



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 249 106 A1

4(51) G 03 C 1/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 03 C / 290 156 7

(22) 12.05.86

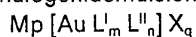
(44) 26.08.87

(71) VEB Filmfabrik Wolfen, Fotochemisches Kombinat, 4440 Wolfen 1, DD

(72) Berndt, Eckhard, Dipl.-Chem.; Roewer, Gerhard, Dr. Dipl.-Chem.; Berndt, Helga, Dipl.-Chem.; Friese, Mathias, Dipl.-Chem.; Hoyer, Eberhard, Prof. Dr. Dipl.-Chem., DD

(54) Fotografische Silberhalogenidemulsion

(57) Die Erfindung betrifft eine fotografische Silberhalogenidemulsion, für die Herstellung fotografischer Materialien. Ziel und Aufgabe der Erfindung sind es, Emulsionen mit verbesserter Empfindlichkeit und Gradation, niedriger Minimaldichte und guter Haltbarkeit zu schaffen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß in einer fotografischen Silberhalogenidemulsion mit Goldverbindungen gelöst, die Goldverbindungen der allgemeinen Formel

in der M = H⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺,

L' = Thioether, Aminosäure, Thioaminosäure, Mercaptoaminosäure, Amine,

L'' ≠ L', Cl⁻, Br⁻, I⁻, CN⁻, SCN⁻, S₂O₃²⁻,X = Cl⁻, Br⁻, I⁻, [AuCl₄]⁻, ClO₄⁻, NO₃⁻

p = 0 bis 2

m = 1, 2

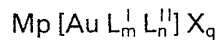
n = 0 bis 2

q = 0 bis 2

bedeuten, enthält. Die Emulsionen sind geeignet für die Herstellung fotografischer Schwarzweiß- und Farbmaterialien.

Erfindungsanspruch:

1. Fotografische Silberhalogenidemulsion mit Goldverbindungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie Goldverbindungen der allgemeinen Formel



in der M = $\text{H}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$,
 L^I = Thioether, Aminosäure, Thioaminosäure, Mercaptoaminosäure, Amine,
 L^{II} = $\text{L}^{\text{I}}, \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-, \text{CN}^-, \text{SCN}^-, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,
 X = $\text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-, [\text{AuCl}_4]^-$, ClO_4^- , NO_3^-
 p = 0 bis 2
 m = 1, 2
 n = 0 bis 2
 q = 0 bis 2
 bedeuten, enthält.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine fotografische Silberhalogenidemulsion, die für die Herstellung fotografischer Schwarzweiß- und Farbmateriale geeignet ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Anwendung von Goldverbindungen bei der Herstellung von Silberhalogenidemulsionen ist allgemein bekannt; die Einsatzmöglichkeiten und Wirkungen sind umfangreich. Sie umfassen die chemische Sensibilisierung, Klarhaltungs- und Stabilisierungseffekte, die Sensibilisierung von Direktpositiv-, Umkehr- und print-out-Prozessen, sowie Wirkungen bei der spektralen Sensibilisierung und auf das Reziprozitätsverhalten fotografischer Silberhalogenidsysteme.

In der Literatur sind eine Reihe von Goldverbindungen zur chemischen Sensibilisierung beschrieben. Dabei handelt es sich um Verbindungen wie: HAuCl_4 , AuCl_3 (DE-AS 1 185 481, DE-PS 1 174 156), $\text{KAu}(\text{SCN})_2$, KAuCl_4 (US-PS 3 320 069) und Goldsulfid (US-PS 3 408 196).

