



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,  
Dörnbergstrasse 7.

**N<sup>o</sup> 869.**

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVII. 37. 1906.

### Die moderne Fabrikation der Eisenbahnräder.

VON ARTHUR BOEDDECKER, Ingenieur.

Mit einer Abbildung.

Wenn die Eisenbahnverwaltung einer Fabrik eine Anzahl Locomotiven oder Eisenbahnwagen in Bestellung giebt, so ist die Fabrik meistens gezwungen, einige wichtige Theile dieser complicirten Fahrzeuge an weitere Fabriken zu vergeben, theils weil ihre Einrichtungen die Herstellung dieser Theile nicht gestatten, oder aber, weil diese Theile als Massenartikel von Specialfabriken bedeutend leichter, schneller und lukrativer hergestellt werden können, eine eigene Fabrikation derselben also selbstverständlich für die Fabrik bedeutend kostspieliger wäre. Vor allen Dingen ist dies mit den Radsätzen der Fall. Betrachtet man solch einen Radsatz, so macht sich der Laie kein Bild davon, welche sinnreiche Maschinen, wieviel Schweißstropfen der Arbeiter, welche complicirte Vorrichtungen nöthig waren, dieses schmucke Rad, ein Hauptbestandtheil des Fahrzeuges, aus einem Eisenblock entstehen zu lassen. Eine Eigenthümlichkeit der Räder aller Eisenbahnfahrzeuge ist die, dass sie, abweichend von der Construction bei andern Fahrzeugen, auf der Achse festsitzen und sich mit dieser gemeinsam drehen; es machen also beide Räder derselben Achse die gleiche

Anzahl Umdrehungen in derselben Zeit. Es folgert diese Anordnung aus den grossen Anforderungen in Bezug auf Festigkeit und Solidität der Construction, welche an die Eisenbahnräder gestellt werden, denn lose auf ihrer Achse sitzende Räder würden diesen Anforderungen auch nicht im geringsten genügen. — Die Zusammenstellung von zwei Rädern und der Achse nennt man „Radsatz“. Das Rad besteht wiederum aus dem Radgestell und dem Radreifen oder „Bandage“. Die Räder werden als Speichen- und Scheibenräder hergestellt. Das Material der Radsterne der ersteren ist Flussstahl, das der letzteren gewöhnlich Stahlguss, in neuerer Zeit werden die Scheibenräder auch geschmiedet und gewalzt. Die Stahlguss-scheibenräder werden gewöhnlich mit der Bandage und Spurkranz aus einem Stück gegossen; sind nun die Laufstellen dieser Räder durch öfteres Abdrehen zu schwach geworden, so wird der Spurkranz ganz fortgedreht und eine Stahlbandage aufgezogen. Die Scheibenräder haben den Nachtheil, dass sie gewöhnlich schwerer sind als die Speichenräder; ausserdem wird die Revision und Schmierung der hinter ihnen befindlichen Theile erschwert.

Der Werdegang eines Radsatzes soll nun hier in kurzen Zügen geschildert werden. Beginnen wir zunächst mit der Herstellung eines Speichenrades.

Zur Herstellung der Speichen wird gewalztes Flacheisen von der durch Punktlinien angedeuteten Form (Abb. 458, Figur 1) benutzt. Dasselbe wird in 20—30 m langen Stäben, je nach Grösse des Blockes, ausgewalzt, und erhält erst im letzten „Stich“ (der letzte Durchgang des Eisens durch die Walzenstrasse) sein Fertigprofil, die eigenthümliche wulstartige Form. Die Stäbe werden dann in noch rothwarmem Zustande unter der Säge in die zu verwendenden Längen von etwa 1 m, je nach Grösse der herzustellenden Räder, geschnitten. Werke nun, die kein eigenes Walzwerk besitzen, beziehen diese sogenannten „Speicheneisen“ von auswärts. In der eigentlichen „Räderfabrik“, speciell im „Räderpresswerk“ oder der „Radsternschmiede“, werden diese Speicheneisen im Speichenofen zu heller Rothgluth vorgewärmt und dann unter der Speichenbiegepresse in die herzförmige Form, Figur 1, gebogen. Die Speichenbiegepresse wirkt hydraulisch und ist in Figur 2 schematisch dargestellt. *A* und *D* sind zwei Formstücke von gleicher Breite mit den zu biegenden Speichen, *A* ist unbeweglich und hat die innere herzförmige Form der fertigen Speiche, *D* biegt die Speichenenden (*A* in Figur 1). Das Formstück *E* ist an den Plungerkolben *B* befestigt und besitzt beiderseits zwei stählerne Hebel *CC*, die um *a* drehbar angeordnet sind. Der Arbeitsgang ist folgender. Die rothwarme Speiche wird auf das Herzstück *A* aufgelegt. Mittels Presswasser wird die Plungerstange *B* nach unten gedrückt und klemmt die Speiche zwischen *E* und *A* fest. Die beiden Hebel *CC* bewegen sich dann concentrisch um *aa*, schmiegen sich seitlich an das Herzstück *A* an, und geben der Speiche vollends die herzförmige Form. Gleichzeitig bewegt sich *D*, mit Hilfe eines untenliegenden hydraulischen Cylinders, nach oben und biegt die Endstücke der Speiche nach aussen. Ist die Speiche gebogen, so kehren die Formstücke und Hebel in ihre Anfangsstellung zurück, dabei wird die Speiche selbstthätig etwas vorgeschoben, so dass der Arbeiter dieselbe mit der Zange fassen kann. Nach dem Erkalten werden die Enden *A*, Figur 1, der Speiche unter der Speichenscheere auf die erforderliche Länge schräg abgeschnitten. Die Messer dieser Speichenscheere sind verstellbar, so dass sowohl Speichen für Normalräder, als auch die erheblich kleineren Speichen für Strassenbahnräder darauf zugeschnitten werden können. Nun werden die Speichen, wie Figur 3 erklärt, in einen Ring zusammengelegt und das durch Punktlinien eingefasste Mitteltheil des losen Speichensatzes auf dem offenen Schweissfeuer bis auf Schweisshitze erwärmt. Indessen wird im Nabenofen ebenfalls die rohe Nabe bis zur Weissgluth erwärmt, und im geeigneten Moment wird der lose Speichensatz und die Nabe unter der Nabenpresse mittels genau passender Matrize und Patrize

(Ober- und Unterform) unter sehr hohem hydraulischen Druck zusammengeschweisst.

Nachdem dies geschehen ist, wird der äussere Radkörper vervollständig; zu diesem Zweck wird der durch Punktlinien umschlossene Theil am Umfang des Rades, Figur 4, im offenen Schweissfeuer, und gleichzeitig das Ende eines etwa 2 m langen Stabes Dreikeisen im „Keileisenschweissfeuer“ auf Schweisshitze erwärmt und diese Theile unter der Keileisenpresse zusammengeschweisst. Diese Presse wirkt gleichfalls hydraulisch. Das Radgerippe wird auf den Dorn *A*, Figur 5, geschoben. Die Spannkloben *BB* pressen die Speichen während des Schweissvorganges zusammen. Das eine weissglühende Ende des Dreikantstabes *C* wird zwischen die Speichen gelegt, und nun bewegt sich das Druckstück *D* nach unten und schweisst das Ganze fest zusammen. Das Druckstück *D* trägt an der Vorderseite ein Messer *E*, welches das überstehende Ende des Keils abschneidet. Dieses Verfahren erfordert lange Erfahrung und die grösste Aufmerksamkeit der Arbeiter, denn wenn eine Stelle des Rades infolge der grossen Hitze abgebrannt ist, so wird das ganze Rad leicht von dem Abnahmebeamten verworfen.

Ist das sogenannte Radgerippe nun erkaltet, so wird es in die „Dreherei“ transportirt. Hier wird der Umfang des Rades sowie die Achsbohrung auf genaues Maass gedreht und die einzelnen Speichen an den Seiten genau und sauber glatt gehobelt. Dann wird das Rad mittels eines durch die Achsbohrung gesteckten Rundeisens auf zwei glatten, in der Wasserwaage liegenden Wangen centrirt und ausbalancirt. Je nach den Lieferungsbedingungen und Normen sind bis zu 50 g Uebergewicht am Umfang des Rades zulässig. Nun kommt das Rad unter den Luftdruckhammer, wo die Bandage mittels Sprengringes fest mit dem Rade verbunden wird. Vorschrift ist, dass der Sprengring aus einem Stück besteht, und es ist keinesfalls erlaubt, falls der Sprengring zu kurz ist, ein Stück zwischenzuflicken.

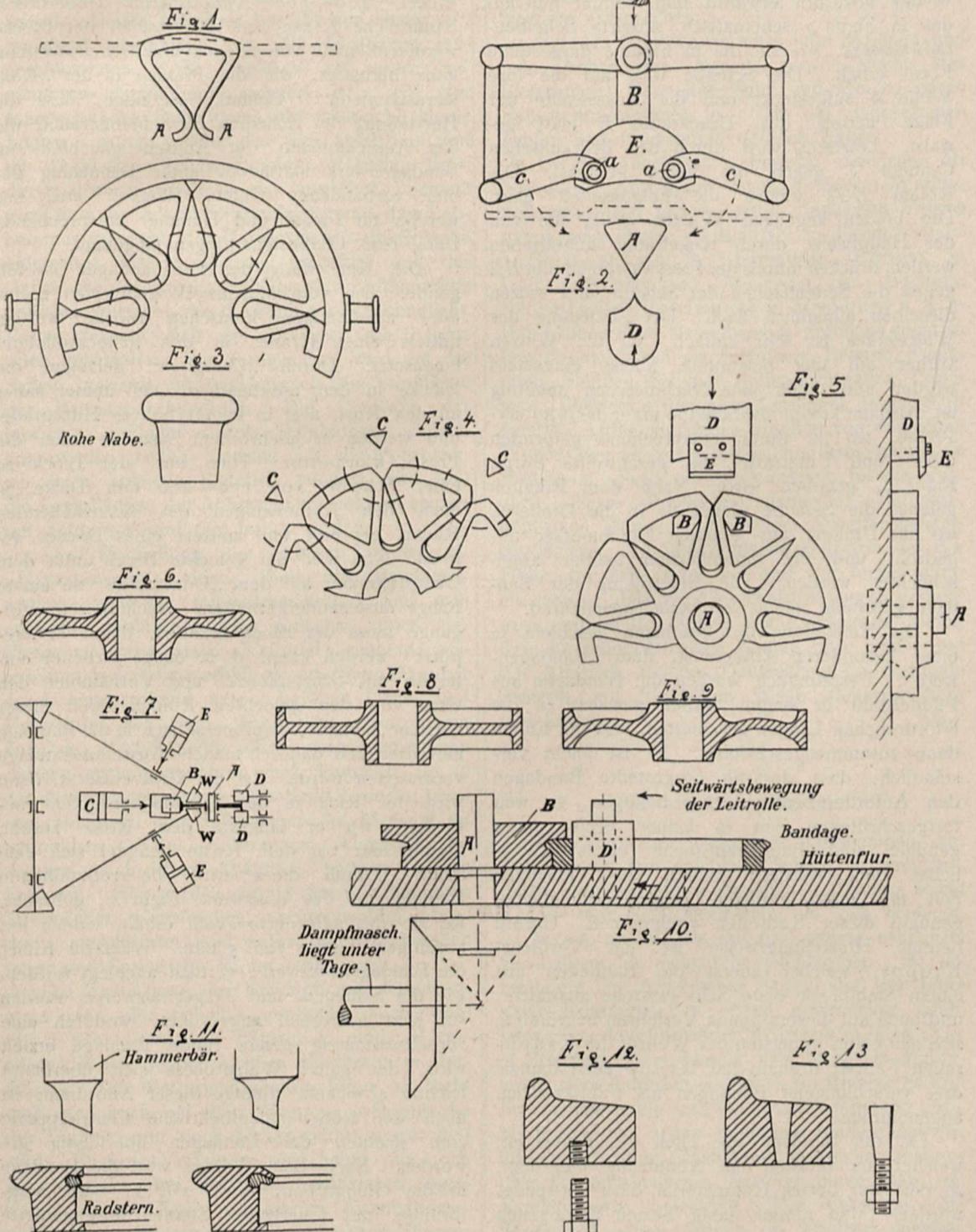
Unter der hydraulischen Presse wird nun das Rad kalt auf die Achse gepresst und die Innehaltung der vorgeschriebenen Spurweite mittels Stichmaasses genau controllirt.

