



AUSGEGEBEN
AM 20. MÄRZ 1923

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

— № 372059 —

KLASSE 42h GRUPPE 4
(B 95561 IX/42h)

Emil Busch, Akt.-Ges., Optische Industrie in Rathenow.

Photographisches Objektiv.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 20. August 1920 ab.

In den Kreisen der modernen Porträt-
photographen wird vielfach bemängelt, daß
das photographische Objektiv nicht in der
Lage ist, ein natürliches, lebenswahres Ab-
5 bild zu vermitteln.

Diese Unzufriedenheit wird verständlich,
wenn man den Vorgang des Schauens vom
Standpunkt des Sehens mit bewegtem Auge
betrachtet. Das Anschauen einer Person und
10 im besonderen des Kopfes vollzieht sich in
einer anderen Weise als die Art des sonstigen
Sehens, bei der es meist auf das Erkennen
ankommt. Will z. B. jemand lesen, eine
Hausnummer erkennen oder die Einzelheiten
15 einer Zeichnung, dann spielt sich der Sehakt
derart ab, daß während einer gewissen Zeit-
spanne die Achse des Auges auf den zu er-
kennenden Gegenstand oder dessen Einzel-
heiten gerichtet ist.

Anders beim Schauen.

Selten hat jemand beim Anblick einer
Person das Bedürfnis, feinere Einzelheiten
im Gesicht oder in der Kleidung des Be-
treffenden zu erkennen; sein Blick wandert
vielmehr ständig von einem Teil der Person
20 zu dem andern, und zwar in so kurzen Zeit-
spannen, daß vom Entstehen scharfer Einzel-
bilder kaum die Rede sein kann. Der Be-
schauer will vielmehr nur einen Gesamt-
eindruck von seinem Gegenüber haben, der
30 sich aus den flüchtigen und deshalb un-
bestimmten Einzelbetrachtungen zusammen-
setzt.

Die Photographie hat nun die Aufgabe,
dem Auge nach Möglichkeit den gleichen
Eindruck zu vermitteln. Das ist indessen
im allgemeinen nicht möglich, weil ein photo-
graphisches Objektiv der gewöhnlichen Art

gewissermaßen nur eine Schnittebene durch das räumliche Objekt scharf wiedergibt, während die vor- und zurückgelegenen Teile unscharf, häufig sogar sehr unscharf erscheinen; letzteres ist besonders bei der Bildnisphotographie der Fall, da bei ihr — vor allem bei Innenaufnahmen — Objektive mit sehr großer Öffnung verwendet werden müssen.

Wenn das Auge ein solches photographisches Abbild in der gleichen Weise betrachten will wie den belebten Gegenstand, dann wird es den Gegensatz zwischen der Schärfe der Einstellebene und der wolligen Unbestimmtheit der außerhalb derselben gelegenen Teile störend wahrnehmen. Diese fehlende Tiefe, die das Auge beim Beschauen von Gegenständen nicht empfindet oder nötigenfalls durch Akkomodation ausgleicht, ist also eine Hauptforderung des Porträtphotographen, der die bislang so betonte Haarschärfe des Bildes völlig untergeordnet werden kann.

Diese Betrachtung zeigt einen Weg an, wie man die beiden wesentlichen und an sich widerstrebenden Wünsche des Porträtphotographen, nämlich große Lichtstärke und Tiefe, miteinander in Einklang bringen kann. Der Verzicht auf gestochene Schärfe wird um so eher ertragen, als diese für den vorliegenden Zweck sogar schädlich sein kann, weil beim Porträt etwaige kleine Unreinheiten der Gesichtsfarbe nicht nur nicht gewünscht, sondern im Gegenteil nachträglich durch Retusche meist beseitigt werden.

Drei Wege sind bislang von den Porträtphotographen beschritten worden, um einer Abbildung im oben gedachten Sinne näher zu kommen. Einmal die Benutzung eines Objektivs, welches sich während der Aufnahme in der Richtung der Achse verschiebt und dadurch nacheinander verschiedene Schnitte durch das Objekt zur Abbildung bringt, die natürlich von den unscharfen Abbildungen der übrigen Teile überlagert werden.