Weiterhin sind Komplexverbindungen des Goldes bekannt, die als Liganden eine Mercapto- oder Mercaptoglucoseverbindung (GB-PS 1 160 728, GB-PS 1 184 138), substituierte Thioharnstoffe, Thiosemicarbazid, Acetonitril, Dithiocarbamat, Thiazolidin (M. Süzs, Chr. Schröter, J. Reinhold, H. Zwanziger, E. Hoyer, J. Signal AM 5 [1977] 6, 449-455), Triphenylphosphin oder Trimethylphosphit (J. Hartung, Chr. Schröter, J. Reinhold, H. Zwanziger, W. Dietzsch, E. Hoyer J. Signal AM 8 [1980] 2, 95-101) enthalten.

Eine Stabilisierung und Klarhaltung fotografischer Silberhalogenidemulsionen bzw. -materialien wird durch Verbindungen wie KAuCl_4 , AuCl_3 , $\text{KAu}(\text{SCN})_4$, $(\text{C}_2\text{H}_5\text{N})\text{AuCl}_3 \times \text{HCl}$, $\text{KAu}(\text{SCN})_2$, $\text{Au}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Br}$, von Komplexen bzw. Salzen von kondensierten Benzthiazolen und Chinolinen (US-PS 2 597 915, US-PS 2 597 856, US-PS 4 353 981), Gold-I-halogeniden cyclischer Olefine (DE-PS 1 251 760) oder durch kombinierte Anwendung von Goldsalzen mit Triazaindolizinen (Poln. Pat. 60240), Benzthiazolen (DWP 42450) bzw. Phenylmercaptotetrazolen (DP [DDR] 61207) hervorgerufen. Die bekannten Verbindungen können auch bei gleichzeitiger Anwendung von Schwefelsensibilisatoren (BE-PS 616 213, FR-PS 1 461 967), Reduktionsmitteln (GB-PS 727 982, US-PS 2 983 609, US-PS 2 604 397, DE-PS 1 174 156, DE-PS 1 175 073), anderen polyvalenten Metallionen (DD-WP 215 409, DD-WP 215 410) und Edelmetallverbindungen (DD-WP 231 430, WP G 03 c 276 156/2, WP G 03 c 284 940/8, DE-PS 964 561, US-PS 2 540 086) zur chemischen Sensibilisierung, Klarhaltung und Stabilisierung fotografischer Silberhalogenidemulsionen und -materialien eingesetzt werden.

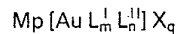
In Direktpositiv-, Umkehr- und print-out-Emulsionen werden Goldverbindungen zur Schaffung von Innenbildkeimen (US-PS 3 317 322, US-PS 3 447 927, US-PS 3 703 584, US-PS 3 761 267, BE-PS 713 272), zur chemischen Sensibilisierung der Kristalloberfläche (US-PS 3 716 276, US-PS 3 761 276, DE-PS 2 921 077, JP-PS 55-29829), zur Verschleierung in Kombination mit Reduktionsmitteln (FR-PS 2 019 415, US-PS 3 501 310, US-PS 3 582 343) oder als Komplexverbindung (CA 10 [1984] 3, 461 59 r) verwendet. Die Wirkungen und Effekte sind Erhöhung des Kontrastes und der Maximaldichte sowie allgemeine Empfindlichkeitszunahme und verbessertes Schleierverhalten.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist eine fotografische Emulsion mit verbesserten fotografischen Eigenschaften.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine fotografische Silberhalogenidemulsion mit verbesserter Empfindlichkeit und Gradation, niedriger Minimaldichte und guter Haltbarkeit zu schaffen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß in einer fotografischen Silberhalogenidemulsion mit Goldverbindungen gelöst, die Goldverbindungen der allgemeinen Formel



in der	M	=	H ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ ,
	L ^I	=	Thioether, Aminosäure, Thioaminosäure, Mercaptoaminosäure, Amine,
	L ^{II}	=	L ^I , Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , CN ⁻ , SCN ⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻ ,
	X	=	Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , [AuCl ₄] ⁻ , ClO ₄ ⁻ , NO ₃ ⁻
	p	=	0 bis 2
	m	=	1, 2
	n	=	0 bis 2
	q	=	0 bis 2

bedeuten, enthält.

