

Einführung in das Zonensystem

Von W. Munter

1. Verbindung von Wissenschaft und Kunst

Das Zonensystem ist angewandte Sensitometrie. Die Wissenschaft der Sensitometrie wurde Ende des 19. Jahrhunderts durch Hurter und Driffield in Amerika begründet, die als erste einen exakten Zusammenhang zwischen Belichtung und Schwärzung von lichtempfindlichem Material herstellten. Sie entdeckten die Schwärzungskurve (D log E - Kurve) und die Gradation als Funktion der Entwicklungsdauer (Gammawert). Obwohl ihr Ziel ein künstlerisches war, nämlich das vollkommene Negativ als Umkehrung des Originals, blieben ihre Erkenntnisse den Künstlern vorerst verschlossen.

Erst ein halbes Jahrhundert später gelang es Ansel Adams und Fred Archer mit einem genialen Kunstgriff, die Sensitometrie aus dem Labor des Wissenschaftlers in das Atelier des Künstlers zu holen, indem sie die Logarithmen anschaulich in Bildzonen übersetzten. Seither ist ernsthafte Photographie die Verbindung von Wissenschaft und Kunst, die es uns ermöglicht, die geistigen Tonwerte des visualisierten Bildes mit Hilfe der Chemie kontrolliert in physikalische Schwärzungen umzusetzen. Das Zonensystem ist die Grammatik des Photographen: so wie der Schriftsteller an Grammatik und Syntax der Sprache gebunden ist, so ist der Photograph an die Gesetze der Sensitometrie gebunden. Nur wer die Gesetze kennt, denen er unterworfen ist, kann sich innerhalb ihrer Limiten frei bewegen und sich kreativ entfalten. Sowenig wie die Syntax den persönlichen Stil und die Wortneuschöpfung des Schriftstellers verhindert, ebensowenig verhindert das Zonensystem die Kreativität des Photogra-

phen, sondern es befähigt ihn vielmehr, die Möglichkeiten und Grenzen des Mediums zu erforschen und die wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Fortschritte künstlerisch fruchtbar zu machen.

Die Vorstellung, d. h. das geistige Bild, das der Photograph visualisiert (mit seinem inneren Auge wahrnimmt), kann kontrolliert materialisiert werden. Erst diese Verbindung von Technik und Imagination, von handwerklichem Können und visionärer Kraft ermöglicht große Photographie! Das Zonensystem ist ferner ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Lösung des photographischen Hauptproblems: die Bewältigung der Motivkontraste. Durch gezielte Belichtung vermittelt Spot- oder Nahmessung der Einzelzone und darauf abgestimmte Entwicklung können die Motivkontraste bildwirksam ausgeglichen und exakt dem Kopierumfang des Vergrößerungspapiers angepaßt werden. Zu hohe Kontraste, die das Papier gar nicht verkraften könnte, werden komprimiert und auf diese Weise die Lichter geklärt. Brillante Prints mit voller Tonwertskala („full-scale prints“) vom tiefen Schwarz zum hohen Weiß resultieren selbst bei schwachen Motivkontrasten, die ohne korrigierende Maßnahmen nur flauere Bilder ergäben. Fehlbelichtungen und Fehlentwicklungen sind praktisch ausgeschlossen (mit Ausnahme von Pannen) und gleichmäßige Negative erleichtern die Dunkelkammerarbeit in einem nicht für möglich gehaltenen Ausmaß. Der diffuse Grundsatz „auf die Schatten belichten und auf die Lichter entwickeln“ wird mit klaren Vorstellungen und präzisen Inhalten erfüllt.

Das Zonensystem wurde vor allem von Minor White, Richard Zakia und Peter Lorenz weiterentwickelt, verfeinert und laufend den modernen Entwicklern und Emulsionen angepaßt.

2. Einteilung der Zonen

Der Verlauf einer SW-Photographie von Tiefschwarz zu Hochweiß wird abgestuft in 9 Zonen wiedergegeben, die durch je eine Blende Belichtungsunterschied voneinander getrennt sind, so daß die nächsthellere Zone eine Blende mehr Licht erhalten hat als die vorangehende. In dieser geometrischen Reihe (1,2,4,8,16,32,64,128,256) erhält also die Zone IX 256 mal mehr Licht als die Zone I. Die Zonen werden üblicherweise mit römischen Zahlen numeriert, angefangen bei Tiefschwarz mit Nummer I und aufgehört bei Hochweiß mit Nummer IX. Die fünf mittleren Zonen III und VII haben volle Zeichnung, die angrenzenden Zonen II und VIII schwache Zeichnung und I und IX gar keine. Spitzlichter können auf dem Negativ in die Zonen X-XV zu liegen kommen, aber auf dem Papier werden sie alle gleich weiß wiedergegeben. Zone V ist das geometrische Mittel und entspricht in ihrem Grauwert der Kodak-Graukarte mit 18 % Reflexion (50 % Reflexion entsprechen dem arithmetischen Mittel).