Der fertig montirte Radsatz kommt nun auf die „Satzbank“, wo die Lauffläche der Bandage auf das vorgeschriebene Profil sauber abgedreht wird. Die fertigen Radsätze werden dann zusammengestellt, bis sie von dem Controllbeamten, den der Besteller schickt (bei der Kgl. preussischen Eisenbahnverwaltung gewöhnlich ein Regierungsbaumeister), geprüft und durch Stempelung mit dem Abnahmestempel für gut befunden werden. Die sauber polirten Laufflächen der Achsschenkel werden noch mit Holzstücken und Dachpappe umpackt, damit sie gegen etwaige Stösse auf

dem Transport geschützt sind, und der Radsatz ist nun versandfähig.

guss hergestellt, oder sie werden geschmiedet und gewalzt. Letzteres Verfahren wickelt sich wie folgt ab.

Abb. 458.



Der Arbeitsvorgang bei der Herstellung der Scheibenräder ist wesentlich einfacher. Entweder werden sie, wie bereits oben gesagt, aus Stahl-

Der sechseckige konische Block aus Siemens-Martin-Stahl erhält unter der hydraulischen Schmiedepresse die Form, wie Figur 6 zeigt;

dabei erhalten die Abmessungen von Nabe und Achsbohrung bereits bis auf 5 mm Zugabe Fertigmaasse. Dann wird die Scheibe, nachdem die Achsbohrung mit Lehm verschlossen wurde, wieder hochroth erwärmt und kommt nun auf das in Figur 7 schematisch skizzierte Scheibenradwalzwerk, wo sie die in Figur 8 dargestellte Form erhält. Die Scheibe wird auf die lose Welle *A* aufgesteckt und die Aussenseite der Felge mittels des Druckrades *B* glatt gewalzt. Letzteres wird durch den hydraulischen Cylinder *C* gegen die Felge gepresst. Die Rollen *DD* walzen die Felgenseiten glatt. Die beiden kegeligen Walzen *WW*, die von der Hauptwelle durch Kegelräder angetrieben werden, drücken mittels der Presswassercylinder *EE* gegen die Seitenflächen der Scheibe und walzen dieselben allmählich flach. Die Bedienung des Walzwerkes ist sehr einfach, da die Walzen vorher auf das bestimmte Maass eingestellt werden und daher jede Nachmessung unnöthig ist. Alsdann kommt die Scheibe unter die Bombierpresse, wo ihr durch entsprechend geformten Ober- und Untersattel die geschweifte Form, Figur 9, gegeben wird. Nach dem Erkalten gelangt die Scheibe gleichfalls in die Dreherei, wo ihr Umfang auf genauen Durchmesser abgedreht und die Seitenflächen sauber abgeschlichtet werden. Die Befestigung der Bandage geschieht genau wie beim Speichenrad.

Die Herstellung der Bandagen geschieht in einer besonderen Abtheilung, dem „Bandagenwerk“. Ursprünglich wurden die Bandagen aus Puddelstahl in langen Stäben gewalzt, in die erforderlichen Längen geschnitten, und die Enden dann zusammengeschweisst. Es ist leicht verständlich, dass derartig hergestellte Bandagen den Anforderungen unserer heutigen, so weit fortgeschrittenen Zeit in keiner Weise mehr genügen und Bandagenbrüche etwas Alltägliches sein würden; jedoch der damaligen Zeit mit ihren geringen Zuggeschwindigkeiten genügte dieser Radreifen vollkommen. Unsere heutige Herstellungsweise ist ein Verdienst Krupps, welcher zuerst die Bandagen aus einem Stahlblock ohne Schweissstelle auswalzte; und auch auf diesem neuen Verfahren begründete sich nicht zum wenigsten der Weltruf der Kruppschen Fabrik; deshalb hat Krupp auch damals drei verschlungene Bandagen als Fabrikzeichen angenommen.

Da die Bandage der Theil des Rades ist, welcher am meisten der Abnutzung unterliegt, so darf nur bestes Rohmaterial dazu verwendet werden. Man nimmt daher besten homogenen Siemens-Martin-Stahl von 50—60 kg Festigkeit. Die Ausrüstung eines modernen Bandagenwerkes besteht aus einigen grossen Kollöfen zum Wärmen der Blöcke und der vorgeschmiedeten Bandagen, zwei Dampfhämmern und dem

Bandagenwalzwerk. Der zweite Dampfhammer wird oft durch eine hydraulische Schmiedepresse ersetzt. Letztere wird gewöhnlich von einer eigenen Pumpmaschine angetrieben und entwickelt 400—600 Atmosphären Ueberdruck. Sämmtliche Kräne zum Handhaben der Blöcke werden ebenfalls von einem hydraulischen Accumulator bethätigt, wie die Pressen in der „Radsternschmiede“. Bemerket sei noch, dass die Herstellung der Scheiben für Scheibenräder, wie das Ausschmieden der Achsen gleichfalls im Bandagenwerk stattfindet unter Benutzung der hier vorhandenen Ofen, Hämmer etc., nur werden für Presse und Hammer entsprechende Bäre, resp. Chabottenaufgaben eingebaut.

Die Herstellung der Laufbandagen ist folgende. Die vom Martinwerk gelieferten sechs- oder achtkantigen konischen Blöcke werden mittels eines Kranes in den „Blockrollofen“ eingesetzt. Durch „Chargiren“ gelangen die Blöcke in dem abschüssigen Ofen immer näher an den Rost, also in immer höhere Hitzegrade, und werden in hochrothem Zustande unter die Presse transportirt. Hier wird der Block zu einer Scheibe von 150—200 mm Dicke, je nach den Abmessungen der herzustellenden Räder, gepresst und mittels eines Dornes gelocht. Nun wird der gelochte Block unter dem Dampfhammer auf dem „Dornambos“ zu einem Ringe auseinandergetrieben. Nach diesem Vorgange muss der Block erkalten, damit er „geputzt“ werden kann, d. h. einige Arbeiter entfernen mit Schrotmeissel und Vorhammer den Grat von den gelochten Ringen, weil dieser nachher in dem Walzprocesse sich in die Bandage einwalzen und dadurch manche Ausschussbandage verursachen würde. Ist der Grat entfernt, dann wird der Ring in den „Bandagenrollofen“ befördert, wo er langsam dem Roste zurollt. Unmittelbar vor dem Roste befindet sich eine Thür. Durch diese wird die rothglühende Bandage auf das Walzwerk, Figur 10, gebracht, wo sie das geforderte Profil erhält, jedoch mit allseitiger Zugabe von 5 mm. Während früher die Bandagenwalzwerke vertikal angelegt wurden, wie die Schienen- und Trägerwalzwerke, werden sie jetzt horizontal angeordnet, wodurch eine verhältnissmässig genau runde Bandage erzielt wird, der ganze Walzprocess sich überhaupt leichter abwickelt. Infolge dieser Anordnung ist auch der früher unentbehrliche Centrirapparat zum Richten der Bandagen überflüssig geworden. Nach dem Walzen wird die Bandage in die Glühgruben, etwa 2 1/2 m tiefe, ringförmige, mit feuerfesten Steinen ausgemauerte und mittels eines eisernen Deckels verschliessbare Gruben versenkt, um ein langsames Abkühlen zu ermöglichen, damit das Material nicht spröde wird. Nach dem Erkalten werden die fertigen Bandagen vom Controllbeamten untersucht, wenn

fehlerlos, mit dem Abnahmestempel versehen und in die Dreherei gerollt, wo sie innen sauber und glatt auf das vorgeschriebene Schrumpfmaass ausgedreht werden. Die ausgedrehten Bandagen werden dann auf dem Gasfeuer erwärmt. Dieses Gasfeuer besteht aus einem 2", kreisrund gebogenen, an die Gasleitung angeschlossenen Rohr, welches auf einem gemauerten Fundament gelagert ist. An der Innenseite des Rohrringes sind zahlreiche kleine Löcher, durch welche das Gas ausströmt und die Bandage, welche in dem Rohrring liegt, derart erwärmt, dass sie sich ausdehnt. Schnell wird nun die erwärmte Bandage unter den Lufthammer gebracht, der Radstern resp. die Scheibe eingepasst, der Sprengring eingefügt und das Ganze durch schnelle Schläge des Lufthammers unlöslich vernietet, wie die Figur 11 veranschaulicht. Dann vollzieht sich der Process, wie bereits oben geschildert; das fertige Rad wird auf die Achse gepresst und schliesslich die Lauffläche der Bandage abgedreht. Die Controlle der letzteren geschieht mittels Schablonen. Zuletzt kommt der fertige Radsatz auf die Polirbank, wo er in schnelle Rotation versetzt wird und die Lagerflächen der Achsschenkel peinlich sauber mit Schmirgel und Oel polirt werden.

Die Herstellung der Achsen erfolgt im „Hammerwerk“, einem Theil des Bandagenwerkes, ungefähr folgendermaassen. Der roth erwärmte Stahlblock wird zunächst unter der Presse zu einem Stab, „Knüppel“ genannt, ausgeschmiedet, sodann erhält er unter dem Hammer durch entsprechend ausgearbeiteten Ober- und Untersattel die runde Form mit etwa 5 mm Zugabe. Nachdem die rohen, vorgeschmiedeten Achsen gerade gerichtet sind, kommen sie in das Achsenlager, wo sie, mit Sand bedeckt, langsam abkühlen, um Spannungen im Material zu vermeiden. Vom Achsenlager kommen die Achsen nach dem Abkühlen sodann in die Dreherei. Hier werden sie auf den verschiedenen Drehbänken abgestochen, vorgeschrubbt, abgedreht, geschlichtet und polirt, und schliesslich unter der Presse die Räder aufgepresst.

Die Befestigung der Bandage mit dem Radstern resp. der Scheibe geschieht auch wohl durch Schrauben, wie Figuren 12 und 13 veranschaulichen, jedoch ist dies ein veraltetes Verfahren. Die Befestigungsweise Figur 12 sieht man wohl noch bei alten Waggons, während die der Figur 13 nur noch höchst selten angetroffen wird. Ersteres Verfahren wird heute nur noch ausschliesslich bei Strassenbahnradätzen angewendet. Die Kgl. preussische Eisenbahnverwaltung schreibt die Befestigung mittels Sprengring vor.

Die Prüfung des verwendeten Materials geschieht durch Zerreib- und Biegeproben. Ausserdem wird von einer bestimmten Anzahl

Bandagen und Achsen, je nach Vereinbarung, eine Achse resp. Bandage unter dem Fallwerk bei bestimmten Voraussetzungen (Fallbärgewicht, Fallhöhe, Anzahl der Schläge, etc.) zerschlagen. Die erhaltenen Durchbiegungen müssen bestimmten Normen entsprechen.

Bei der Ablieferung muss jede Bandage und jede Achse den Namen resp. Zeichen des Lieferanten, Herstellungsjahr und Monat, sowie Fabrikationsnummer in 5 mm tief eingehauenen Zahlen und Buchstaben deutlich tragen.

