



W. Baumann E. Kahler-Jenett B. Schunck

# Fotochemikalien

Daten und Fakten zum Umweltschutz

Mit 24 Abbildungen und 22 Tabellen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo Hong Kong

Dr. Werner Baumann  
Dr. Elke Kahler-Jenett  
Dipl.-Chem. Barbara Schunck

INFU, Institut für Umweltschutz, Universität Dortmund  
Postfach 50 05 00, D-4600 Dortmund 50

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Baumann, Werner:

Fotochemikalien : Daten und Fakten zum Umweltschutz / W. Baumann ; E. Kahler-Jenett ; B. Schunck.  
- Berlin ; Heidelberg ; New York ; London ; Paris ; Tokyo ; Hong Kong : Springer, 1990

ISBN-13: 978-3-540-51704-7 e-ISBN-13: 978-3-642-97208-9

DOI: 10.1007/978-3-642-97208-9

NE: Kahler-Jenett, Elke.; Schunck, Barbara:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung von 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990

2152/3140 (3011)-5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Listen der Abkürzungen, Abbildungen und Tabellen</b>	
<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Übersicht über den fotografischen Bereich</b> .....	<b>3</b>
2.1	Branchenstruktur .....	3
2.2	Marktübersicht .....	5
2.3	Fotografische Materialien .....	8
2.4	Fotografische Verfahren .....	10
2.4.1	Negativ/Positiv-Verfahren für Papier und Film .....	10
2.4.2	Umkehrverfahren für Papier und Film .....	11
2.4.3	Spezialverfahren .....	12
2.5	Fotografische Prozesse .....	13
2.5.1	Colorfilme im Amateurbereich (Fotofinishing) .....	14
2.5.1.1	Fotofinishing in mittleren und großen Labors .....	14
2.5.1.2	Fotofinishing in Minilabs .....	17
2.5.2	Kine- und Fernsehfilme .....	18
2.5.3	Schwarzweißfilme im Amateur- und Profibereich .....	20
2.5.4	Röntgenfilme .....	22
2.5.5	Reprofile .....	23
2.5.6	Mikrofilme .....	23
<b>3</b>	<b>Fotochemikalien</b> .....	<b>24</b>
3.1	Einteilung der Fotochemikalien .....	24
3.1.1	Substanzen in den Verarbeitungsbädern .....	24
3.1.2	Substanzen in der Emulsion .....	26
3.2	Aufbau des Datenblattes .....	27
3.3	Daten zur Umweltverträglichkeit .....	32
<b>4</b>	<b>Rechtliche Situation</b> .....	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>Ausbreitung in der Umwelt</b> .....	<b>44</b>
5.1	Abwasserbelastung .....	44
5.2	Abwasserbehandlung und Recyclingverfahren .....	54
5.2.1	Entfernung und Rückgewinnung des Silbers .....	54

5.2.2	Regenerierung von genutzten Lösungen .....	59
5.2.3	Behandlung verdünnter fotografischer Abwässer .....	63
5.2.4	Verbrennung und Deponierung .....	63
6	<b>Bewertung der standardisierten fotografischen Prozesse .....</b>	<b>64</b>
6.1	Bewertung nach verarbeiteten Filmflächen .....	64
6.2	Bewertung nach Chemikalienverbrauch .....	67
7	<b>Expositionsanalyse für exemplarische Leitsubstanzen .....</b>	<b>76</b>
7.1	Auswahl der Leitsubstanzen .....	76
7.2	Lebenszyklen .....	79
8	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>81</b>
Anhang 1	<b>Alphabetisches Verzeichnis der Fotochemikalien .....</b>	<b>82</b>
Anhang 2	<b>Handelsnamen und chemische Bezeichnungen von Fotochemikalien .....</b>	<b>86</b>
Anhang 3	<b>Fotografische Bäder und ihre möglichen Komponenten .....</b>	<b>97</b>
Anhang 4	<b>Fotografische Prozesse und Abwasserfrachten .</b>	<b>102</b>
Anhang 5	<b>Literatur .....</b>	<b>108</b>
Anhang 6	<b>Bezeichnungen, Handelsnamen, Anwendungsbereiche und Eigenschaften von Fotochemikalien</b>	<b>132</b>