Durch gezielte Belichtung und darauf abgestimmte Entwicklung kann jeder Tonwert beliebig hell oder dunkel wiedergegeben werden, indem man diesen Meßwert in die entsprechende Zone plaziert. Der Grauwert der Kodak-Graukarte z. B. wird durch 2 Blenden Unterbelichtung zur Zone III, also zwei Stufen dunkler, allerdings wird dann die ganze übrige Grauskala ebenfalls um diese zwei Werte parallel verschoben. Ein Tonwert kann also jeweils beliebig plaziert werden, alle übrigen sind dann festgelegt, nur die Werte der Lichter können noch durch verlängerte oder verkürzte Entwicklung verschoben werden. Die geometrische Reihe der Blendenwerte ergibt eine starre

Skala, die aber durch abgestimmte Entwicklung (N-2 bis N+2) und Anwendung von Farbfiltern elastisch gehandhabt werden kann, z. B. Kompression der Tonwertskala durch verkürzte und Expansion durch verlängerte Entwicklung, Verschiebung der Blauwerte durch Gelbfilter etc.

3. Die Belichtungsmessung

Das Zonensystem ermöglicht uns, auf die Schatten zu belichten und auf die Lichter zu entwickeln, und zwar nicht aufs Geratewohl, sondern exakt geplant, so daß wir zum voraus wissen, daß die bei der Aufnahme am Motiv gemessene Helligkeit a im Negativ die Dichte b erhalten wird: SW-Negative werden auf die Zonen II oder III belichtet und darauf solange entwickelt, bis die Zone VII oder VIII die gewünschte Dichte erreicht hat. Durch Spot- oder Nahmessung wird in der Regel die Zone III gemessen (dunkelste Zone mit voller Schattenzeichnung) und vom gemessenen Wert zwei Blenden abgezählt. Wenn wir den gemessenen Wert ohne Korrektur übernehmen, würden wir Zone III der Zone V zuordnen: Da der Belichtungsmesser auf die Zone V geeicht ist, macht er bei der Spotmessung aus jeder Einzelzone ein mittleres Grau, er plazierte also jede Zone in die Zone V! Dieses mittlere Grau müssen wir nun durch Ab- oder Zuzählen der Blendenwerte der entsprechenden Zone zuordnen. Wenn ich auf die Zone V belichte, indem ich den Meßwert der Graukarte übernehme, dann erhält die Zone III bei dieser Belichtung 4 x weniger, und die Zone VIII 8 x mehr Licht als die Zone V, weil sie 4 x weniger resp. 8 x mehr Licht reflektieren als Zone V. Wenn ich also vermittels Spot- oder Nahmessung die Zone III messe, dann muß ich vom Meßwert zwei Blenden abzählen, und wenn ich die Zone VIII messe, drei Blenden dazuzählen, damit die Zone III dunkel und die Zone VIII weiß statt grau wird. Wir können jede beliebige Zone einzeln messen und sie in der entsprechenden Skala plazieren, was durch zwei Beispiele illustriert werden soll:

a) Landschaftsfotographie (Polaroid Typ 52)

Da Polaroidmaterial positiv ist, müssen wir auf die Lichter belichten und auf die Schatten entwickeln. Wir messen mit Spotmesser eine Gewitterwolke und öffnen darauf die Blende um 2 1/2 Blenden, um die Wolke in die Zone VII-VIII zu plazieren. Darauf messen wir die dunkelste Stelle, in der wir noch Zeichnung wollen, also die Zone III. Beträgt die Differenz 4 Blenden, dann ist der Motivkontrast normal und wir können die Aufnahme normal entwickeln. Vermutlich ist bei diesem Beispiel der Kontrast größer und wir müssen die Skala durch leichte Unterentwicklung (3/4 normal) verkürzen. Bei großen Kontrasten hilft bei diesem Material nur Vorbelichtung auf Zone II (Graukarte 3 Blenden unterbelichten).