Durch die Anwendung dieser Verbindungen in fotografischen Silberhalogenidemulsionen werden eine verbesserte Empfindlichkeit bei niedrigem Schleier, eine Gradationserhöhung und eine Stabilisierung der Emulsion erreicht. Die gegenüber Luftsauerstoff und Luftfeuchtigkeit stabilen Metallverbindungen sind gut in Wasser und in mit Wasser mischbaren Lösungsmitteln löslich und werden der Silberhalogenidemulsion zugegeben.

Die Verbindungen der erfindungsgemäßen Emulsionen können den Silberhalogenidemulsionen während des gesamten Verlaufes der Emulsionsherstellung zugesetzt werden. Als günstig erweist es sich, die Goldverbindungen zwischen Abschluß der physikalischen Reife bis zum Beguß zuzusetzen.

In Abhängigkeit von der Zusammensetzung und den Herstellungsbedingungen der Emulsionen können die Verbindungen in Konzentrationen von 10⁻⁸ bis 10⁻² mol Gold pro mol Silber eingesetzt werden.

Die Anwendung der Verbindungen gemäß der Erfindung kann in allen Emulsionsarten, wie z. B. Silberbromidemulsionen, Silberchloridemulsionen, Silberbromidchloridemulsionen, Silberchloridbromidemulsionen, Silberbromidiodidemulsionen, Silberbromidioididemulsionen, Silberiodidbromidemulsionen, Silberchloridbromidioididemulsionen erfolgen. Die genannten Emulsionen können sowohl auf klassischem Wege als auch durch Doppeleinlaufemulsionierung hergestellt werden. Dabei kann es sich sowohl um Siedemulsionen handeln, als auch um Emulsionen, die in Gegenwart von Ammoniak, Aminen, Rhodanid, Thioethern, Thiosulfat, Thioaminosäuren, Thioharnstoffderivaten, Halogeniden in großem Überschuß oder anderen Silberhalogenidlösungsmitteln, welche die physikalische Reifung beschleunigen, hergestellt werden.

Es können auch Kombinationen der genannten Substanzen verwendet werden.

Bei den erfindungsgemäßen Emulsionen kann es sich um hoch-, mittel- oder niedrigempfindliche Schwarz-Weiß- oder Farbnegativemulsionen, -positivemulsionen, Emulsionen für Umkehr-, print-out- und Direktpositivmaterialien, Emulsionen für Röntgen-, fototechnische und wissenschaftliche Fotomaterialien und Emulsionen, welche für die Herstellung von Materialien verwendet werden, die auf der Grundlage von Silbersalz- oder Farbstoffdiffusionsverfahren arbeiten, handeln. Die erfindungsgemäßen Emulsionen können Silberhalogenidkristalle mit einem mittleren Korndurchmesser von 0,01–5 µm enthalten, wobei die Kristallgrößenverteilung monodispers, engverteilt oder breitverteilt sein kann.

Die in den beschriebenen Emulsionen enthaltenen Silberhalogenidkristalle können würfelförmige Kristalle mit /100/-Flächen, Oktaeder-Kristalle mit /111/-Flächen, Kristalle mit sowohl /100/- als auch /111/-Flächen, Zwillingkristalle, Kristalle mit einem sphärischen Habitus und Kristalle, die ein unterschiedliches Verhältnis von Flächendurchmesser/Dicke besitzen (von 5:1 bis 500:1) sein.

Während der Herstellung der beschriebenen Kristalle in den erfindungsgemäßen Emulsionen, die für die angeführten Materialien verwendet werden, können verschiedene polyvalente Metallionen von Ni, Zn, Co, Mn, Fe, Sr, Ba, Mg u. a. sowie Edelmetallionen von Pt, Pd, Ir, Os, Rh, Ru, Re, Au, Ag u. a. zugesetzt werden.