Die „Räderfabrik“ besteht meistens als besondere Abtheilung eines grösseren Werkes, und zwar sind unsere ersten deutschen Firmen damit ausgerüstet, als Krupp in Essen, Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Phönix in Laar, Bochumer Verein in Bochum, Rheinische Stahlwerke in Meiderich, u. s. w. Das Absatzgebiet derselben ist durchaus nicht in Deutschland allein, auch Holland, Belgien, Frankreich, Spanien, Schweiz, Italien, Schweden, Dänemark, überhaupt der ganze Continent, ferner Südamerika, Afrika und Asien erhalten von deutschen Werken den weitaus grössten Theil ihres Bedarfs an Radsätzen, gewiss ein gutes Zeichen für die Güte auch dieses Productes deutscher Industrie, deutschen Könnens, deutschen Schaffensgeistes, ein Beweis, dass die deutsche Industrie auf der Höhe der Zeit steht und mit ihr fortschreitet, ein Beweis, dass sie allen Anforderungen gerecht wird und an der Spitze des Fortschritts bleibt, dass sie dem deutschen Namen Ehre macht und das Ansehen, welches Deutschland im Auslande geniesst, auf friedlichem Wege immerfort hebt und fördert.

[10077]

### Accumulatorenlampe.

Das Streben, elektrische Glühlampen zur Beleuchtung von solchen Räumen zu benutzen, deren Betreten mit einer offenen Flamme leicht Feuer- und Explosionsgefahr in sich schliesst, ist bereits so alt, wie die Anwendung evacuirter Glasballons für elektrische Glühlampen. So bezeichnete der Amerikaner Starr, der vier Jahre nach Erfindung der ersten elektrischen Glühlampe von dem Engländer Moleyns im Jahre 1845 in England seine Lampe vorführte, als Hauptzweck derselben den Gebrauch für Bergwerke und für sonstige feuer- und explosionsgefährliche Orte. Moleyns und Starr benutzten beide möglichst luftleer gemachte Glasballons, in welchen ersterer eine Platindrahtspirale, letzterer einen Stab von Kohlenretorte befestigte. Die Versuche, die Starr mit seiner Lampe in England machte, erregten ein sehr grosses Interesse, besonders bei dem grossen Physiker Faraday.

Interessant ist auch das Schreiben von de la Rive an Boussingault über Grubenbeleuchtung

mittels der elektrischen Lampe, veröffentlicht im *Moniteur Industriel*, 1845, No. 965. De la Rive erwähnt in diesem Schreiben, dass er aus den *Comptes rendus* ersehen habe, dass sich Boussingault mit der Construction einer galvanischen Säule zur Beleuchtung für die Grubenarbeiter beschäftigte. Auch er selbst beschäftigte sich seit langer Zeit mit der Ermittlung eines solchen Verfahrens. De la Rive geht dann näher auf die Zusammensetzung der Säule sowie auf die Construction der Lampe ein.

Zu praktischen Ergebnissen führten jedoch diese und auch die in den nächsten Jahren angestellten Versuche nicht. Erst als man im Stande war, dauerhafte Glühlampen herzustellen, und den Accumulator erfunden hatte, als man somit die Glühlampe und Stromquelle als ein einziges Constructionselement ausführen konnte, wurden von neuem und zwar jetzt mit Erfolg die Versuche, eine brauchbare transportable Lampe herzustellen, wieder aufgenommen.

Gewöhnlich besteht eine solche Lampe aus einem Kasten aus Holz oder Metall, der den Accumulator aufnimmt, und an dem die Glühbirne entweder an der Seite oder oben befestigt ist. Wesentlich für eine solche Lampe ist, dass der Schalter so angeordnet wird, dass er keinen äusseren Contact bietet, damit er gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt ist und etwaige Funkenbildungen ausgeschlossen sind, die eine Explosion verursachen könnten. Im allgemeinen wird die Glühbirne durch ein starkes Schutzglas und durch Drahtbügel geschützt. Dieser Schutz ist nothwendig, da Versuche gelehrt haben, dass bei explodirbarem Gasmengenge zerschlagene glühende Lampen Explosionsentzündungen verursachen können. Anfänglich war man allerdings der Meinung, dass die elektrische Glühlampe hinsichtlich der Explosionsgefahr vollkommene Sicherheit bietet. Bei der Vorführung der weiter unten noch erwähnten Stella-Lampe in der Pariser Akademie der Wissenschaft wurde betont, dass sie die vollkommenste Sicherheit mit Bezug auf die schlagenden Wetter bietet, denn Versuche hätten ergeben, dass beim Zerschlagen von brennenden Lampen in einem mit Leuchtgas gefüllten Raum keine Explosion entstand, trotzdem dieses Gas weit explosiver als Grubengas sei.

Zur Erhöhung der Sicherheit kann die Lampe auch derart angebracht werden, dass sie sofort erlischt, wenn man das Schutzglas zertrümmert. Bei der genannten Stella-Lampe tritt das Glühlämpchen, welches auf eine Springfeder aufgesetzt ist, in dem Augenblick in den Kasten zurück, in welchem das Schutzglas zerbrochen wird, und bleibt auf diese Weise vor Beschädigung bewahrt. — Es mag hier darauf hingewiesen werden, dass bei den gebräuchlichen Sicherheitslampen für Bergwerke das Licht mit einem dichten Drahtnetz umgeben wird, welches so stark abkühlend

wirkt, dass es eine Flamme nicht eher durchlässt, bis es selbst glühend wird. —

Besonders hohe Erwartungen hegte man lange Zeit von der Verwendung der elektrischen Lampe in Bergwerken. Man glaubte, dass das elektrische Licht hier jede andere Beleuchtungsart verdrängen würde. Diese Erwartungen haben sich für feststehendes Geleucht, das zur Beleuchtung grösserer Räume, Füllorte, Maschinenräume, längere Querschläge, grosse Weitungen beim Abbruchbetrieb u. s. w. dient, in immer steigendem Maasse erfüllt. Dagegen haben die tragbaren elektrischen Lampen, die hauptsächlich als Arbeitslampen benutzt werden, nur eine sehr geringe Verbreitung gefunden.

Bei den grossen Vorzügen des elektrischen Glühlichtes war es sehr natürlich, dass man grosse Anstrengungen machte, diese Lichtart auch für transportables Geleucht nutzbar zu machen.

Swan, einer der ersten, der einen haltbaren Kohlenbügel für die elektrische Lampe hergestellt hat, führte dem Meeting der British Association in Birmingham im September 1886 seine elektrische Sicherheitslampe für Bergwerke vor. Diese Lampe, die mit einem Indicator für schlagende Wetter versehen war, war so eingerichtet, dass sie 12 Stunden lang eine Kerze Licht gab.

Eine andere elektrische Grubenlampe für Bergleute wurde im Jahre 1889 in England patentirt. Während Swan die elektrische Glühlampe an der Seite anbrachte, ist sie hier oben befestigt.

Der Pariser Akademie der Wissenschaften wurden im Jahre 1890 zwei Sicherheitslampen vorgeführt, die von Berthelot und die aus England stammende bereits zweimal genannte Stella-Lampe. Die von Berthelot vorgeführte Lampe war nach dem Prinzip der von M. Jamin 1884 ersonnenen Lampe für Pulverfabriken der Heeresverwaltung construiert. In dem Vortrag über die Stella-Lampe wurde mit Nachdruck betont, dass die Lampe in England sich bereits sehr gut bewährt habe.

Um diese Zeit war das Interesse für elektrische Sicherheitslampen besonders rege, was schon aus einer Mittheilung hervorgeht, die in den Fachzeitschriften für Elektrotechnik veröffentlicht wurde, dass nämlich mit der Jahresversammlung der Federated Institution of Mining Engineers in London am 27. und 28. Mai 1890 auch eine Ausstellung von Bergwerks- und Sicherheitslampen verbunden sei.

Auch auf der Frankfurter internationalen elektrotechnischen Ausstellung im Jahre 1891 wurden zwei elektrische Grubenlampen ausgestellt, und zwar von Siemens & Halske in Berlin und von der Accumulatorenfabrik C. Pollak in Paris. Der offizielle Catalog dieser Ausstellung enthält eine längere Beschreibung der Pollakschen Lampe, bei der die Glüh-

lampe ausgeschaltet wird, sobald man das Schutzglas zerbricht.

Seit dieser Zeit sind viele elektrische Grubenlampen construiert worden. Von deutschen Fabriken seien genannt die der Hagener Accumulatorenfabrik, von Horwitz und von Siemens & Halske. Während bei den meisten anderen Lampen der Accumulator fest eingebaut ist, haben Siemens & Halske bei ihrer neuen Lampe die Einrichtung getroffen, dass die Batterie ohne Lösen irgend welcher Verbindungen herausnehmbar ist. Dies hat den Vortheil, dass man als Reserve nicht vollständige Lampen, sondern nur Batterien nothwendig hat.

Bereits oben erwähnten wir, dass für Bergwerke die Accumulatoren-Lampe nur sehr wenig in Gebrauch genommen worden ist. Die geringe Verbreitung ist für Schlagwettergruben sehr erklärlich, da die Frage der Verbindung eines Anzeigers für Schlagwetter mit der elektrischen Lampe bis jetzt nur ungenügend gelöst ist. Für Schlagwetter führende Gruben ist aber ein solcher Indicator, wie ihn die anderen Sicherheitslampen besitzen, unerlässlich. Als Grundlage für einen Indicator hat sehr oft die bekannte Thatsache gedient, dass ein Platindraht, der in einem Grubengasgemenge durch einen genügend starken elektrischen Strom zum Glühen gebracht wird, heller als ein anderer Draht leuchtet, der sich in neutralem Gase befindet. Auf diese Weise lässt sich schon  $\frac{1}{4}$  Procent Grubengas erkennen.

Der genannte Swansche Indicator war nach diesem Princip eingerichtet. Er bestand aus zwei Drähten, wovon der eine in einer geschlossenen, mit reiner Luft gefüllten Röhre, der andere, der gegen Explosionsgefahr mit einer vierfachen Gaze geschützt war, in der Wetterluft glühte. Der Widerstand des freiliegenden Drahtes wird aber nach öfterem Gebrauch grösser und dadurch die Wirkung geändert. Da alle Bemühungen, einen sicher funktionirenden Schlagwetterindicator für elektrische Lampen zu erfinden, wie schon bemerkt, vergeblich waren, so verzichteten viele Fabrikanten von Accumulatorenlampen auf Anbringung eines solchen.

Die Bergverwaltungen haben deshalb auch Bestimmungen getroffen, dass die elektrischen Grubenlampen in vielen Fällen nicht als Arbeitslampen gebraucht werden dürfen. Das Dortmunder Oberbergamt bestimmt in einer Neuregelung in Bezug auf elektrische Glühlampen Folgendes:

„Die benutzten tragbaren elektrischen Lampen, welche in luftleeren Räumen brennen, sind in den zutage gehenden Einziehschächten, den zu diesen gehörigen Füllorten und den in unmittelbarer Nähe der letzteren gelegenen Maschinenräumen gestattet. Es dürfen aber solche elektrische Lampen, abgesehen von Fällen, wo es sich um

die Aufhebung verunglückter Personen oder um das Abwenden von Gefahren handelt, nur mit Genehmigung des Oberbergamtes benutzt werden. Ausser den vorstehend bezeichneten Fällen dürfen nur Sicherheitslampen verwendet werden.“

Wenngleich auch erklärlicher Weise die tragbaren elektrischen Lampen keine grosse Verwendung in Schlagwetter führenden Wettergruben finden können, so liegt die Sache bei schlagwetterfreien Gruben ganz anders. Hierfür scheint die elektrische Lampe besonders geeignet, denn die Vorzüge, die dem elektrischen Licht eigen sind, kommen besonders auch für diesen Verwendungszweck voll zur Geltung, z. B. kein Auslöschen durch Wind, Brennen in jeder Lage, bequemes Ein- und Ausschalten.