b) Porträtphotographie (SW-Negativ)

Die menschliche Haut der weißen Rasse entspricht ungefähr der Zone VI (Durchschnittswert), ist also eine Blendenstufe heller als die Graukarte. Bei der Spot- oder Nahmessung plazierte der Belichtungsmesser die Haut in die Zone V und wir müssen durch Öffnung der Blende um einen vollen Wert den Belichtungsmesser korrigieren, damit wir die gewünschte Zone VI erhalten. Anstelle der Nahmessung auf die Haut können wir auch die Graukarte messen und den gemessenen Wert unverändert übernehmen. In beiden Fällen erhalten wir selbstverständlich den gleichen Lichtwert.

Im Prinzip wird jedoch auf die Schatten belichtet (Zone II oder III) und auf die Lichter entwickelt.

Am einfachsten ist es, die Zone II zu bestimmen, also diejenige Schattenzone, die noch schwache Zeichnung aufweist. Wenn wir die Zone II messen und vom Meßwert drei Blenden abzählen, erhalten wir den gleichen Lichtwert, wie wenn wir die Graukarte messen würden. Eine Graukarte ist aber nicht immer zur Hand oder sie kann nicht in jedem Fall mit motivgleichem Licht beleuchtet werden. Letzteres ist häufig der Fall in der Landschaftsfotographie.

Das gezielte Plazieren des Einzelmeßwertes in die entsprechende

Zone durch Öffnen oder Schließen der Blende um einzelne Stufen hat nichts mit Über- oder Unterbelichtung zu tun, sondern stellt bloß eine Korrektur des auf ein mittleres Grau geeichten Belichtungsmessers dar. Von Über- oder Unterbelichtung sprechen wir korrekterweise nur dann, wenn wir vom Mittelwert (also von der Graukarte) abweichen und die ganze Skala parallel verschieben. Durch Unterbelichtung der Graukarte um eine Blende (oder durch Messung der Zone II und Schließen um vier, statt um drei Blendenwerte) verschieben wir die ganze Grauskala um eine Zone nach unten, durch Überbelichtung entsprechend nach oben. Am besten geht man bei der Belichtungs- und Kontrastmessung in folgenden Schritten vor (siehe Planfilm-Paß):

1. Spotmessung der Schattenzone (ergibt Zone V)
2. Zuordnung zur gewünschten Zone durch Addition der entsprechenden Lichtwerte resp. Blendenstufen
3. Spotmessung der Lichterzone (ergibt Zone V)
4. Zuordnung zur gemessenen Zone durch Subtraktion der entsprechenden Lichtwerte resp. Blendenstufen
5. Kontrastmessung und G-Korrektur (Empfindlichkeitskorrektur)
6. Filterfaktor
7. Bewußte Über- oder Unterbelichtung (emotionale Steigerung)

Diese sieben Schritte ergeben den effektiven Lichtwert für die Aufnahme.

Wer ältere nichtbeschichtete Objektive verwendet, muß auch noch deren Streulichtfaktor berücksichtigen. Auch eventuelle Abweichungen der Blenden- und Verschlusswerte sollten hier ausgeglichen werden.

Wer das Verfahren standardisiert und geübt hat, wird feststellen, daß das Zonensystem die Belichtungsmessung außerordentlich vereinfacht und beschleunigt (ein nicht zu unterschätzender Vorteil für den Landschaftsfotographen, der bei widrigem Wetter arbeiten muß!). Auf der Planfilmkassette braucht dann nur noch die erforderliche Entwicklung (z. B. „N+2“) notiert zu werden. Trockenübungen mit Spotmeter und Planfilm-Paß sind sehr zu empfehlen.

4. Ausgleich des Motivkontrasts durch Entwicklung

Der Motivkontrast zwischen der dunkelsten und hellsten Zone mit voller Zeichnung beträgt vier Blenden, d. i. 1:16 (die fünf mittleren Zonen III-VII entsprechen einer Blendendifferenz von vier Stufen). Beim normalen Motivkontrast von 1:16 wird normal (N) entwickelt zu einem Gradienten von 0,53. Ist der Motivkontrast eine Blende geringer, also 1:8, dann muß er durch verlängerte Entwicklung um eine Zone ausgedehnt werden (N+1), der Gradient beträgt dann 0,63. Da die verlängerte Entwicklung die Schwärzungskurve anhebt (der Film also empfindlicher wird), muß gleichzeitig die Belichtung um ein Drittel bis eine halbe Blendenstufe nach unten korrigiert werden, damit die Dichte der Zone I erhalten bleibt. Die N+1 Entwicklung verlangt also eine Unterbelichtung von 1/3 bis 1/2 Blende (je nach Film-Entwicklerkombination). Beträgt der Motivkontrast nur 1:4, muß zu einem Gradienten von 0,8 entwickelt und die Belichtung um 1/2 bis 2/3 Blenden nach unten korrigiert werden.