# Abkürzungen

a	Jahr
aaRdT	Allgemein anerkannte Regeln der Technik
AbfBestV	Abfallbestimmungsverordnung
AbfG	Abfallbeseitigungsgesetz
AbfNachwV	Abfallnachweisverordnung
AP-44	Prozeß zur Colorumkehrfilmentwicklung
AP-63	Prozeß zur Colorumkehrpapierentwicklung
AP-70	Prozeß zur Colornegativentwicklung
AP-92	Prozeß zur Colorpapierentwicklung
ATV	Abwassertechnische Vereinigung
B	Bäder
BCF	Biokonzentrationsfaktor
BSB	Biologischer Sauerstoffbedarf
CD	Color Developer
chd	child (1 –13 Jahre / 20 kg Körpergewicht)
ChemG	Chemikaliengesetz
CLOGP	Computerprogramm zur pOW-Berechnung
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
C-41	Prozeß zur Colornegativentwicklung
D	Day
D-76	Schwarzweiß-Negativ/Positiv-Prozeß
ECN-2	Prozeß für Colornegativentwicklung im Kino- und Fernsehbereich
ECP-2	Prozeß für Colorpositiventwicklung im Kino- und Fernsehbereich
EP-2	Prozeß zur Colorpapierentwicklung
ES	Emulsionsschicht
E-6	Prozeß für Colorumkehrfilmentwicklung
g	Gramm
h	hour
hmn	human (Adult / 70 kg Körpergewicht)
HPCL	Hochdruckflüssig-Chromatografie
ID-11	Schwarzweiß-Negativ/Positiv-Prozeß
ihl	inhalation
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
kg	Kilogramm
LC50	Lethal concentration für 50% der Testindividuen
LD50	Lethal dose für 50% der Testindividuen
LDLO	Lowest published lethal dose
log	Logarithmus
m	month

## VIII

MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
man	man (Adult / 70 kg Körpergewicht)
mbar	Millibar
mg	Milligramm
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
orl	oral
pOC	Sorptionskoeffizient im Boden
pOW	Verteilungskoeffizient zwischen n-Octanol und Wasser
ppb	Parts per billion
ppm	Parts per million
P-30	Cibachromeprozeß
rat	Ratte (14 Wochen / 200–250 g Körpergewicht)
RTECS	Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
R-3	Prozeß zur Colorumkehrpapierentwicklung
Sdp.	Siedepunkt
skn	skin
Smp.	Schmelzpunkt
SW	Schwarz-Weiß
t	Tonnen
TCLO	Lowest published toxic concentration
TDLO	Lowest published toxic dose
TÜV	Technischer Überwachungsverein
unk	unreported
VNF-1	Prozeß für Colorumkehrfilme im Kino-/Fernsehbereich
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
wmn	woman (Adult / 50 kg Körpergewicht)
µg	Mikrogramm