Von grossem Werthe sind aber die tragbaren elektrischen Lampen in Verbindung mit Athmungs-Apparaten, um in unathembare Wetter einzudringen, da sie keine Verbrennungsluft brauchen. Das noch die ganze civilisirte Welt in Spannung haltende Grubenunglück in Courrières zeigte, wie nothwendig möglichst vollkommen ausgerüstete Athmungs-Apparate sind.

Ebenfalls von Wichtigkeit für die Feuerwehren sind die Accumulatorenlampen, da sie den Bedingungen — sofortige Dienstbereitschaft selbst nach längerem Stehenbleiben, Löschen, ohne dass man die Lampe öffnet, Brennen in jedem erstickend wirkenden und explosiven Gasgemenge — vollkommen entsprechen. Auf Veranlassung des Landesfeuerlösch-Inspectors Grossmann wurde bereits die im Jahre 1889 in Berlin von James Pittkin aus London ausgestellte Accumulatorenlampe, nachdem eine Aenderung bezüglich der Lichtstärke gemacht war, von der Württembergischen Centralkasse für Förderung des Feuerlöschwesens als Musterlampe erworben.

Zu verwundern ist es, dass die Accumulatorenlampen noch nicht grössere Verwendung in feuergefährlichen Betrieben, z. B. chemischen Fabriken, Spinnereien, Lagerräumen, grösseren landwirthschaftlichen Betrieben gefunden haben, trotzdem diese in den meisten Fällen mit elektrischen Licht- und Kraftanlagen ausgerüstet sind, die eine bequeme Stromentnahme für die Ladung der Batterie gestatten. In diesen Betrieben werden sogar von den Nachtwächtern vielfach gewöhnliche Laternen, die niemals den hohen Sicherheitsgrad des elektrischen Lichts erreichen können, benutzt. Leider giebt es keine zuverlässige Statistik über die durch Verwendung gewöhnlicher Laternen verursachten Brandschäden, und es kann eine solche nicht geben, da das Vertuschungs- und Verheimlichungs-System schon mit Rücksicht auf die eventl. zu bezahlenden höheren Feuerversicherungs-Prämien zu gross ist. Sehr zu empfehlen wäre es deshalb, wenn für solche Betriebe der Anschaffung von Accumulatorenlampen eine grössere Beachtung als bisher

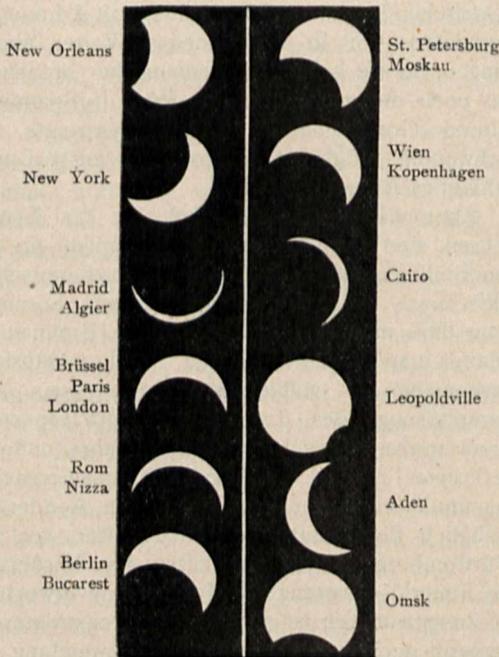
geschenkt würde. Feuerversicherungs-Gesellschaften und Feuerwehrbehörden sollten sich dies in erhöhtem Maasse angelegen sein lassen, die ersteren in ihrem eigenen Interesse, die letzteren als die berufene Instanz zur Erhaltung des Nationalvermögens. G. [10073]

### Die Sonnenfinsterniss vom 30. August 1905.

Mit zwei Abbildungen.

Wir Erdenbewohner sehen die Sonne niemals so, wie sie factisch aussieht. Das blendende Licht, der alles überstrahlende grosse Glanz lässt unser leuchtendes Centralgestirn als weissliche,

Abb. 459.



Übersicht der verschiedenen grössten Verfinsterungsphasen vom 30. August 1905.

runde Scheibe erscheinen, auf welcher nur ein scharfes Auge hier und da einen kleinen dunklen Fleck zu entdecken vermag. In Wirklichkeit sind es aber nur die glühenden Metalldämpfe der Photosphäre, welche die scheinbar begrenzte Sonnenoberfläche bilden. Das Teleskop lehrt uns, dass die Photosphäre eigentlich aus kleinen Wölkchen von etwa 800 km Durchmesser besteht (Granulation) und eigentlich die tiefste für uns wahrnehmbare Schicht der Sonnenatmosphäre bildet. Diese selbst dehnt sich aber noch in ungeheurer Entfernung von der scheinbaren Sonnenscheibe aus. Wird diese anlässlich der Sonnenfinsternisse vom Monde bedeckt, so werden verschiedene Schichten der Sonnenatmosphäre, die sonst unbekannt geblieben wären, wie mit einem Zauberschlage sichtbar. Es erscheinen dann die

rosigen Fransengebilde der Protuberanzen, die in perlendem weissen Lichte erstrahlende Corona, deren Wesen bisher noch unerklärt geblieben ist. Seit 1868 sind wir imstande, die Protuberanzen zu jeder Zeit auch ausserhalb der Finsternisse mit dem Spectroskop zu verfolgen; alle Bemühungen aber, auch den Strahlenkranz der Corona ausserhalb der Finsternisse entdecken zu können, blieben bisher erfolglos. Es giebt ausserdem noch eine Reihe von Beobachtungen, die nicht mehr in das Gebiet der Sonnenphysik gehören, welche den Sonnenfinsternissen ein eminentes wissenschaftliches Interesse verleihen. Die Auffindung des hypothetischen Planeten Vulcan, der nach Leverrier's Berechnung innerhalb der Mercurbahn in 33 Tagen die Sonne umkreist, die Beobachtung der sogenannten „Fliegenden Schatten“ bei den Sonnenfinsternissen, die zuerst von Diamilla Müller 1870 einer gründlicheren Beobachtung unterworfen wurden, sind ebenfalls Aufgaben von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit. Der plötzliche Uebergang von Tag auf Nacht, das jähe Sinken der Temperatur beim Eintritt der totalen Verfinsternis der Sonne bewirken auf die Lebewesen einen tiefen, mächtigen Eindruck. Die Vögel flattern ängstlich hin und her, und auch der Vierfüssler, wie Pferde, Rinder, Hunde, bemächtigt sich ein Gefühl der Beängstigung, das deutlich sichtbar zu Tage tritt. Auch der Mensch wird von der Grossartigkeit dieses Naturschauspiels gar mächtig ergriffen. Die Wilden glauben in ihrer Einfalt, der guten Sonne sei etwas Böses zugestossen, und meinen, ein Drache oder ein Teufel hielte sie umklammert. Zitternd und zaghaft stehen sie da, die einfachen Kinder der Natur, und sehen zu, wie schliesslich der letzte Sonnenstrahl verschwindet. Doch nach kurzer Zeit, wenn die ersten Strahlen wieder sieghaft hervorbrechen, giebt ein freudiger Aufschrei kund, dass die Sonne den Kampf mit dem Bösen bestanden! Viele Beobachter sagen, dass auch der Culturmensch beim Anblick der verschwindenden Sonne ein beklemmendes Gefühl nicht los werden kann, trotzdem er ganz sicher weiss, dass die Verfinsternis in so und so viel Minuten vorüber sein wird. Der Anblick dieses grandiosen Naturphänomens ist jedoch nur den wenigsten Culturmenschen beschieden. Die totalen Sonnenfinsternisse scheinen das civilisirte Europa meiden zu wollen. So war zum Beispiel die totale Sonnenfinsternis im April 1893 nur in den Tropen sichtbar, ebenso jene im September 1894, während jene vom 9. August 1896 nur im hohen Norden (Lappland, Nowaja-Zemlja) zu beobachten gewesen ist. Seither waren wieder fünf Sonnenfinsternisse (29. Juli 1897, 22. Januar 1898, 18. Mai 1901, 21. September 1903 und 9. September 1904) zu deren Beobachtung die Astronomen weite Reisen haben unternehmen müssen. Zwei totale Sonnenfinsternisse aber, und

zwar jene vom 28. Mai 1900 und letzthin jene vom 30. August vorigen Jahres, waren auch in Spanien und Nord-Afrika, also in verhältnissmässig leicht erreichbaren Gegenden sichtbar. Auch im vorigen Jahrhundert war Spanien ein von totalen Sonnenfinsternissen begünstigtes Land zu nennen, während das benachbarte Frankreich seit dem 8. Juli 1842 keine Sonnenfinsterniss sah; die nächste wird erst am 15. Februar 1961 stattfinden. Noch stiefmütterlicher hat das Schicksal die Londoner bedacht, die seit 1715 das Schauspiel einer totalen Sonnenfinsterniss nicht gegessen haben, während in Deutschland die letzte Totalität 1887 sichtbar gewesen ist.

Zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss vom 30. August 1905 sind die Astronomen aus aller Herren Ländern schaarenweise gepilgert. Die Sichtbarkeitszone der Totalität erstreckte sich von Labrador bis Arabien. Die meisten Beobachter haben Spanien aufgesucht, welches Land aber leider vom Wetter weniger begünstigt war, als das östliche Algier und Tunis, wo gleichfalls viele Gelehrte ihre Zelte aufgeschlagen haben. Gänzlich misslungen scheinen die Beobachtungen in Labrador zu sein, wo eine Expedition der Lick-Sternwarte und der bekannte englische Astronom E. W. Maunder stationirten. Besonders viele Astronomen haben speciell die Gegend von Burgos in Spanien aufgesucht. Auch hier war das Wetter so ziemlich ungünstig, doch gelang es während momentaner Aufheiterungen, die Corona mehrmals zu photographiren. Hier beobachteten unter Leitung von M. Deslandres, von der Sternwarte zu Meudon, mehrere französische Astronomen. Die Kosten der Expedition hatte das Pariser „Bureau des Longitudes“ bestritten; die Expedition nahm in Villargamar, 3 km von Burgos, Aufstellung und machte eine ganze Reihe nützlicher Beobachtungen. Der bekannte amerikanische Meteoro-

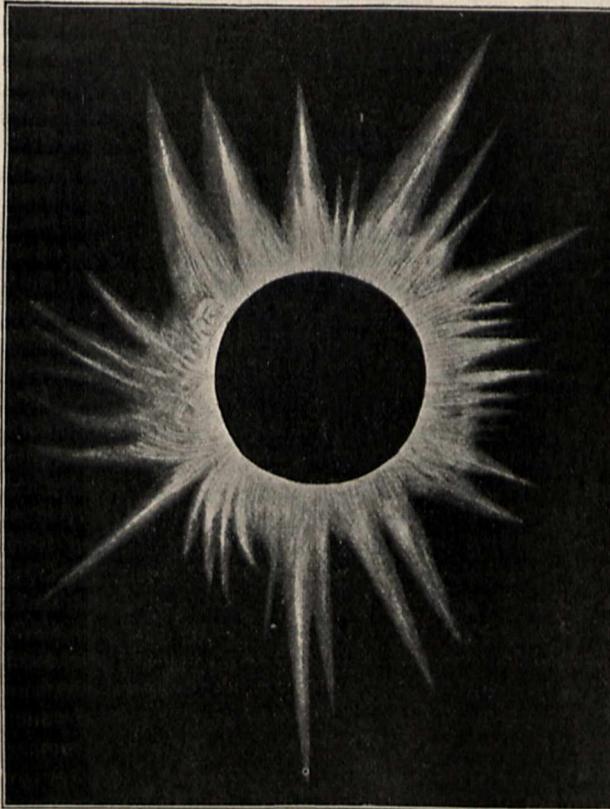
loge L. Rotch vom Blue-Hill-Observatorium und eine Mission der Sternwarte von Bordeaux hatten sich gleichfalls nach Burgos begeben, hatten jedoch nur einen bewölkten Himmel angetroffen. In Cistierna, wo die Astronomen der Pariser Sternwarte Puiseux und Hamy beobachteten, war der Himmel während der Totalität ganz bewölkt; ein ähnliches Schicksal erlitt Professor Callendar in Oropesa. An der Ostküste von Spanien war das Wetter viel günstiger. Hier weilten der Altmeister der Sonnenphysik M. Janssen, der Graf de la Baume-Pluvinel

und die russischen Astronomen Donitch und Hansky. Auf den Balearen hatten die englischen Astronomen unter Führung von Sir Norman Lockyer ziemlichen Erfolg, trotzdem sich hier und da Wolken zeigten. In Philippeville (Algier) war das Wetter überaus günstig. Charles Nordmann untersuchte hier den magnetischen Zustand der Erde und die Ionisirung der Luft während der Totalität. In Guelma machte der englische Astronom Newall gelungene spectroscopische Aufnahmen. Hier befanden sich ferner M. Trépied, Director der Sternwarte zu Algier, M. Stéphan aus Marseille und M. Bourget, der 14

Photographien der Corona aufnahm. In Sfax (Tunis) beobachteten die Expedition der Greenwicher Sternwarte unter Leitung des Royal Astronomen Herrn Christie und der französische Gelehrte M. Bigourdan.

