

Phasenhologramme in photographischen Emulsionen mit hohem Wirkungsgrad im blaugrünen Spektralbereich

P. BARLAI

Institut für Informationsverarbeitung in Technik und Biologie der Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Karlsruhe

(Z. Naturforsch. 27 a, 544 [1972]; eingegangen am 21. Oktober 1971)

Bei den in der Literatur angegebenen Bleichmitteln zur Herstellung von Phasenhologrammen ist es störend, daß sie Emulsionen mit einer mehr oder weniger starken Eigenfärbung ergeben. Das Transparenzmaximum liegt dabei auf der langwelligen Seite des Spektrums, so daß gelbe und rote Farben überwiegen. Bei Lichteinfall verlieren die Emulsionen an Transparenz, wobei meistens eine noch stärkere Rot- oder Braunfärbung in Erscheinung tritt, da die durch den Bleichprozeß entstandenen, durchsichtigen Silbersalze durch Licht zu neutralem Silber reduziert werden¹⁻³. Phasenhologramme mit hohem Wirkungsgrad auch im blaugrünen Spektralbereich bei großer Lichtbeständigkeit erhält man dagegen, wenn das Hologramm nach der Entwicklung für die Dauer von 2 bis 5 Minuten in das betreffende Bleichbad gelegt wird.

1. Chromsäure-Bleichbad

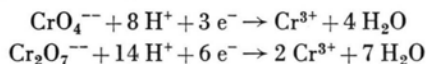
CrO ₃ Chrom(VI)-oxid	20 g
Wasser	1000 cm ³

Reaktionen:

Es entstehen sofort die starken Oxydationsmittel Mono- und Dichromsäure. Das Gleichgewicht verschiebt sich bei steigender Verdünnung zugunsten der Monochromsäure nach der Reaktion

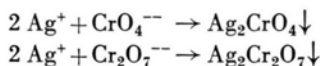


Die Oxydationsenergie wird aus den Reaktionen



bezogen, wobei die Elektronen vom Silber stammen.

Es bilden sich wahrscheinlich Silberchromat und Silberdichromat nach den Reaktionen



Das Mischungsverhältnis wird von der Konzentration des in Wasser gelösten Chrom(VI)-oxids abhängen.

Diese Arbeit wurde aus Mitteln des Bundesministeriums der Verteidigung ermöglicht.

¹ J. UPATNIEKS u. C. LEONHARD, Appl. Opt. 8, 85 [1969].

² D. H. MCMAHON u. W. T. MALONEY, Appl. Opt. 9, 1363 [1970].

Eigenschaften:

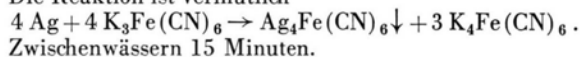
Emulsion nach dem Bleichen fast glasklar, etwas gelblich gefärbt. Hoher Wirkungsgrad bei sehr geringem Streulicht, geringe Lichtempfindlichkeit. Nach starkem Lichteinfall wird die Emulsion leicht grau.

Des weiteren werden ein Bleichbad und zwei Tonungsbäder angegeben, die bei richtiger Anwendung völlig farblose Emulsionen liefern oder das Transparenzmaximum in das Blaugrüne verlegen. Dies bringt einen deutlichen Energiegewinn bei der Rekonstruktion des Hologramms z. B. mit einem Argon-Ionenlaser ($\lambda = 488 \text{ nm}$ oder 514 nm). Das zweite Tonungsbad gibt eine etwas kräftigere Blaufärbung als das erste.

2. Herstellung farbloser oder blaugrüner Tonungen Bleichbad:

K ₃ Fe(CN) ₆ Kaliumhexacyanoferrat(III)	45 g
Wasser	1000 cm ³

Die Reaktion ist vermutlich



Tonungsbäder:

NH ₄ Fe(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O Ammoniumeisen(III)-sulfat	20 g
H ₂ SO ₄ konz. Schwefelsäure	10 cm ³
Wasser	1000 cm ³

oder

NH ₄ Fe(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O Ammoniumeisen(III)-sulfat	20 g
C ₂ H ₂ O ₄ · 2 H ₂ O Oxalsäure	20 g
FeCl ₃ · 6 H ₂ O Eisen(III)-chlorid	20 g
Wasser	1000 cm ³

Schlußwässern in beiden Fällen 1 Stunde in fließendem Wasser.

Eigenschaften:

Bei Zeiten von einigen Sekunden ergeben diese Blautonungsbänder vollkommen farblose, fast glasklare Emulsionen. Bei längerer Einwirkzeit entsteht eine Blaugrün- bis Blaufärbung, bei dem zweiten Tonungsbad etwas kräftiger⁴. Sehr hoher Wirkungsgrad bei geringem Streulicht. Geringe Lichtempfindlichkeit. Unter starkem Lichteinfluß dunkelt auch eine auf diese Weise behandelte Emulsion etwas nach, das Transparenzmaximum bleibt aber im blaugrünen Bereich, wobei die Blaufärbung noch etwas intensiver wird.

Fixieren ist bei allen diesen angegebenen Verfahren überflüssig.

³ R. L. LAMBERTS u. C. N. KURTZ, Appl. Opt. 10, 1342 [1971].

⁴ Es entstehen Eisen-Silber-Komplexsalze, vermutlich Eisen(III)-Silbersulfat AgFe(SO₄)₂, bzw. Eisen(III)-Silberoxalat Ag₃Fe(C₂O₄)₃. Eisenionen bewirken die Blaufärbung.