

den Messungen sowohl der Lichtausstrahlung der im Scheinwerfer verwendeten Lampen selbst, als auch des von dem Scheinwerfer reflectirten Lichtes ein *Weber'sches* Photometer. Zur Bestimmung des von dem Scheinwerfer kommenden Lichtstrahles wird dasselbe in nicht unter 1000 m Entfernung aufgestellt. Die mittlere Lichtintensität der auf den Spiegel gelangenden Strahlen multiplicirt mit dem Verhältniss der Quadrate von Spiegel- und Kraterdurchmesser (nicht einfach Verhältniss der Durchmesser) muss dann die am Photometer abgemessene, vom Scheinwerfer ausgehende Lichtintensität ergeben, natürlich unter Berücksichtigung der in der Atmosphäre erfolgten Absorption.

Der Leuchtwinkel bei dem grossen Scheinwerfer in Chicago beträgt rund 2° ; diesen zu Grunde gelegt und den Spiegeldurchmesser, hier 1500 mm, mit d bezeichnet, würde die theoretische einzuführende Lichtquelle um $\frac{d}{2} : \operatorname{tg} 1^\circ = \frac{0,75}{0,01746} = 43$ m hinter dem Spiegel liegen, statt 1000 m wären also 1043 m in der Rechnung zu setzen. Diese geringe Aenderung der Entfernung wird man unberücksichtigt lassen dürfen, solange den photometrischen Messungen Fehler anhaften, die das Resultat mehr beeinflussen als die Vernachlässigung der Entfernung zwischen dem theoretischen und wirklichen Punkte, von welchem die Lichtstrahlen ausgehen.

Herr *Blondel* weist in seiner Arbeit *Théorie photométrique des projecteurs* in *L'Industrie électrique* nach, dass die in Chicago gemachten Angaben über den grossen Scheinwerfer richtig sein werden, wenn der Parabolspiegel mit der nöthigen Genauigkeit hergestellt ist. Das Bestreben des Verfertigers von Glasparabolspiegeln muss deshalb vor allem dahin gehen, die grösstmögliche Annäherung an die geometrische Form des Spiegels zu erreichen.

Es gibt verschiedene Prüfungsmethoden, welche Aufschluss über die genaue Ausführung von Glasparabolspiegeln geben. Die wichtigsten seien hier angeführt:

1) Photometrische Messungen im Lichtstrahl selbst. Das Photometer wird in etwa 1000 m Entfernung vom Scheinwerfer aufgestellt und die an jenem Platze bestehende Intensität der Beleuchtung bei grösstmöglicher Concentration des Lichtstrahles bestimmt. Der erhaltene Werth mit dem Quadrat der Entfernung multiplicirt, gibt die Intensität jener gleichmässig ausstrahlenden kugelförmigen Lichtquelle, die an Stelle des Scheinwerfers aufgestellt am Photometerplatz die gleiche Beleuchtung, wie jene durch den Scheinwerfer erzielte, hervorruft.

Das gefundene Resultat ist beeinträchtigt durch die in der Atmosphäre stattfindende Absorption des Lichtes, die so verschieden sein kann, dass ein einwandfreies Ergebniss durch photometrische Messungen nicht leicht zu erzielen ist. Sehr brauchbar wird diese Methode dann, wenn zwei Systeme von Scheinwerfern verglichen werden sollen. Sind beide dicht neben einander in gleicher Entfernung vom Photometer aufgestellt und mit Blendvorrichtungen versehen, so dass der nicht zu beobachtende Apparat stets abgeblendet wird, so können die Beobachtungen sehr rasch auf einander folgen und das Licht von beiden hat die gleiche Atmosphäre zu durchdringen; die Ergebnisse werden dann ohne weiteres vergleichbar.

2) Bestimmung des Verhältnisses der praktisch gefundenen Streuung zur theoretischen Streuung.

Bezeichnet d den Kraterdurchmesser, δ den Spitzen-

winkel des Schattenkegels, der beim Parabolspiegel mit Anwendung einer Horizontallampe durch die negative Kohle entsteht, und ρ den Krümmungshalbmesser des Parabolspiegels unter dem Einfallswinkel $\frac{\delta}{2}$, so ergibt sich der Winkel für die theoretische Streuung des Spiegels aus

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{d \cos \frac{\delta}{2}}{2 \rho}$$

oder für ρ den gleichen Werth $\frac{2f}{1 + \cos \frac{\delta}{2}}$ gesetzt,

wobei f die Brennweite des Spiegels bezeichnet, aus

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{d \left(\cos \frac{\delta}{2} + \cos^2 \frac{\delta}{2} \right)}{4f}$$

Hat man so die theoretische Streuung ermittelt, so sucht man durch Messung des Leuchtwinkels die Streuung, die der Scheinwerfer wirklich gibt, und hat aus dem Verhältniss beider ein Bild für die genaue Form des Paraboloids. Das Verhältniss beider Streuungen ist für die jetzt in den Verkehr gebrachten Glasparabolspiegel der Firma *Schuckert und Co.* 1:1,08, die Abweichung von der geometrischen Form ist also sehr gering.

Vorstehende Methode der Beurtheilung eines Scheinwerfers zeichnet sich durch grosse Einfachheit aus; auf grosse Genauigkeit kann sie keinen Anspruch machen, weil schon die genaue Bestimmung der Grösse des leuchtenden Kraters nicht sehr leicht ist. Ausserdem ist auch der Leuchtwinkel des Scheinwerfers nicht ohne Schwierigkeit zu ermitteln, da der Uebergang der Beleuchtung vom Hellen ins Dunkle nicht durch eine scharfe Grenze gekennzeichnet ist, vielmehr in gleicher Weise stattfindet, wie es bei der Kohle, die im Scheinwerfer brennt, der Fall ist. Ausserdem kommen noch Formfehler des Spiegels hinzu; es muss derselbe deshalb auch noch in Bezug auf seine Form untersucht werden. Dies kann geschehen durch Beobachtung des Spiegelbildes eines langen Lineals oder anderer gerade Kanten enthaltenden Gegenstände. Der geringste Fehler des Spiegels, der durch genaue Messinstrumente gar nicht nachgewiesen werden kann, gibt dann Verzerrungen in den Bildern. Genauere Anhaltspunkte über diese Formfehler liefert

3) die Methode von *Tschikoleff*.

Der Glasparabolspiegel in seiner Fassung wird vor einem mit grober Theilung versehenen Schirm so aufgestellt, dass die Spiegelachse senkrecht auf diesen Schirm zu stehen kommt. Letzterer erhält centrisch zur Spiegelachse angeordnet eine Oeffnung, in welche das Objectiv eines Photographenapparates eingesetzt ist. Der Schirm ist schwarz gestrichen und durch 5 mm breite weisse Längs- und Querstreifen in Felder von 50 mm Breite oder Quadrate von 50 mm Seitenlänge eingetheilt. Wird der Schirm durch seitlich aufgestellte Bogenlampen beleuchtet, so erscheint bei bestimmter Entfernung des Schirmes vom Spiegel in der Camera des Photographenapparates ein Bild von dem Liniensystem des Schirmes, welches photographisch vervielfältigt werden kann. Bei einem Spiegel von genau geometrischer Form müssen sämtliche Linien als stetige Curven erscheinen; der geringste Formfehler gibt Verzerrungen dieser Curven. Die Stetigkeit der Curven auf