Eine amerikanische Expedition unter M. Todd vom Amberst College, Professor Millosevich aus Rom und Herr Libert aus Rouen beobachteten die Sonnenfinsterniss in Tripolis unter äusserst günstigen Verhältnissen. In Assuan am Nil hatten drei Missionen Aufstellung genommen, eine englische unter Professor Turner aus Oxford, eine amerikanische unter Professor Hussey von der Lick-Sternwarte (dieselbe hat

Abb. 460.



Anblick der Corona während der totalen Sonnenfinsterniss in Daroca (Spanien).

auch nach Labrador und nach Alhama in Spanien Missionen gesandt) und eine russische.

Wie aus dieser flüchtigen und unvollständigen Zusammenstellung ersichtlich, wurde die totale Sonnenfinsterniss vom 30. August 1905 in einer so intensiven Weise beobachtet, wie vielleicht noch keine andere zuvor. Viele Mühe, viele Spesen sind allerdings mancherorts von einer flüchtigen Wolke zu nichte gemacht worden. Nichtsdestoweniger kann das Gesamtresultat aus diesem Wettstreit der Culturnationen ein reiches genannt werden.

Die rothen Flammengarben der Protuberanzen waren auch mit dem freien Auge zu beobachten, ein gewöhnlicher, berusster Feldstecher genügte aber um diese eigentümlichen zickzackigen Gebilde, die oft mit riesiger Geschwindigkeit in gewaltige (400—500 000 km!) Höhen aufsteigen, vollständig zu verfolgen.

Wie bekannt ändert die Corona ihr Aussehen vom Sonnenflecken-Maximum zum Minimum. Während der Minimalepoche gehen die Strahlen der Corona meist von den sogenannten Flecken-zonen oberhalb und unterhalb des Sonnen-äquators aus, in der Maximalepoche dagegen erscheint die Corona in vielfach grösserer Ausdehnung, wie ein echter Glorienschein, welcher die Sonne auch an den Polen umgibt. Nachdem wir uns in der Epoche des Maximums befinden, so war zu erwarten, dass die Corona, im Zusammenhang mit der grösseren Sonnenactivität auch den charakteristischen Maximaltypus aufweisen würde. Thatsächlich berichten die meisten Beobachter, dass die Corona sehr hell und compact erschienen ist, und ziemlich gleichförmig die Sonnenscheibe umgab. Einzelne Astronome waren hingegen enttäuscht, da sie sich die Corona viel ausgedehnter und glänzender vorgestellt hatten. Vielleicht ist dieser Umstand dadurch veranlasst worden, dass die Dunkelheit während der Totalität diesmal eine viel geringere war als sonst (vielleicht auch eine Ursache der Sonnenactivität) insbesondere als während der Sonnenfinsterniss vom Jahre 1900. Ein Beobachter schreibt, dass die Helligkeit während der totalen Verfinsternung so gross war, dass ausser der Venus kein anderer Stern sichtbar gewesen ist. Andere Beobachter konnten freilich auch andere Sterne, wie Merkur, Regulus, Arkturus, sehen.

Die Corona wurde von den einen als matter „Silberschein“, von anderen als „perlfarbiger Glanz“ mit einem schwachen bläulichem Schimmer gesehen, mit 6—7 strahlenförmigen Ausläufern, deren Färbung von einzelnen als mattrosafarbig geschildert wird.

Wie bekannt ist die Natur dieses Glorienscheins noch nicht genügend erforscht. Nach den bisherigen spectroscopischen Untersuchungen, besteht die Corona in der Hauptsache aus einem leichten Gase „Coronium“ genannt, welches in irdischen Stoffen noch nicht nachgewiesen werden

konnte. In diesem Gase, welches im Spectrum der Corona eine äusserst helle Linie im Grün verursacht, sind glühende, feste Materietheilchen suspendirt, die von selber leuchten und das continuirliche Spectrum der Corona erzeugen. Für die Strahlen der Corona, die besonders bei gesteigerter Sonnenactivität bald geradlinig, bald gekrümmt von der Sonnenscheibe ausgehen, fehlt uns jede Erklärung. Interessant ist die von Desandres im Jahre 1893 gemachte Entdeckung, dass die Corona gleichfalls mit der Sonne rotirt.

Eine ungelöste Frage bilden ferner die bereits erwähnten „fliegenden Schatten“, die bei den Sonnenfinsternissen aufzutreten pflegen. Professor Marcel Moye, der die Sonnenfinsterniss vom 30. August in Alcalá de Chisvert (Spanien) beobachtete, schreibt hierüber: „Die wellenförmigen Schatten erschienen drei Minuten vor Eintritt der Totalität, in der Form von durchsichtigen grauen Bändern, die parallel in der Richtung von Südwest nach Nordost verliefen. Der Wind blies gleichfalls von Südwest. Die Schattenbänder schienen einen Durchmesser von 3—5 cm zu haben, ihre relative Entfernung von einander betrug ungefähr 10 cm, während die Länge nicht bestimmt werden konnte. Während der Totalität blieben die Schattenbänder unsichtbar; nach dem Hervorbrechen des ersten Lichtscheines erschienen sie wieder während 3 Minuten und hatten dasselbe Aussehen, und bewegten sich wellenförmig in derselben Richtung, wie vor der Totalität“.

Auch die Beobachtung der Lufttemperatur während der Totalität bot viel des Bemerkenswerten. In Guelma (Algier) fiel die Temperatur von 33° C auf 28° C. Der bekannte Luftschiffer Henry de la Vaulx und J. Jaubert machten ihre meteorologischen Beobachtungen sowohl auf der Erdoberfläche als auch im Ballon. Es zeigte sich, dass die Temperatur, die auf dem Erdboden um 5° abnahm, in den höheren Regionen nur um 3—4° fiel. Die Finsterniss während der Totalität war in 2500 m Höhe grösser, als auf der Erdoberfläche.

Die meisten und wohl auch die bedeutendsten wissenschaftlichen Ergebnisse der zahlreichen Beobachtungen der Sonnenfinsterniss vom 30. August sind noch nicht publicirt. So viel ist aber sicher, dass unsere Kenntnisse wieder um ein gutes Stück reicher geworden sind. Die Wissenschaft bietet uns täglich neue Ueberschungen dar.

OTTO HOFFMANN. [10103]

### Die Bestimmung photographischer Belichtungszeiten.

Von Dr. W. SCHEFFER.

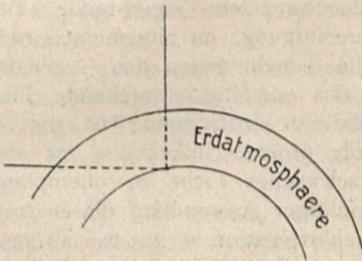
Mit zwei Abbildungen.

Wenn man richtig exponirt hat, ist von der Entwicklung bis zum fertigen Bild jede Operation

ein Vergnügen, bei Ueberexposition ist der Weg bis zum fertigen Bilde ein mühsamer und unsicherer, bei starker Unterbelichtung ist die Aufnahme unbedingt verloren.

Die erste und in gewissem Sinne auch die wichtigste Frage, über die sich der Photograph

Abb. 461.



beim Beginn seiner Arbeit klar werden muss, ist die der Belichtungszeit.

Diese hängt ab:

A. Von der Helligkeit des auf die empfindliche Schicht projecirten Bildes, der Bildhelligkeit.

B. Von der Lichtempfindlichkeit dieser Schicht.

A. Die Bildhelligkeit hängt von einer Anzahl von Factoren ab, die wir etwas eingehender besprechen müssen. Es sind dies:

#### 1. Die Objecthelligkeit.

Diese ist abhängig von der Quantität, der Qualität (Farbe etc.) des d. O. bestrahlenden Lichtes, von dem Auffallwinkel desselben zur Objectoberfläche, und von der Beschaffenheit dieser letzteren.

Es ist ohne weiteres klar, dass die Objecthelligkeit direct proportionalist der Intensität des bestrahlenden Körpers, sie ist weiter umgekehrt proportional dem Quadrat des Abstandes des Letzteren.

Wenn wir eine rein weisse Fläche mit einem Sonnenspectrum beleuchten, so ist das ganze Spectralband ohne Unterbrechung auf dieser Fläche sichtbar; wenn wir statt der rein weissen etwa eine rothgelbe nehmen, dann sehen wir den Theil des Spectrums von roth bis gelb hell, den Theil von grün bis violett aber schwarz; die rothgelbe Fläche verschluckt eine Anzahl von Farben und vermag nur einige ihr eigenthümliche Farben wieder in den Raum hinauszusenden. Wenn wir z. B. einen Menschen mit frischen rothen Lippen mit einer Cooper-Hewittlampe beleuchten, sehen seine Lippen dunkelviolett, fast schwarz aus, und das ganze Gesicht und die Hände bekommen eine unangenehme leichenhafte Färbung.

Dies hat seinen Grund darin, dass besagtes Licht fast keine rothen Strahlen enthält, sondern nur gelbe, grüne, blaue und ultraviolette.

Wir sehen also, dass sowohl die Farbe des

beleuchtenden Lichtes als auch die Farbe des Objectes in Frage kommt.

In der Praxis haben wir es fast immer mit dem Sonnenlicht zu thun. Die quantitative Zusammensetzung desselben ist aber durchaus nicht etwa constant, sie variiert mit der Beschaffenheit der Atmosphäre.

Wie Abbildung 461 zeigt, hat das Sonnenlicht bei tiefem Sonnenstand eine bedeutend dickere Luftschicht zu durchdringen, als bei hohem, die Erdatmosphäre als Strahlenfilter wird sich also morgens und abends mehr bemerkbar machen als mittags, und im Winter mehr, als im Sommer, an den Polen mehr als am Aequator etc.

Die chemisch wirksamsten Strahlen werden durch die Luft stärker zurückgehalten, als die optisch wirksamsten. Man wird also z. B. morgens und abends die photographische Helligkeit leicht überschätzen, wenn man sie nach der optischen ohne weiteres bestimmen würde.

Das Sonnenlicht bietet uns weiter Gelegenheit zur Betrachtung, welche Wirkung die Neigung der bestrahlten Fläche zur Richtung des bestrahlenden Lichtes hat.

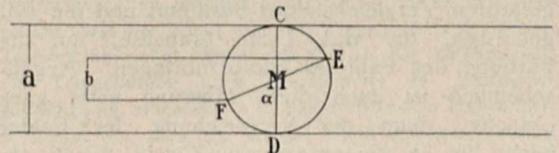
In Abbildung 462 werde die Fläche  $CD$  von einem Bündel parallelen, im Querschnitt  $a$  gleichmässigen Lichtes getroffen. Drehen (neigen) wir nun  $CD$  in die Stellung  $EF$ , so ist der Querschnitt  $b$  des nun auf  $EF$  fallenden Strahlenbündels  $CD \cos \alpha$ .