Es können auch Kombinationen von polyvalenten Metallionen untereinander, Edelmetallionen untereinander sowie Kombinationen zwischen einem oder mehreren polyvalenten Metallionen mit einem oder mehreren Edelmetallionen angewendet werden.

Die Verbindungen gemäß der Erfindung können in den Emulsionen in Kombination mit anderen Goldverbindungen, Schwefelsensibilisatoren, Reduktionsmitteln, polyvalenten Metallionen, Edelmetallverbindungen und anderen chemischen Sensibilisatoren angewendet werden. Weiterhin ist es möglich, den erfindungsgemäßen Emulsionen fotografische Zusätze wie Klarhalter, Stabilisatoren, spektrale Sensibilisatoren, Härtungsmittel, Kuppler, Netzmittel und andere Begießzusätze zuzusetzen.

Die nach der Erfindung erhaltenen Emulsionen sind geeignet zur Herstellung fotografischer Schwarz-Weiß- und Farbmateriale. Sie weisen verbesserte Eigenschaften hinsichtlich ihres Empfindlichkeits-Schleier-Verhaltens, ihrer Gradation und ihrer Stabilität auf. Diese Materialien können mit gleich guten Ergebnissen bei Verarbeitungstemperaturen von 15°C bis 50°C entwickelt werden.

Ausführungsbeispiele

In der folgenden Übersicht sind Verbindungen gemäß der Erfindung zusammengestellt, die in den Beispielen und Tabellen verwendet werden.

Verbindung	M	p	L ^I	m	L ^{II}	n	X	q
I		0	1,8-Dihydroxy- 3,6-dithiooctan	1		0	Cl ⁻	1
II	Na ⁺	1	L-Cystein	1	Cl ⁻	1		0

Als Vergleichsverbindungen werden in den nachfolgenden Beispielen und Tabellen die Goldverbindungen NH₄[Au(SCN)₂] und H[AuCl₄] verwendet.

Beispiel 1

Nach dem klassischen Einzeleinlaufverfahren wird eine breitverteilte, grobkörnige Silberiodidbromidemulsion mit ≤ 5 mol-% Iodid und einem mittleren Kristalldurchmesser von 0,84 μm hergestellt.

Zur Entfernung der löslichen Restsalze wird die Emulsion nach beendeter physikalischer Reifung geflockt. Anschließend wird das Flockulat wieder in Gelatine rezeptisiert.

Die erhaltene Emulsion wird in 12 Teile geteilt. Die Teile erhalten die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Zusätze und werden bei 48°C, einem pH-Wert von 6,8 und einem pAg-Wert von 8,85 chemisch gereift.

Nach Zugabe der üblichen Begießzusätze werden auf einem Schichtträger Proben zu Schichten gleicher Dicke vergossen und getrocknet. Die Proben werden dann hinter einem Graustufenkeil in einem Sensitometer belichtet und in einem Entwickler folgender Zusammensetzung entwickelt:

Monomethyl-p-aminophenol-sulfat	1,5g
Hydrochinon	2,5g
Natriumsulfit	18,0g
Kaliumkarbonat	18,0g
Kaliumbromid	1,0g
mit Wasser auf	1000 ml aufgefüllt.

Die Entwicklungsdauer beträgt 4 min bei 20°C. Nach einer Zwischenwässerung in ORWO 200 wird in ORWO 300 5 min bei 20°C fixiert.

Danach werden die Proben wie üblich gewässert, getrocknet und am Densitometer ausgemessen.

Die erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt.