Der zweite Weg besteht darin, den Abstand der Teile eines Doppelobjektivs während der Belichtung zu verändern, wie dies in den amerikanischen Patentschriften 756881 und 772471 vorgeschlagen wurde. Symmetrisch können diese Objektive nicht sein, weil eine Änderung des Abstandes der beiden Hälften keinen merklichen Einfluß auf die Korrektur der sphärischen und chromatischen Fehler ausübt. Aber auch bei einem Porträtobjektive nach Petzval treten selbst bei sehr erheblichen Änderungen des Abstandes der beiden Objektivhälften keine derartigen Abweichungen von der sphärischen und chromatischen Korrektur auf, daß auch nur entfernt die Wirkung erreicht wird, die

von Porträtphotographen erstrebt wird. Auch ein Teleobjektiv kann nicht in Frage kommen, weil sich mit dem Luftabstande seiner Teile die Brennweite ändert.

Was den letzten Weg anlangt, so sind die Versuche mit Monokellinsen und Periskopen bekannt: der diesen Linsen anhaftende Mangel beruht auf der zu geringen Lichtstärke. Die letztere zu erhöhen, ist nicht ohne weiteres angängig; denn wenn man die Öffnung solcher unkorrigierten Linsen vergrößert, nimmt die sphärische Abweichung in einem Maße zu, daß das Bild völlig verschleiert wird, ohne die obenerwähnte Wirkung herbeizuführen.

Das erstgenannte Verfahren, nämlich das Objektiv während der Aufnahme zu verschieben, bietet, wie leicht verständlich, eine Reihe technischer Schwierigkeiten. Die Erfindung knüpft deshalb an die Versuche mit unkorrigierten Linsen an und hat sich zum Ziel gesetzt, Porträtobjektive zu schaffen, die genügend lichtstark sind, bei denen indessen die übrigbleibenden sphärischen und chromatischen Fehler mäßig und so verteilt sind, daß die gewünschte Tiefe erreicht wird, ohne die Grenzen der zulässigen Unschärfe zu überschreiten.

Wenn man nun zur Verwirklichung des oben geschilderten Zieles nach einem Maß für die zulässige Unschärfe sucht, so bietet offenbar der Korrektionszustand der Monokellinsen und Periskope mit geringer Lichtstärke hierfür einen gewissen Anhalt; über die sphärische und chromatische Aberration solcher Objektive kann man sich dadurch einen Überblick verschaffen, daß man das achsenparallele Strahlenbündel auf seinem Wege durch das Objektiv verfolgt und dann ein Bild der Strahlenvereinigung zeichnet.

Man erkennt aus Abb. 1, daß als Ort der Einstellebene (Mattscheibe, Platte) die engste Einschnürung des dargestellten Strahlenbündels anzusehen ist und daß die Schnittfigur des letzteren mit der Einstellebene, das sogenannte Zerstreuungsscheibchen, als Maß für die der Linse eigentümliche Unschärfe dienen kann.

Die Versuche haben dabei ergeben, daß das Zerstreuungsscheibchen einen Durchmesser von 0,25 bis 0,50 Prozent der Brennweite haben muß, wenn die gewünschte Wirkung eintreten soll. Einen solchen Durchmesser wies nämlich das Zerstreuungsscheibchen bei den für unsere Versuche verwendeten Periskopen auf, die ein Öffnungsverhältnis von etwa $F : 10$ besaßen. Wollte man nun derartige Objektive mit erheblich größerer Blende benutzen, dann würde das Maß der Unschärfe den oben angegebenen Betrag ganz wesentlich überschreiten.

Wenn man nun Porträtobjektive dieser Art für größere Lichtstärke, etwa $F : 5,0$, konstruieren will, dann muß man darauf achten, daß auch bei dieser Öffnung der

5 Durchmesser des Zerstreuungsscheibchens zwischen 0,25 und 0,50 Prozent der Brennweite liegt.

Nun ist es aber durchaus nicht gleichgültig, auf welche Weise das Zerstreuungsscheibchen bei der Strahlenvereinigung zu-

10 stande kommt. Nach der Erfindung ist es für die erwähnte Tiefe wesentlich, daß die Begrenzung des Zerstreuungsscheibchens von den optisch und chemisch wirksamsten Strah-

15 len (D - und G' -Linie des Spektrums) gebildet wird, wie dies in der Abb. 2 schematisch angedeutet wird, und das im Zusammen-

20 hang damit zwischen noch näher anzugebenden Werten der sphärischen und chromatischen Aberration ein bestimmtes Verhältnis besteht.