Es ist also die Erleuchtung einer ebenen Fläche proportional dem Cosinus des Einfallswinkels der beleuchtenden Strahlen.

Die Intensität der Erdbeleuchtung durch die Sonne wird also auch während des Tages nach einer Cosinuscurve zu- und wieder abnehmen.

Dies bedeutet, ins Praktische übersetzt: Die Helligkeit wächst sehr rasch bei Sonnenaufgang, das Anwachsen wird immer langsamer, bis die Curve umkehrt, dann nimmt die Helligkeit wieder ab, und zwar mit steigender Geschwindigkeit.

Abb. 462.



2. Weiter ist die Bildhelligkeit abhängig von Bedingungen der Abbildung.

Wir haben hier zu betrachten: den Einfluss der wirksamen Oeffnung des abbildenden Objectives, die Lichtabsorption in demselben und die Schärfe des Bildpunktes.

Die Helligkeit des Bildpunktes ist proportional dem Quadrat des Durchmessers der wirksamen Oeffnung.

Die Lichtabsorption und der Lichtverlust durch Spiegelung an den verschiedenen Linsenflächen variiert bei den verschiedenen Constructionen.

Man bestimmt den Coefficienten seines Objectives am besten empirisch.

Allgemein kann man sagen, dass ein für die Praxis erheblicher Unterschied zwischen verkitteten und unverkitteten Systemen nicht besteht.

Wenn wir einen Stern abbilden, erhalten wir auf der Platte ein punktförmiges Bild, stellen wir unscharf ein, so erscheint ein Zerstreuungskreis. Augenscheinlich ist die Energiewirkung im letzteren Falle auf eine grössere Oberfläche vertheilt, als im ersteren; gleiche Verhältnisse haben wir bei scharf und unscharf zeichnenden Objectiven. Natürlich kommt diese Erscheinung nur bei punkt- und strichförmigen Objecten zur Geltung.

Um zur Bestimmung der Belichtungszeit zu kommen, haben wir eine ziemlich grosse Anzahl von Hilfsmitteln. Wir wollen dieselben eintheilen in

1. Objective Messinstrumente,
2. Subjective Messinstrumente,
3. Belichtungstafeln, Tabellen etc.

Die Bezeichnung „subjectives Messinstrument“ werden meine Leser wahrscheinlich als „Begriff, der sich selbst widerspricht“ zurückweisen. Ein Beispiel möge darthun, was unter Nr. 2 verstanden sein soll.

Mit einer Waage werden alle Menschen dasselbe Ergebniss bekommen. Geben wir aber einem Menschen einen Gegenstand und einen Gewichtssatz — ohne Waage — und lassen ihn das Gewicht des Gegenstandes durch vergleichsweises Aufheben desselben und der Gewichte nach seinem Gefühl bestimmen, dann ist der Gewichtssatz ein Messinstrument für eine subjective Messung.

Bei den objectiven Belichtungsmessern wirkt das Licht auf ein Auscopirpapier. Die Färbung dieses Papiers wird mit Hülfe eines passend gefärbten Vergleichsfeldes bestimmt und die Zeit gemessen, die das Licht brauchte, um die Färbung des Papiers hervorzubringen. Augenscheinlich ist auch diese Messung nicht ganz objectiv, denn die Vergleichung der Felder hängt bis zu einem gewissen Grade davon ab, ob der Untersuchende ein guter oder schlechter Beobachter ist. Bei einer Wägung spielen die Eigenschaften des Beobachters sicher eine geringere Rolle, als bei dieser Photometrie, denn es ist leichter, zu sehen, ob die Zunge der Waage einspielt, als gleiche Färbungen abzuschätzen.

Objectiv ist eben auch ein subjectiver Begriff, hinter dem die Weisheit des ἀνθρώπου μέτρον πάντων steht.

Jedenfalls sind diese Belichtungsmesser sehr zuverlässige Hilfsmittel, gute Vergleichsfarbe und gleichmässige Empfindlichkeit des Papiers vorausgesetzt.

Die nächstliegende Frage ist: Was messen wir mit diesen Photometern? Halten wir sie etwa bei hell scheinender Sonne dieser entgegen, oder wenden wir die empfindliche Schicht gegen den aufzunehmenden Gegenstand? Beides hat seine Berechtigung, im allgemeinen richtet man jedoch die Schicht gegen den Gegenstand, und misst so das von ihm ausgehende Licht. Ein Nachtheil dieser Instrumente ist der, dass das Papier für grosse Helligkeiten zu empfindlich und für schwaches Licht zu unempfindlich ist.

Bei richtiger Anwendung dieser Instrumente ist eine Fehlposition so gut wie ausgeschlossen.

Sehr gute Belichtungsmesser dieser Art sind diejenigen von Wynne und Watkins.

Einen ungefähren Anhalt kann man mit einem Streifen Celloidpapier bekommen, wenn man die Zeit bestimmt, die es gebraucht, um gerade merkbar anzulaufen, und aus dieser die Belichtungszeit berechnet.

Je dunkler es ist, desto weniger Einzelheiten eines Gegenstandes kann man sehen. Hierauf beruht die Anwendung der subjectiven Belichtungsmesser.

Man betrachtet den aufzunehmenden Gegenstand durch dunkle Gläser oder gefärbte Glaskeile und bestimmt die Dichtigkeit, bei der die Einzelheiten gerade verschwinden.

Diese Scheibchenreihen oder Keile aus Glas oder Gelatine etc. sind blau gefärbt, weil die meisten Platten überwiegend blauempfindlich sind. Dies gilt auch für fast alle orthochromatischen und panchromatischen Platten.

Beispiele dieser Gattung sind die Belichtungsmesser von Busch und Heyde. In ersterem sind blaugefärbte Gelatinescheibchen, in letzterem Glaskeile.

Wenn auch das Bestimmen des Verschwindens von Einzelheiten recht unsicher zu sein scheint, so können doch brauchbare Ergebnisse mit diesen Instrumenten gewonnen werden. Allerdings gehört Uebung und eine gewisse Fähigkeit des Beobachters dazu. Vor allem muss das Auge sich bei jeder Bestimmung in derselben Verfassung befinden betr. Lichtempfindlichkeit und betr. Fähigkeit, Einzelheiten wahrzunehmen. Beide werden aber durch Ermüdung beträchtlich herabgesetzt, wie jeder an sich selbst leicht beobachten kann.

Vor einer solchen Bestimmung muss das Auge ausgeruht sein. Das erreicht man, wenn man etwa eine Minute die Augen schliesst und dann unter Vermeidung blendenden Seitenlichtes durch das Photometer beobachtet. Man bestimmt dann den Schwellenwert für das ausgeruhte Auge, und es ist höchst wichtig, das

zu wissen, da der Schwellenwert für das ermüdete Auge je nach dem Grade der Ermüdung sich beträchtlich verändert.

Davon kann man sich gut überzeugen, wenn man mit einem subjectiven Photometer für dieselbe Stelle zweimal hintereinander das Verschwinden der Einzelheiten bestimmt, einmal mit ausgeruhtem Auge und einmal, nachdem man eine Zeit lang ins Helle, etwa gegen eine weisse Wolke, gesehen hat.

Weiter ist es natürlich nicht einerlei, wie fein die Einzelheiten sind, deren Verschwinden man bestimmt. Ebenso haben die Gegensätze im Object einen grossen Einfluss auf die Bestimmung.

Je gröber die Einzelheiten, und je grösser die Gegensätze, desto kürzer wird die bestimmte Expositionszeit.

Man muss also vorsichtig und verständig sein in der Wahl des Gegenstandstheiles, an dem man das Verschwinden der Einzelheiten misst.

Besonders für Aufnahmen in schlecht beleuchteten Räumen ist diese Art der Bestimmung recht geeignet und zuverlässig. Bei heller Beleuchtung ist sie nicht anwendbar, da dann auch bei kleinster Blende die Einzelheiten noch sichtbar sind.

Natürlich muss man einige Vorversuche machen, um die dem Schwellenwerth entsprechende Belichtungszeit der Platte festzustellen. Verfasser hat über hundert der schwierigsten anatomischen Aufnahmen unter ganz ungleichen Bedingungen, zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten und bei den verschiedensten Beleuchtungen gemacht und bei Anwendung der hier beschriebenen Bestimmungsweise so gleichmässige Belichtungen erzielt, dass alle Aufnahmen nach der Uhr im gleichmässig zusammengesetzten Entwickler hervorgerufen werden konnten, und dass alle Negative annähernd gleiche Dichtigkeit und Gradation hatten.

Die Thatsache, dass ausgeruhte Augen einen ziemlich gleich bleibenden Schwellenwerth haben, giebt uns die Möglichkeit, die Camera selbst als Expositionsmesser zu benutzen. Wir ballen ein Stück weissen Papiers zusammen, so dass es recht faltig und zerknittert wird, bringen es an den Ort, wo der Aufnahmegegenstand sich befinden soll, stellen scharf ein und blenden so lange ab, bis die Einzelheiten des Papierballens verschwinden.

Bei dieser Ablendung muss man bei gewöhnlichen Momentplatten etwa 15—20 Minuten belichten, und aus der betreffenden Blendenstellung kann man auf die Belichtungszeiten für beliebige Oeffnungen schliessen.

Die dritte Gattung der Hilfsmittel zur Bestimmung der Expositionszeit sind die Belichtungstabellen.

Eine sehr bequeme und vielseitige Belichtungstafel ist die von der Firma Goerz herausgegebene, von Herrn Zschokke zusammengestellte. Sie mag, da sie die einfachste im Gebrauch und zugleich die vielseitigste ist, etwas näher besprochen werden.

Zuerst werden Tages- und Jahreszeit nach Kalender und Uhr und somit der Sonnenstand bestimmt. Dann wird die Beleuchtung, drittens die Art des Aufnahmegegenstandes, viertens die Platte, und fünftens die Blendenöffnung in Rechnung gezogen.

Alle Zahlen sind in der Tafel als Factoren angegeben, so dass die Belichtungszeit am Ende der einfachen Rechnung, die aus vier Multiplicationen besteht, in Secunden herauskommt.

Bei einiger Uebung ist die Bestimmung nach einer guten Tafel ebenso sicher, wie diejenige mit einem der unter Nr. 2 beschriebenen Messinstrumente. Da die besseren Plattensorten einen gewissen Spielraum in der Belichtungszeit erlauben, sind die Grenzen der zulässigen Fehler ziemlich weite.