Tabelle 1

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	E	D _{min}	g
1	NH ₄ [Au(SCN) ₂] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	3,23 × 10 ⁻⁶	37	0,21	1,3
2	NH ₄ [Au(SCN) ₂] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,62 × 10 ⁻⁶	35	0,17	1,3
3	H[AuCl ₄] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	3,23 × 10 ⁻⁶	35	0,20	1,3
4	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	3,23 × 10 ⁻⁶	38	0,22	1,45
5	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,62 × 10 ⁻⁶	38	0,20	2,0
6	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	0,81 × 10 ⁻⁶	37,5	0,12	1,8
7	Verbindung II Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,62 × 10 ⁻⁶	37	0,22	1,5

Tabelle 2

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	E	D _{min}
8	ohne	—	14,5	0,08
9	NH ₄ [Au(SCN) ₂]	3,23 × 10 ⁻⁶	19	0,08
10	H[AuCl ₄]	3,23 × 10 ⁻⁶	22	0,08
11	Verbindung I	1,62 × 10 ⁻⁶	27	0,08
12	Verbindung II	1,62 × 10 ⁻⁶	17,5	0,05

Durch die Verbindungen I und II tritt gegenüber den Vergleichssubstanzen eine deutliche Sensibilisierung bei gleichbleibender und teilweise verbesserter Minimaldichte sowie eine Gradationserhöhung auf. Die Vorteile werden bei einer gegenüber den Vergleichsverbindungen verminderten Goldmenge erzielt.

Beispiel 2

Proben einer Emulsion, die wie im Beispiel 1 beschrieben hergestellt und gereift wurde, werden nach dem Zugabe der üblichen Begießzusätze auf einen Schichtträger zu Schichten gleicher Dicke vergossen und getrocknet. Nach Belichtung hinter einem Graukeil erfolgte die Entwicklung dieser Proben nach einem differentiellen Entwicklungsverfahren gemäß WP G03c 248015.1. Die gemessenen Schwärzungswerte der Oberflächenentwicklung (0) und der Innenentwicklung (I) sind in den Tabellen 3 und 4 enthalten.

Tabelle 3

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	0	I
1	NH ₄ [Au(SCN) ₂] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	3,23 × 10 ⁻⁶	1,37	0,50
2	NH ₄ [Au(SCN) ₂] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,62 × 10 ⁻⁶	1,04	0,47
3	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	3,23 × 10 ⁻⁶	2,81	0,56
4	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,62 × 10 ⁻⁶	2,44	0,44

Aus den Ergebnissen der differentiellen Entwicklung ist erkennbar, daß die Wirksamkeit der angewendeten Verbindung nur auf das Oberflächenbild beschränkt ist. Das Innenbild wird nicht signifikant beeinflusst.

Bei der chemischen Sensibilisierung ohne Natriumthiosulfat erhält man für die Verbindung I ein analoges Ergebnis (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	0	I
5	NH ₄ [Au(SCN) ₂]	3,23 × 10 ⁻⁶	0,19	0,96
6	H[AuCl ₄]	3,23 × 10 ⁻⁶	0,17	1,0
7	Verbindung I	3,23 × 10 ⁻⁶	0,82	1,05

Beispiel 3

Eine engverteilte Silberiodidbromidchloridemulsion mit ≥ 10 mol-% Bromid und ≥ 1 mol-% Iodid, mit einem mittleren Kristalldurchmesser von 0,43 µm wird nach der physikalischen Reifung zur Entfernung der löslichen Restsalze bis zu einer Leitfähigkeit von 1800 µs · cm⁻¹ gewässert, in mehrere Teile entsprechend den Tabellen 5 und 6 geteilt und mit den ebenfalls in den Tabellen 5 und 6 angegebenen Zusätzen versehen.

Die Emulsionen werden dann bei 45°C, einem pH-Wert von 6,5 und einem pAg-Wert von 6,9 chemisch gereift. Nach Zugabe der üblichen Begießzusätze werden auf einem Schichtträger Schichten gleicher Dicke gegossen und getrocknet.

Diese werden hinter einem Graustufenkeil in einem Sensitometer belichtet und in einem Entwickler folgender Zusammensetzung entwickelt:

Monomethyl-p-aminophenolsulfat	5,0 g
Hydrochinon	6,0 g
Natriumsulfit	40,0 g
Kaliumkarbonat	40,0 g
Kaliumbromid	3,0 g
mit Wasser auf	1 000 ml aufgefüllt.

