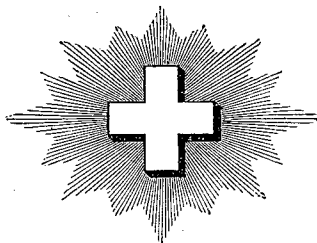


EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

## PATENTSCHRIFT

Patent Nr. 6167

19. Dezember 1892, 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr, p.

Klasse 49

C.-P. GOERZ, in SCHÖNEBERG bei Berlin, und Emil von HOEGH,  
in WILMERSDORF bei Berlin (Deutschland).

## Photographisches Doppelobjektiv.

Seit einigen Jahren sind der optischen Industrie durch die Arbeiten des glastechnischen Laboratoriums zu Jena neue Glassorten zur Verfügung gestellt, welche vermöge ihrer von den früher allein zugänglichen Glasarten durchaus abweichenden optischen Eigenschaften Anregung zur Verbesserung der optischen Instrumente, besonders der photographischen Objektive, gegeben haben.

Die Bedingung zur Beseitigung der astigmatischen Fehler schiefer einfallender Strahlenbündel erfordert ein *Crown*glas von höherer brechender Kraft, als das mit ihm verbundene Flintglas. Glassorten, welche derartige Kombinationen möglich machen, werden seit 1886 regelmäßig hergestellt und es ist seit dieser Zeit von verschiedenen Seiten der Versuch gemacht worden, das neue Glasmaterial zur Beseitigung der astigmatischen Fehler der Photographenobjektive anzuwenden. So entstand u. a. der „Anastigmat“ von Hartnack, welcher im Jahre 1887 von Dr. Miethe errechnet wurde. Dieses Objektiv ist frei von Astigmatismus bei annähernder Ebenheit des Bildes; es hat jedoch, ebenso wie alle ähnlichen, von andern Optikern nach dem gleichen Prinzip hergestellten Instrumente, den Nachteil, daß

die sphärische Abweichung nicht gehoben werden kann, das System daher für die meisten Fälle der photographischen Praxis zu lichtarm und insbesondere für Momentaufnahmen ungeeignet ist.

Der Grund für diese Thatsache liegt darin, daß zur Kompensation der sphärischen Abweichung das Brechungsvermögen des *Crown*glases notwendig *kleiner* sein muß, als dasjenige des mit ihm verbundenen Flintglases.

Der Konstruktion eines sphärisch korrigierten, d. h. unbeschadet der Bildschärfe lichtstarken Anastigmaten scheinen demnach zwei unvereinbare, sich widersprechende Bedingungen hindernd in den Weg zu treten, und man hat in der That längere Zeit in den bestinformierten wissenschaftlichen Kreisen die Möglichkeit einer Konstruktion, welche beide der genannten Eigenschaften in sich vereinigt, in Abrede gestellt.

Erst dem Erfinder der neuerdings bekannt gewordenen „Zeiß' Anastigmat“ (D. R. P. Nr. 56,109), Dr. P. Rudolph in Jena, gelang es, den Nachweis für die Ausführbarkeit lichtstarker Anastigmaten zu führen.

Auf wesentlich anderem Wege, als ihn Dr. Rudolph eingeschlagen, hat die anmeldende

Firma versucht, dem idealen Ziele näher zu kommen. Es wurden umfangreiche rechnerische Arbeiten unternommen, welche zunächst nur den Zweck verfolgten, unter Zugrundeliegung einer neuen Objektivform die astigmatischen Fehler soweit zu reduzieren, als dies überhaupt möglich erschien, in der nach menschlichem Ermessen berechtigten Erwartung, daß, wenn auch die Möglichkeit einer vollständigen Beseitigung der astigmatischen Fehler wirklich ausgeschlossen sein sollte, dennoch wesentliche Verbesserungen in der angedeuteten Richtung zu erhoffen wären.

Von den oben erwähnten, theoretisch feststehenden Thatsachen ausgehend, wonach zur Kompensation der sphärischen Aberration ein Crownglas von *niedrigerem*, zur Kompensation der astigmatischen Fehler dagegen ein Crownglas von *höherem* Brechungsvermögen, als das mit demselben zu kombinierende Flintglas besitzt, erforderlich ist, wurde an der Hand der strengen Berechnung untersucht, wie weit ein Doppelobjektiv, dessen beide Hälften aus *drei Linsen* verkittet sind, den Forderungen der Kompensation beider Fehler, der sphärischen Abweichung und des Astigmatismus, gerecht zu werden vermochte.

Die einzelnen Bestandteile derartiger Systeme konnten mit Aussicht auf Erfolg so zusammengesetzt gedacht werden, daß dieselben entweder aus einem zwischen zwei positiven Crowngläsern  $a$  und  $a^1$ , Fig. 1, eingeschlossenen negativen Flintglase  $b$  bestehen derart, daß das eine der beiden Crowngläser, etwa  $a$ , *höheren*, das andere, also  $a^1$ , *niedrigeren* Brechungsindex hat, als das eingeschlossene Flintglas  $b$ , oder aber aus einem von zwei negativen Flintgläsern  $b$ ,  $b^1$ , Fig. 2, eingeschlossenen Crownglase  $a$ , wobei dem einen der beiden Flintgläser, etwa  $b$ , *höhere*, dem andern, also  $b^1$ , *niedrigere* Brechung beizulegen wäre, als dem eingeschlossenen, positiven Crownglase  $a$ .