[10074]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Jeder hat wohl schon einmal die betäubende Erfahrung gemacht, dass der leider noch an vielen Theekannen vorhandene, glänzende und vortrefflich wärmeleitende Metallgriff ihm die Finger verbrannt hat. Die meisten Menschen sagen dann „au!“, und der Vorfall ist damit für sie erledigt. Einige werden auch wohl daran denken, den Griff durch einen hölzernen ersetzen zu lassen, um in Zukunft nicht wieder so unangenehm überrascht zu werden. Wer aber gewohnt ist, die Dinge nicht so ohne weiteres hinzunehmen, wie sie sind, sondern durch sie zum Nachdenken angeregt zu werden, der wird doch einigermaassen erstaunt sein, wie lange Zeit es dauert, bis ihm zum Bewusstsein kommt, dass die Theekanne zu heiss für seine Finger ist. Es ist sehr auffallend, und wir können den Versuch jeden Tag anstellen, wie langsam unsere Fingerspitzen auf Wärmedifferenzen reagiren, und wie wenig geeignet unsere Hand ist, uns einen richtigen Begriff von der Wärme eines Gegenstandes zu machen. Und dabei haben wir doch gelernt, dass der Hand und den Fingerspitzen der feinste Tastsinn innewohnt. Sehen wir aber zu, wie die Menschen, die Temperaturen ohne Thermometer zu beurtheilen gewohnt sind, es machen, z. B. Bademeister oder Hebammen, so finden wir, dass sie nie die Hand benutzen, sondern den Ellenbogen ins Wasser tauchen. Und wenn wir den Versuch selbst anstellen, so sind wir überrascht, wie viel sicherer und rascher uns dieser Theil des Armes ein Urtheil über die Temperatur ermöglicht, als unsere Fingerspitzen. Hieraus geht klar hervor, dass die Tastkörperchen, die uns sonst ein ganz ausserordentlich feines Urtheil z. B. über Formen ermöglichen, für den Temperatursinn nicht diese Bedeutung haben, auch nicht etwa durch Uebung dahin entwickelt werden können, sie zu erhalten, denn der Versuch wird oft genug angestellt. Schon dass die Haut unseres Ellenbogens, die wir im täglichen Leben doch nie anwenden, uns rascher über Temperaturunter-

schiede unterrichtet, als die Fingerspitzen — ein Umstand, der durchaus nicht etwa einer schwächer entwickelten Epidermis zuzuschreiben ist —, kann uns beweisen, dass es sich hier nicht um Uebung handeln kann, sondern um eine ganz eigenthümliche Einrichtung unseres Körpers, durch die eine Art Arbeitstheilung zu Stande kommt. Die fünf Sinne, von denen wir auf der Schule gehört haben, sind eben durchaus nicht fünf Sinne schlechthin, sondern viel complicirtere Einrichtungen.

Wir müssen wohl annehmen, dass diejenigen Organe des Nerven, die uns ermöglichen, eine Vorstellung von der Form eines beliebigen Körpers zu erhalten, andere oder anders entwickelt sind als die, welche uns über seine Temperatur Aufschluss geben. Wenn daher in der einen Richtung von diesen Nervenendigungen das höchste Maass von Leistung gefordert wird, werden an dieser Stelle die anderen Fähigkeiten entweder fehlen oder nicht in demselben Grade entwickelt sein, denn sonst würden sie die anderen in ihrer Function beeinträchtigen.

Nirgends lässt sich, wie Knies neuerdings nachgewiesen hat, eine derartige Arbeitstheilung deutlicher und schöner nachweisen, als am Auge. Auf den ersten Blick scheint diesem Organ doch nur die Aufgabe gestellt zu sein, uns Bilder der Aussenwelt zu übermitteln, uns die räumliche Anordnung der uns umgebenden Dinge zum Bewusstsein zu bringen. Sehen wir aber etwas näher zu, so finden wir, dass dabei eine Reihe verschiedener Anforderungen an den Sehapparat gestellt werden, denn es wird vom Auge verlangt, dass es im Hellen und im Dunkeln sehe, dass es uns nicht allein Formen, sondern auch Farben anschaulich machen, also eine ganze Menge Leistungen vollbringen soll. Da das eine Organ dies auch wirklich alles leistet, und zwar in einem geradezu erstaunlichen Umfang, so wird es besonders interessant sein, zu untersuchen, wie es die eine Thätigkeit vollziehen kann, ohne die andere zu beeinflussen, wie also sich hier die Arbeitstheilung vollzieht.

Wir wissen, dass auf der Netzhaut, die das Innere unseres Auges auskleidet, eine anatomisch deutlich begrenzte kleine Einsenkung liegt, die wir die Stelle des deutlichsten Sehens nennen. Richten wir unseren Blick irgendwohin, um etwas deutlich wahrzunehmen, so stellen wir unsere Augen stets so ein, dass das Bild des betreffenden Gegenstandes auf diese Stelle fällt. Ist der Gegenstand gross, so tasten wir ihn gewissermassen mit dieser einen Stelle ab, denn wir können uns leicht überzeugen, dass alles, was neben dieser Stelle gesehen wird, nur sehr undeutlich zu unserem Bewusstsein gelangt. Fixiren wir z. B. recht scharf einen Buchstaben auf dieser Druckseite, so bemerken wir, dass wir zwar ausser diesem noch einige wenige andere erkennen können, dass aber die weitere Umgebung uns durchaus unklar bleibt. Wir haben uns aber von Jugend auf so daran gewöhnt, mit den Augen Tastbewegungen auszuführen, dass wir gar nicht bemerken, wie winzig klein eigentlich die Stelle ist, mit der wir wirklich scharf sehen, und wir merken auch nichts von dem Unterschied dieser Stelle gegenüber der weiteren Netzhaut, trotzdem er deutlich ausgesprochen ist. Wenn wir lesen, so lassen wir unseren Blick, d. h. also die Stelle des deutlichsten Sehens, die Zeile entlang gleiten und halten unsere Augen in beständiger Bewegung, trotzdem die ganze Zeitung oder das ganze Buch auf unserer Netzhaut abgebildet ist.

Hieraus ergibt sich, dass der übrige Theil der Retina nicht die Function hat, uns scharfe Bilder zu liefern; aber er hat, wie wir sehen werden, eine andere.

Bleiben wir noch einen Augenblick bei der Stelle des deutlichsten Sehens, um noch eine zweite Function

kennen zu lernen, die ihr in besonderem Maasse zukommt. Richten wir unseren Blick geradeaus und fixiren einen bestimmten Punkt mit einem Auge, während das andere geschlossen bleibt oder besser verbunden wird, so werden wir Bewegungen unserer Finger, die wir rechts oder links, oben oder unten excentrisch machen, bis zu einer gewissen Grenze noch wahrnehmen; darüber hinaus nicht mehr. Diese Grenzen, innerhalb derer wir noch eine Empfindung der Bewegungen haben, nennen wir das Gesichtsfeld. Nehmen wir nun statt der Finger kleine farbige Papierstückchen und machen denselben Versuch, so werden wir zwar wieder die Bewegungen sehen, aber es wird uns unmöglich sein, zu sagen, welche Farbe das Papierstückchen hat. Erst wenn es in die Nähe unseres Fixirpunktes kommt, wird uns ein Urtheil hierüber möglich werden. Die Peripherie der Netzhaut ist also sozusagen farbenblind, und nur die Stelle des deutlichsten Sehens und ihre allernächste Umgebung ist im Stande, Farben zu unterscheiden.

Diese Versuche stellen wir bei Tageslicht an, denn nur dann können sie gelingen. Es ergibt sich aus ihnen, dass die Stelle des deutlichsten Sehens die Functionen hat, uns bei heller Beleuchtung kleine und kleinste Objecte zum Bewusstsein zu bringen und die Farben unterscheiden zu lassen.

Wir wissen nun ferner, dass die Endapparate des Sehnerven im Auge von zweierlei Natur sind, dass sie aus Stäbchen und Zapfen bestehen. Da die Untersuchungen ergeben haben, dass an der Stelle des deutlichsten Sehens nur Zapfen vorkommen, so werden wir die beiden oben genannten Functionen mit Sicherheit als solche der Zapfen bezeichnen können, und es fragt sich nun, was für eine Function denn die Stäbchen und mit ihnen die Peripherie der Netzhaut, in der sie liegen, haben können.

Hierüber kann uns eine eigenthümliche Erkrankung der Netzhaut Aufschluss geben, die zunächst die peripher gelegenen Theile derselben betrifft. Die Menschen, die an dieser Krankheit leiden, können am Tage noch recht gut, ja oft so gut wie Gesunde sehen, obwohl ihr Gesichtsfeld enger ist, als das normal sehender Menschen. Sowie es aber anfängt zu dämmern, klagen sie darüber, sich nicht mehr orientiren zu können, und bei einer Beleuchtung, bei der sich normale Augen noch sehr gut zurecht finden können, also z. B. bei Mondlicht oder Strassenbeleuchtung, sind sie so gut wie blind. Wir nennen diese Krankheit Nachtblindheit.

Schon aus den diese Krankheit begleitenden Umständen kann man den Schluss ziehen, dass die peripher gelegenen Netzhauttheile und somit die Stäbchen einen Apparat vorstellen, der es uns ermöglicht, bei herabgesetzter Beleuchtung zu sehen, und damit stimmt überein, dass die Nachthiere, wie z. B. Eule und Fledermaus, in ihrer Retina keine Zapfen, wohl aber Stäbchen haben. Aber die Sache wird noch viel merkwürdiger, wenn wir nun hören, dass gerade die Stelle des deutlichsten Sehens, der wir bei Tage so viel verdanken, im Dämmerlicht versagt und normalerweise nachtblind ist. An ihre Stelle tritt im Dunkeln die peripher gelegene Netzhaut mit ihrem Stäbchenapparat, der also gewissermassen unser Nachtauge vorstellt, wie bei Fledermaus und Eule.

Wir verstehen jetzt, warum der arme Nachtblinde, dessen Netzhaut-Peripherie ja nicht functionirt, im Dunkeln hilflos ist, aber wir wollen uns gleich an unserem eigenen Auge davon überzeugen, dass die Stelle des deutlichsten Sehens nachtblind ist.

Wenn wir in vorgeschrittener Dämmerung einen uns wohlbekannten Raum betreten, so werden wir uns nach

einigen Minuten nicht allein mit Sicherheit darin bewegen, sondern auch die darin enthaltenen Gegenstände noch sehr gut unterscheiden können. Legen wir nun kleine Stückchen grauen Löschpapiers auf einen Tisch, so werden wir sie sehr wohl bemerken, wenn wir im Zimmer auf und ab gehen. Sowie wir aber unseren Blick fest auf sie richten, sind sie verschwunden. Das heisst so viel, als: unsere peripher gelegene Netzhaut nimmt sie noch wahr, da sie einen sehr fein entwickelten Lichtsinn, ein sehr deutliches Unterscheidungsvermögen für hell und dunkel hat, unsere Stelle des deutlichsten Sehens aber nimmt sie nicht wahr, da sie nachtblind ist.

Die Physiker haben, wie Knies bemerkt, das Aussehen eines im dunklen Raume ganz schwach glühenden Körpers als „gespenstergrau“ bezeichnet. Dieser Ausdruck war wohl ursprünglich nur gewählt wegen der eigenthümlichen Unsicherheit, mit der ein solcher Körper wahrgenommen wird, aber er traf noch mehr zu, als man anfangs dachte, denn die Gegenstände dieser Art besitzen wirklich die Eigenschaft der richtigen Gespenster: sie verschwinden, wenn man sie fest ins Auge fasst.

So wenig wir nun am Tage davon merken, dass die eine Stelle des deutlichsten Sehens vor der übrigen Netzhaut durch besondere Sehschärfe ausgezeichnet ist, so wenig fällt uns ihre Blindheit auf, wenn die Beleuchtung schwach ist. Ja, es fällt uns nicht einmal auf, dass wir dann farbenblind sind. Wenn wir im Mondschein spazieren gehen, glauben wir noch erkennen zu können, dass die Bäume grün sind, weil wir es vom Tage her wissen. In Wirklichkeit sehen wir nichts davon, denn unser Dunkelapparat hat nur die Fähigkeit, uns Lichtunterschiede zum Bewusstsein zu bringen, aber nicht uns Farben erkennen zu lassen. Alles ist grau in grau wie auf einem Photogramm, aber unsere Phantasie spiegelt uns noch Farben vor, wo wir in Wirklichkeit keine mehr sehen. Zum Beweise brauchen wir nur zu versuchen, Farben bei Mondlicht zu sortiren, und uns dann das Resultat bei heller Beleuchtung anzusehen. Die Täuschung ist um so mehr in die Augen springend, als unser Dunkelapparat wirklich erstaunlich leistungsfähig ist, uns Unterschiede quantitativer Natur erkennen zu lassen. Auf der anderen Seite muss man zugeben, dass es völlig für unsere Ansprüche genügt, wenn im Dunkeln noch grössere Gegenstände und namentlich Bewegungen erkannt werden.