Grundsätzlich werden die Negativdichten der Schattenzonen mit der Belichtung und diejenigen der Lichter mit der Entwicklung korrigiert. Ist der Motivkontrast eine Blende größer als normal, also 1:32, dann muß die Tonwertkala durch verkürzte Entwicklung um eine Zone komprimiert werden (N-1). Man muß eine halbe Blende überbelichten, um den durch die verkürzte Entwicklung be-

dingten Empfindlichkeitsverlust auszugleichen. Bei diesem Motivkontrast wird zu einem Gradienten von 0,45 entwickelt. Bei einem Motivkontrast von 1:64 wird die Belichtung um eine ganze Blende korrigiert und zu einem Gradienten von 0,4 entwickelt (N-2).

Dieser Kontrastausgleich vermittels gezielter Belichtung und darauf abgestimmter Entwicklung ermöglicht die Wiedergabe der Motivkontraste von 1:4 bis 1:64 auf ein Papier derselben Gradation, in der Regel auf Spezial (Gradation Nr. 2). Siehe Tabelle 1.

Kleinere und größere Motivkontraste müssen zusätzlich mit der Papiergradation ausgeglichen werden. Der Motivkontrast 1:125 wird N-2 behandelt und das Negativ auf Weich statt auf Spezial vergrößert. Der Kontrast 1:2 wird N+2 behandelt und auf Normal vergrößert.

Der Gradient wird (leicht abweichend vom Contrast-Index CI von Kodak und vom Kontrast-Gradienten G von Ilford) definiert als Schwärzungsdifferenz zwischen den Zonen VII und I, geteilt durch die Differenz der Blendenstufen (6 Blenden = $\Delta 1,8$):

$$G_N = \frac{VII - I}{\Delta 1,8} \text{ Gradient für Normalentwicklung}$$

Die Dichten verstehen sich als Negativ-Dichten über Schleier gemessen, wobei die Zone I eine Dichte von 0,1 über Schleier aufweisen sollte. Die Zone 0 entspricht dem unbelichteten Negativrand und hat bei Planfilmen eine Dichte von ca. 0,1 bis 0,2, je nach Empfindlichkeitsklasse und Entwicklungsdauer.

Der Normalgradient von 0,53-0,56 für Kaltlichtgeräte paßt normalerweise

auf „Spezial“ (Nr. 2). Der Negativkontrastumfang sollte beim Kaltlichtgerät etwas größer sein als der Kopierumfang des Vergrößerungspapiers. Für Kondensorgeräte mit Opallampe und Doppelkondensator beträgt der Normalgradient für das gleiche Vergrößerungspapier ungefähr 0,4. Er wird durch den Callier-Effekt stark vergrößert (siehe S. 11). Bevor man mit Kalibrieren beginnt, muß man unbedingt das eigene Vergrößerungsgerät ausmessen: der Kontrastverlust im Kaltlichtgerät und die Kontraststeigerung im Kondensator sind entscheidende Faktoren im Kalibrierungsprozeß.