Zu diesem Zweck greift man aus dem einfallenden Strahlenbüschel den äußersten Randstrahl und den Zentralstrahl heraus und

25 außerdem denjenigen Strahl, der in einem Abstand $\frac{h}{\sqrt{2}}$ von der optischen Achse einfällt, wenn h die halbe Öffnung des Objektivs bezeichnet; diesen Strahl bezeichnen wir

30 kurz als Mittelzonenstrahl.

Man bildet nun erstens die Schnittweitedifferenz des Mittelzonenstrahles für D und des Randstrahles für D und zweitens die

35 Differenz der Schnittweite für den Zentralstrahl für D und derjenigen des Zentralstrahles für G' . Das Verhältnis

I. Differenz

II. Differenz

40 ist für die Erfindung charakteristisch. Nach den Versuchen muß diese Verhältniszahl etwa zwischen den Werten 2 und 4 liegen, wenn die gewünschte Tiefenzeichnung des Objektivs vorhanden sein soll. Dieses Ver-

45 hältnis ist zwar bei einem gut korrigierten Objektiv gewöhnlicher Art und bei einer Lichtstärke von $F : 5$ ebenfalls vorhanden. Bei einem solchen Objektiv liegt aber die

50 Größe des Durchmessers des Zerstreuungsscheibchens weit unterhalb der oben angegebenen Grenze von 0,25 Prozent der Brennweite. Andererseits nimmt diese Ver-

55 hältniszahl bei einer unkorrigierten Linse gleicher Öffnung einen Betrag an, der dreibis viermal so groß ist.

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich

lediglich auf die Bildzeichnung der achsenparallelen Strahlen; von einem brauchbaren Porträtobjektiv muß jedoch gefordert werden, daß die Auszeichnung der Randpartien

60 eine ähnliche ist wie diejenige in der Mitte. Wenn es sich nur um die Bildmitte handeln würde, dann läßt sich auch bei größerer Objektivöffnung ein ähnlicher Korrektions-

65 zustand, wie ihn die Erfindung vorschreibt, bei periskopischen Doppelobjektiven erreichen, wenn man die Durchbiegung der Linsen genügend flach wählt.

Dabei ergibt sich jedoch eine völlig ungenügende Auszeichnung der Randpartien im

70 Bild; denn um hier eine befriedigende Bildzeichnung zu erlangen, muß man eben, wie bekannt, die Linsen des Periskopes stärker durchbiegen, wodurch aber andererseits wieder die sphärische Abweichung in einer unzu-

75 lässigen Weise verschlechtert wird. Mittels einfacher Linsen ist es daher bei größerer Objektivöffnung nicht möglich, die angestrebte Bildzeichnung in der Mitte und am

80 Rande des Bildes in gleicher Weise zu erzielen. Deshalb ist es notwendig, in das Objektiv mindestens eine Zerstreuungslinse als Korrektionselement einzuführen. Da

85 überdies auch die Verzeichnung im Bilde beseitigt sein muß, bietet sich als einfachster Objektivtyp für die vorliegenden Zwecke ein Objektiv mit Mittelblende dar, bei dem

90 mindestens in einer seiner Systemhälften eine Zerstreuungslinse enthalten ist zu dem Zweck, neben dem oben gekennzeichneten Korrektionszustand für die sphärische und chromatische Abweichung auch noch die Möglich-

95 keit zu haben, die Bildfehler in zur Achse geneigten Büscheln entsprechend korrigieren zu können.

PATENT-ANSPRUCH:

Zum Zweck größter Tiefenzeichnung korrigiertes photographisches Objektiv

100 mit Mittelblende, das mindestens in einer seiner Systemhälften eine Zerstreuungslinse enthält, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem den Wert $F : 8$ übersteigenden

105 Öffnungsverhältnis das Zerstreuungsscheibchen der sphärischen Abweichung einen Durchmesser aufweist, der zwischen 0,25 und 0,50 Prozent der Brennweite

110 liegt, und daß ferner die Verhältniszahl der in der Beschreibung angegebenen Schnittweitedifferenzen zwischen den Werten 2 und 4 liegt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