Die Entwicklungsdauer beträgt 5 min bei 20°C. Nach einer Zwischenwässerung in ORWO 200 wird im Fixierbad ORWO 301 12 Minuten fixiert. Danach werden die Proben wie üblich gewässert, getrocknet und am Densitometer ausgemessen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 5 und 6 dargestellt.

Tabelle 5

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	D _{min}	E	g
1	NH ₄ [Au(SCN) ₂]	$1,9 \times 10^{-5}$	0,07	13	1,8
2	H[AuCl ₄]	$1,9 \times 10^{-5}$	0,07	14,5	2,5
3	Verbindung I	$1,9 \times 10^{-5}$	0,08	19	5,8
4	Verbindung I	$9,5 \times 10^{-6}$	0,09	19	4,5
5	Verbindung II	$9,5 \times 10^{-6}$	0,04	16,5	2,5

Die Verbindungen I und II bewirken eine deutliche Sensibilisierung gegenüber den Vergleichsverbindungen.

Bei gleichbleibender Minimaldichte wird eine wesentlich erhöhte Gradation erreicht.

Gegenüber den Vergleichssubstanzen werden die Vorteile bei geringerer Goldkonzentration erzielt.

Eine kombinierte Gold-Schwefelreifung, unter zusätzlicher Verwendung von Natriumthiosulfat als Schwefelsensibilisator, zeigt analoge Ergebnisse, wie in Tabelle 6 zu sehen ist.

Tabelle 6

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	D _{min}	E	g
6	NH ₄ [Au(SCN) ₂] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	$1,9 \times 10^{-5}$	0,12	18,5	5,6
7	H[AuCl ₄] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	$1,9 \times 10^{-5}$	0,10	18	7,0
8	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	$1,9 \times 10^{-5}$	0,09	18,5	7,0
9	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	$9,5 \times 10^{-6}$	0,12	20	6,9
10	Verbindung II Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	$9,5 \times 10^{-6}$	0,07	19,5	7,0

Beispiel 4

Proben einer Emulsion, die wie in Beispiel 3 hergestellt, gereift und vergossen wurden, werden hinter einem Graustufenkeil belichtet und nach einem differentiellen Entwicklungsverfahren gemäß WP G 03c 284015.1 entwickelt. Die gemessenen Schwärzungswerte der Oberflächenentwicklung (0) und der Innenentwicklung (I) sind in den Tabellen 7 und 8 enthalten.

Tabelle 7

Probe	Zusätze	mol Au pro mol Ag	0	I
1	NH ₄ [Au(SCN) ₂]	$1,9 \times 10^{-5}$	0,21	0,20
2	H[AuCl ₄]	$1,9 \times 10^{-5}$	0,27	0,11
3	Verbindung I	$1,9 \times 10^{-5}$	1,56	0,36
4	Verbindung I	$9,5 \times 10^{-6}$	0,87	0,21
5	Verbindung II	$9,5 \times 10^{-6}$	0,69	0,52

Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, daß durch die Verbindungen I und II eine deutliche Oberflächensensibilisierung hervorgerufen wird.

Tabelle 8
Probe

Probe	Zusätze	mol Au pro mol ag	0	I
6	NH ₄ [Au(SCN) ₂] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,9 × 10 ⁻⁵	2,59	0,11
7	H[AuCl ₄] Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,9 × 10 ⁻⁵	2,05	0,15
8	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	1,9 × 10 ⁻⁵	2,20	0,22
9	Verbindung I Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	9,5 × 10 ⁻⁶	2,50	0,23
10	Verbindung II Na ₂ S ₂ O ₃ × 5H ₂ O	9,5 × 10 ⁻⁶	2,76	0,33

Die Oberflächenempfindlichkeit wird durch die Verbindungen I und II erhöht. Auf das Innenbild ist keine signifikante Beeinflussung festzustellen.