Wir sehen also, dass unser Auge mit zwei grundsätzlich von einander verschiedenen Apparaten ausgerüstet ist: einem farbenempfindlichen Hellapparat und einem farbenblinden Dunkelapparat.

Die Arbeitstheilung ist hier noch deutlicher ausgesprochen, als bei dem anfangs erwähnten Tast- und Temperatursinn, denn im Auge ist die eine Aufgabe des Sehens bei hellem Licht einem ganz anderen und anatomisch deutlich darlegbaren Nervenapparat übertragen, als die andere, im Dämmerlicht zu sehen. Auch ist die Lage dieser Endapparate eine ganz verschiedene, so dass wir die zwei Apparate anatomisch wie physiologisch von einander abgrenzen können. Aber es ist klar, dass dies auch der Fall sein muss, wenn wirklich eine höchste Leistungsfähigkeit eines jeden einzelnen dieser Apparate erzielt werden soll. Wir reden von einer Zapfenmosaik, genau dem Bilde entsprechend, das die Stelle des deutlichsten Sehens unter dem Mikroskop darbietet, und ohne weiteres ist klar, dass wir um so schärfer werden sehen können, je feiner diese Mosaik ist, je gleichmässiger die einzelnen Zapfen neben einander angeordnet sind und je weniger sie durch andere Nerven-elemente, denen vielleicht eine andere Thätigkeit zufallen könnte, unterbrochen

werden. Wäre also der Dunkelapparat unseres Auges an dieser Stelle eingeschaltet, so würde dies nur auf Kosten unseres deutlichen Sehens möglich sein. Dass aber ohne Schädigung unseres Sehens überhaupt das scharfe Sehen auf eine einzige kleine Stelle beschränkt ist, beweist der Umstand, dass wir in der That vollkommen ausreichend für unsere Bedürfnisse mit dieser kleinen Stelle sehen können. Ein Mehr würde durchaus überflüssig sein.

Entsprechend dieser eigenthümlichen Anordnung der beiden Apparate benutzen wir beständig unsere Augen. Am Tage und bei heller Beleuchtung fixiren wir den Punkt, den wir ins Auge fassen wollen, und tasten alle grösseren Gegenstände mit der einen kleinen Stelle unseres deutlichsten Sehens ab. Bei Nacht lassen wir unsere Augen stets wandern, und es kommt uns nie zum Bewusstsein, dass eine Stelle nachtblind ist, so wenig wie wir etwas von dem Ausfall in unserem Gesichtsfeld bei Tage bemerken, der durch den Eintritt des Sehnerven, den sogenannten Mariotteschen oder blinden Fleck, bedingt ist. Erst durch das *ad hoc* vorgenommene Experiment können wir uns von diesen Ausfällen überzeugen.

Was wir hier am Auge in ausgesprochener Weise beobachten können, dass durch Arbeitstheilung ein ausserordentlich hohes Maass von Vollkommenheit erreicht ist, wird sich zweifelsohne bei weiteren Untersuchungen auch für die anderen Sinnesorgane nachweisen lassen, wenn auch vielleicht nicht in so überzeugender und klarer Form. Da aber, wo sich, wie z. B. bei dem sogenannten „Gefühl“, von dem wir ausgegangen sind, die Eindrücke differenziren lassen, indem wir von einem Formensinn und einem Temperatursinn sprechen können, wird es nicht lange dauern, bis auch hier eine ähnliche Functionstheilung wie beim Auge klargelegt werden wird.

Dr. GERLOFF. [10105]

\* \* \*

Ein neues amerikanisches Unterseeboot nach dem System Lake, das grösste bis jetzt gebaute seiner Art, ist vor kurzen auf der Werft der Newport-News-Company vom Stapel gelaufen. Das Fahrzeug, von dem behauptet wird, dass es im Stande sein wird, mit eigener Kraft den Ozean zu durchqueren (?), ist als Tauchboot konstruirt. Seine Besatzung ist auf zwei Offiziere und 8 Mann berechnet. Die Armirung besteht aus drei Torpedo-Ausstossrohren, für welche sechs neue grosse Torpedos vorgesehen sind. Zur Beobachtung während der Oberflächenfahrt ist ein grosser, hoher Commandothurm, sowie ein geräumiger, wasserdichter Aufbau vorhanden, welche beide gleichzeitig zur Erhöhung der See- und Schwimmfähigkeit des Fahrzeuges beitragen. Der Brennstoff für die Gasolin-Maschine ist in dem Aufbau untergebracht, da man diese Unterbringung bei der Explosionsgefahr für sicherer hält. Das Ein- und Aus-tauchen des Bootes bewirken besondere Seitenflossen; ein Fallkiel von 5 Tonnen Gewicht dient als Sicherheitsvorrichtung. Wie alle Lake-Boote besitzt auch dieses Räder, um sich auf dem Meeresboden bewegen zu können; ebenso besitzt es Einrichtungen, um unter Wasser Taucher aus- und einzulassen, Einrichtungen, die aber auch nöthigenfalls, im Falle der Gefahr, der Mannschaft die Rettung gestatten. Dieser Construction entsprechend, denkt man sich auch die Verwendung des Bootes ausser als Angriffswaffe recht mannigfach, so zum Legen und Entfernen von Minen, zum Zerstören und Repariren von Kabeln, sowie zur Herstellung von Fernsprechverbindungen mit Posten am Lande, wenn das Boot im Vorpostendienste benutzt

wird. Das erste nach dem Lake-System hergestellte Unterseeboot, der „Argonaut“, der bei seinem Erscheinen wegen seiner eigenthümlichen Construction berechtigtes Aufsehen erregte, soll sich mit Erfolg an Wrack- und Bergungsarbeiten betheiligt haben.

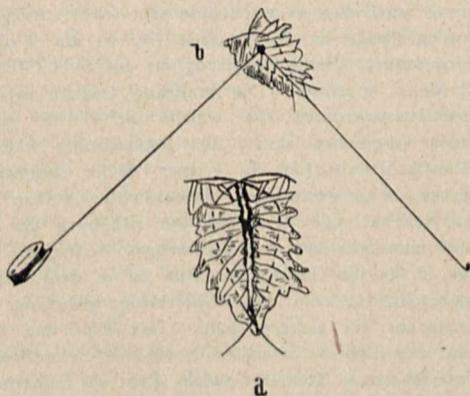
K. R. [10115]

\* \* \*

#### Fischfang mit Drachen. (Mit zwei Abbildungen.)

Der Fischfang ist unstreitig ebenso alt, wie die Jagd, die Fischwaid sicherlich so alt, wie das Waidwerk. Merkwürdigerweise aber ist die Fischwaid bis auf unsere Zeit auf ihrer primitivsten Form, der Grundangelei, stehen geblieben, die sich mit einer elastischen Ruthe, einer dünnen Schnur mit einem Haken und einem Schwimmer aus Kork oder Federpose begnügt, d. h. mit einem unbeholfenen Geräth, das dem Widerstande eines schweren Fisches in den seltensten Fällen gewachsen ist. Als Nothbehelf lässt man dann den Fisch mit der ganzen Angel davon ziehen, bis der Auftrieb der Ruthe ihn müde gemacht hat. Wie beschränkt ist doch der Erfindungsgeist unserer Fischer im Vergleich zu jenem der Eingeborenen vom Sunda-Archipel! Wie Max Weber in seinem Werke über die niederländische „Siboga“-Expedition (Leyden 1904, I. Bd., S. 60) berichtet, bedient man sich auf verschiedenen Sunda-Inseln beim Fischfange eines Drachens, der durch ein grosses getrocknetes Blatt dargestellt wird. Vom Blattgrund sind nach der Blattspitze durch den Rand des Blattes zwei elastische und sich kreuzende Stöckchen gesteckt (Abb. 463, a), welche das Blatt steif halten und so den Rahmen des Drachens bilden. An der Unterseite des Blattes ist am Hauptnerv eine Oese angebracht, durch welche die Schnur geht, welche weiterhin um die Enden der Stöckchen geschlungen ist. Der Fischer, der sich im Nachen befindet, hält in der Hand eine Rolle, auf welche die Drachenschnur aufgewickelt ist. Der Drachen wird vom Fischer in passender Höhe erhalten. Am Ende der Leine befindet sich die Angel, die vom Drachen getragen wird und an der Ober-

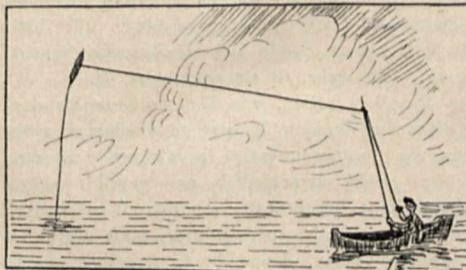
Abb. 463.



fläche des Wassers einherfliegt (Abb. 463, b); die Länge der Schnur zwischen Drachen und Angel beträgt etwa 20 Meter. Diese sinnreiche Art des Fischfanges wird unter einigen Abweichungen auch auf Karakelang, Ternate, Banda und Gisser ausgeübt. Auf Banda benutzen die Fischer noch eine aufrechte Stange, deren Ende einen Ring trägt, durch welchen die Drachenschnur gezogen ist (Abb. 464). Statt der Angel dient zuweilen eine Schlinge von Kupferdraht, die man durch den Körper

eines kleinen Fisches durchsteckt, der als Köder dient. Dieser schwebt dann, durch den Drachen gehalten, an der Oberfläche des Wassers und lockt namentlich die grossen Exemplare von *Belone*, des „Hornhechtes“, an, die beim Schnappen nach dem Köder ihr langes rauhes Maul in die Schlinge stossen, die sich zuzieht. An Stelle

Abb. 464.



der Schlinge werden als Angel zuweilen auch Haufen eines klebrigen Spinnwebes verwendet, in welchem die *Belone* ihre Schnauze verfängt. —

Die auf der Rolle in der Hand des Sunda-Fischers aufgerollte Drachen- oder Angelschnur ist vorbildlich geworden für eine Vervollkommnung des Angelsports, die über England neuerdings auch in Deutschland Eingang gefunden hat. Unten am Handgriff der elastischen Angelruthe ist ein kleines, unscheinbares Geräth befestigt, die Haspel oder Rolle, welche je nach der Art der Angelei 30 bis 100 m feiner Seidenschnur trägt, die der Fisch ablaufen kann, wenn er nach dem Anbeissen des Köders mit seiner vermeintlichen Beute ungestüm davonschiesst. Sofort bremst der Angler die Rolle, der Gegendruck hemmt dem Fische die Fahrt, er hält an, und der Angler beginnt die Schnur aufzuhaspeln, und der Fisch, vom Kampf mit der gebremsten Rolle ermüdet, wird herangeholt. In der That wird die höhere, sportmässige Angelei, die mit subtilem Geräth des stärksten Fisches Herr wird, nur durch Anwendung der unscheinbaren „Rolle“ ermöglicht, für die offenbar die Art des Fischfanges auf den Sunda-Inseln vorbildlich gewesen ist.

N. SCHILLER-TIETZ. [10002]

## BÜCHERSCHAU.

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Escherich, K., Dr. med. et phil., Privatdozent a. d. Univers. Strassburg. *Die Ameise*. Schilderung ihrer Lebensweise. Mit 68 in den Text eingedr. Abbildungen. Gr. 8°. (XX, 232 S.) Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 7 M., geb. 8 M.
- Esslinger, Rudolf, Fabrikant. *Die Fabrikation des Wachstuches*, des amerikanischen Ledertuches, der Korkteppiche oder des Linoleums, des Wachs-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrikation des Teertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unverbrennlichen und gegerbten Gewebe. Den Bedürfnissen der Praktiker entsprechend geschildert. (Chem.-techn. Biblioth. Bd. 69.) Zweite, sehr erweiterte Auflage. Mit 13 Abbildungen. 8°. (VII, 176 S.) Wien, A. Hartleben. Preis geh. 2,50 M., geb. 3,30 M.