# Abbildungen

- 1** Verarbeitete Filmfläche in der Bundesrepublik Deutschland (1985) (S. 4)
- 2** Marktübersicht für den Bereich der Color-Amateurfotografie (1985) (S. 5)
- 3** Verteilung der Großlabors in der BRD (S. 6)
- 4** Anzahl der verkauften Filme in Millionen (1987) (S. 7)
- 5** Marktanteil verschiedener Filmformate in % (1985) (Amateurbereich) (S. 7)
- 6** Grundaufbau von fotografischem Material (S. 8)
- 7** Color-Negativfilm-Entwicklungsprozeß C-41 (S. 14)
- 8** Color-Papier-Entwicklungsprozeß EP-2 (S. 14)
- 9** Umkehrfilm-Entwicklungsprozeß E-6 (S. 16)
- 10** Umkehrpapier-Entwicklungsprozeß R-3 (S. 16)
- 11** Kine- und Fernsehfilm-Negativ-Prozeß ECN-2 (S. 19)
- 12** Kine- und Fernsehfilm-Positiv-Prozeß ECP-2 (S. 19)
- 13** Kine- und Fernsehfilm-Umkehr-Prozeß VNF-1 (S. 20)
- 14** Schwarzweiß-Negativ/Positiv-Prozeß (S. 21)
- 15** Schwarzweiß-Umkehr-Prozeß (S. 22)
- 16** ARRI-Schwarzweiß- und Farbentwickler-Regenerierung (S. 60)
- 17** CPAC-Farbentwickler-Regenerierung (S. 61)
- 18** Color-Negativfilm-Entwicklungsprozeß C-41 mit Regenerierung von Fixier-, Bleich- und Entwicklerlösung (S. 62)
- 19** Verarbeitete Filmflächen in verschiedenen Prozessen in der Bundesrepublik Deutschland (1985) (S. 66)
- 20** Stoffkreislauf bei Farbentwickler-Regenerierung (S. 71)
- 21** Stoffbilanz CD2 für 1 l Regenerator (S. 72)
- 22** Eingesetzte Chemikalienmenge (Summe aller Einzelchemikalien) pro Jahr für verschiedene fotografische Prozesse (S. 74)
- 23** Eingesetzte Chemikalienmenge (Summe aller Einzelchemikalien) pro m<sup>2</sup> Film bzw. Papier für verschiedene fotografische Prozesse (S. 75)
- 24** Schema eines Lebenszyklus (S. 79)



# Tabellen

- 1 Branchenstruktur und Aufgabenbereiche gewerblicher Fotolabors (S. 3)
- 2 Anzahl der gefertigten Color- und Schwarzweißbilder in Millionen für 1985 (Amateurbereich) (S. 8)
- 3 Wichtige Inhaltsstoffe fotografischer Bäder (S. 13)
- 4 Umweltrelevante Daten für in Anwendung befindliche Fotochemikalien (Literatúrauswertung) (S. 33)
- 5 Berechnete Daten zur Umweltverträglichkeit (S. 40)
- 6 Gesetze, Verordnungen, Regelwerke, Merkblätter (S. 43)
- 7 Jahresabwasserfrachten aus verschiedenen fotografischen Bereichen (S. 51)
- 8 Jahresabwasserfrachten von Großlabors (S. 52)
- 9 Jahresabwasserfrachten von Einzelsubstanzen (S. 52)
- 10 Silbergehalt von fotografischen Filmen und Papieren (S. 55)
- 11 Verfahren zur Silberentfernung (S. 55)
- 12 Überblick über Vorschriften zu Silberemissionen (S. 59)
- 13 Verarbeitete Filmflächen im Kine- und Fernsehbereich in der Bundesrepublik Deutschland (S. 64)
- 14 Verarbeitete Filmflächen in der Bundesrepublik Deutschland für 1985 (S. 65)
- 15 Rückführungsrate, -quote und -faktor für Colorprozesse (S. 68)
- 16 Abwasserkonzentrationsbereich und Abwasserbelastungen pro Fläche verarbeiteten Materials im Großfinishing (S. 69)
- 17 Wasserverbrauch einzelner Prozesse (S. 69)
- 18 Anwendung von Leitsubstanzen in fotografischen Prozessen (S. 76)
- 19 Funktionsbereiche der Leitsubstanzen (S. 77)
- 20 Umweltrelevante Daten für Leitsubstanzen (S. 78)
- 21 Lebenszyklen (S. 80)
- 22 Umgesetzte Chemikalien- (M) und Abwasserbelastungen (F) ohne (max), mit praktizierter (real) und mit optimierter Regenerierung (min) (S. 80)