Es zeigt sich, daß beide Arten der Zusammenstellung es ermöglichen, bei Kompensation der sphärischen und chromatischen Abweichung den Astigmatismus nicht nur zu

reduzieren, sondern in *theoretisch vollkommener Weise* zu beseitigen.

Von den beiden ins Auge gefaßten Ausführungsarten führt die letztere — Crown zwischen zwei Flint — auf ungünstige Formen der Einzellinsen und auf Glassorten, deren praktische Verwendbarkeit durch nachteilige Eigenschaften eingeschränkt ist, weshalb nur die erstere Art — Flint zwischen zwei Crown — bei der weitem Bearbeitung des Problems und zur Feststellung der Konstanten eines praktisch ausführbaren Objektives beibehalten wurde.

Als Beispiel ist in Fig. 3 beiliegender Zeichnung ein Objektiv der beschriebenen Art im Achsenschnitt dargestellt.

Die größte wirksame Öffnung entspricht dem achten Teile der Brennweite. Die zur Herstellung des Objektives erforderlichen Konstanten sind folgende:

Krümmungsradien:	Glasdicken:
$R_1 = -R_3 = 45,835$	$d_1 = d_6 = 7,334$
$R_2 = -R_7 = 54,324$	$d_2 = d_5 = 1,833$
$R_3 = -R_6 = 19,853$	$d_3 = d_4 = 4,584$
$R_4 = -R_5 = 49,088$	$\Delta = 11,00$ (Luftabstand)

Glassorten:

$nD$	$nG$
$L_1 = L_6 : 1,61310$	$1,62683$
$L_2 = L_5 : 1,56804$	$1,58182$
$L_3 = L_4 : 1,51497$	$1,52663$

Alle Maße, Radien, Glasdicken, Abstände etc. sind in Millimeter ausgedrückt. Die Glassorten sind bestimmt durch die Brechungsexponenten für die Linie  $D$  ( ${}^nD$ ) des Sonnenspektrums und für die Linie des Wasserstoffspektrums  $H\gamma$  ( ${}^nG^1$ ).

Als Vereinigungsweiten ( $F$ ) in verschiedenen Zonen das Objektiv treffender, zur Achse parallel gerichteter Strahlen findet man durch Rechnung:

für Zentral-	}	$F \ G^1 = 223,065$	}	$\Delta = -0,210$
strahlen		$F \ D = 223,275$		
für Mittel-	}	$F \ G^1 = 221,400$	}	$\Delta = +0,040$
zone $F : 12$		$F \ D = 221,360$		
für Rand-	}	$F \ G^1 = 223,495$	}	$\Delta = +0,053$
zone $F : 8$		$F \ D = 223,442$		

Rechnet man einen unter  $30^\circ$  zur Achse

geneigten Hauptstrahl durch das System und bestimmt auf demselben den Ort des Bildpunktes der Sagittalstrahlen und denjenigen der Meridionalstrahlen, so erhält man in der Distanz beider Punkte ein Maß für den noch vorhandenen Astigmatismus. Diese Distanz beträgt bei dem als Beispiel angeführten Objektiv 1,2 mm bei Ebenheit des Bildes der Meridionalstrahlen; dieser thatsächlich noch vorhandene Rest von Astigmatismus übt auf die Schärfe des Randbildes keinen größeren Einfluß aus, als ihn die sekundäre sphärische Abweichung in der Achse hervorbringt.

Das oben als Beispiel aufgeführte, streng berechnete Objektiv ist symmetrisch gebaut; diese Zusammensetzung aus zwei völlig gleichartigen Hälften ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, man könnte vielmehr auch dem einen System des Objektes eine andere äußere Form wie dem andern geben oder gar in demselben Objektiv das eine System nach Fig. 1, das andere System nach Fig. 2 einrichten. Derartige Abänderungen in der äußern Form der einzelnen Linsen kann ohne Schwierigkeit jeder rechnende Optiker vornehmen; sie sind übrigens vom praktischen Standpunkte aus

betrachtet als zwecklos zu bezeichnen, da die einfachere symmetrische Anordnung allen hier in Betracht kommenden Bedingungen in ausreichendem Maße genügt.

#### PATENT-ANSPRUCH:

Ein photographisches Doppelobjektiv, dessen beide Einzelsysteme für sich sphärisch, chromatisch und astigmatisch korrigiert und zu diesem Zweck aus drei Linsen zusammengesetzt sind und zwar: entweder aus einer negativen Linse, welche von zwei positiven Linsen eingeschlossen ist, von denen die eine *höhere*, die andere *niedrigere* brechende Kraft besitzt, als die eingeschlossene negative Linse; oder aus einer positiven Linse, welche von zwei negativen Linsen eingeschlossen ist, von denen die eine *höhere*, die andere *niedrigere* brechende Kraft besitzt, als die eingeschlossene positive Linse.

C.-P. GOERZ.

Emil von HOEGH.

Vertreter: E. IMER-SCHNEIDER, in GENÈVE.

