und eine schützende Plane spendet Schutz und Schatten. Das gibt den Straßen jenen eigenartigen lebendigen Reiz, dem sich niemand entziehen kann, der durch die verkehrs-reichen Viertel der Welthauptstadt wandert.

Bei uns in Deutschland genügt es aber nicht, die Tische und Stühle einfach hinaus auf die Trottoirs zu rücken, in unserm wohl-geordneten Städtewesen gehört zu solchen Maßnahmen stets erst