Das Zonensystem wird so kalibriert, daß die kritische Schwärzung des Negativs von 0,1 über Schleier in die Zone I fällt, und zwar bei Benutzung der persönlichen photographischen Ausrüstung und bei Normalbelichtung (Graukarte vier Blenden unterbelichten) und Normalentwicklung (N). Alle Variablen des eigenen Labors müssen dabei inbegriffen sein, als da sind: Lichtverlust im Objektiv, Streulicht im Kamerarinnern, Belichtungsmesser, Thermometer, Entwicklungsgewohnheiten, Bewegungsrhythmus etc. Der Filmhersteller ermittelt die ASA-Zahl ohne Verwendung eines Photoapparates, lediglich mit Hilfe eines normierten Stufengraukeils. Seine Angaben sind deshalb für uns nur ein ungefähre Anhaltspunkt. In der Regel liegt die kritische Schwärzung von 0,1 über Schleier ungefähr in der Zone II, wenn man nach Herstellerangaben belichtet und entwickelt. Die nominale Empfindlichkeit wird also erheblich modifiziert durch die persönliche Ausrüstung. Meist muß man 3 DIN nach unten korrigieren, um die kritische Schwärzung in die Zone I zu plazieren. Da die Belichtungsmesser der verschiedenen Hersteller ohne weiteres um einen ganzen Blendenwert differieren können, ist es unmöglich, die publizierten Tabellen und Kurven einfach zu übernehmen. Sie sind bloß Ausgangspunkt für die eigene Kalibrierung, die uns niemand abnehmen kann. Normierte Stufengraukeile stellen eine unzulässige Abkürzung dar, weil sie die ganze Ausrüstung umgeht, die wir für die bildmäßige Photographie benutzen müssen. Als Ausgangspunkt für die eigene Kalibrierung die-

Motivkontrast III-VII	Ausgleichsentwicklung	Negativ-Gradient	Empfindlichkeitskorrektur (G-Korrektur) in Blendenwerten*
1:4 (2 Blenden)	N+2	0,8	1/2 bis 1 schließen
1:8 (3 Blenden)	N+1	0,63	1/3 bis 1/2 schließen
1:16 (4 Blenden)	N	0,53 (I-VII)	Keine
1:32 (5 Blenden)	N-1	0,45	0 bis 1/2 öffnen
1:64 (6 Blenden)	N-2	0,4	1/2 bis 1 öffnen

(* je nach Film-Entwicklerkombination)

Tabelle 1

Die Negative passen in einem Kaltlichtgerät auf „Spezial“ (Nr. 2) und in einem Kondensorvergrößerer auf „Weich“ (Nr. 1)

ne die Faustregel: von der nominalen Empfindlichkeit 3 DIN abzählen und nach Herstellerangabe entwickeln ergibt ungefähr N für Kaltlichtgeräte auf „Spezial“. Wer für die Kalibrierung die Graukarte unter der Reprobeleuchtung photographiert, muß die Kunstlichtempfindlichkeit einstellen, die für panchromatische Filme in der Regel 1 DIN weniger beträgt als für Tageslicht wegen des erhöhten Gelbanteils des Lichtes.

5. Der Planfilm-Paß

Der hier vorgestellte Planfilm-Paß ist eine modifizierte Version der „exposure record chart“ von Ansel Adams, die auf den Weston-Belichtungsmesser abgestimmt war. Dieser Belichtungsmesser maß in c/ft² (candles per square foot) und besaß eine drehbare Skala mit den Zonen I-VIII, die mit dem Meßwert zur Deckung gebracht werden konnte. Dieses optimal auf das Zonensystem abgestimmte Instrument wird leider nicht mehr hergestellt. Die meisten modernen Belichtungsmesser messen in Lichtwerten (LW) resp. Exposure Values (EV).

Der Planfilm-Paß enthält alle wesentlichen Aufnahme- und Entwicklungsdaten: Ort, Datum, Zeit, Motiv, Wetter, Lichtverhältnisse, Motivkontrast und Ausgleichsentwicklung, Filmtyp und Empfindlichkeit, Belichtungsmesser, Objektiv, Filter, Kameraverstellung, Belichtungsdaten (Blende und Verschlusszeit) und Entwicklungsangaben (Entwickler, Verdünnung, Temperatur, Entwicklungszeit). Am geeignetsten ist Postkartengröße: man kann in diesem Fall den Planfilm-Paß zusammen mit einem 4x5 Planfilm in einem geeigneten Kuvert aufbewahren. Auf der Rückseite kann man sich die wichtigen Daten für die Prints notieren.

Die folgende Skala auf dem Planfilm-Paß dient zur Zuordnung der Meßwerte (LW) zu den Zonen: Siehe Tabelle 2

I	II	III x	IV	V	VI	VII x	VIII	IX	X
		12	11 ←	10					
				15	→ 14	13 ←	12		

Tabelle 2

(die zur Kontrastmessung ausgewählten Zonen werden angekreuzt). Um die Meßwerte der Spot- oder Nahmessung in die entsprechenden Zonen zu plazieren, gehen wir wie folgt vor:

1. Schattenmessung

(Zonen II oder III)

Wir messen beispielsweise die Zone III (dunkelste Schatten mit voller Zeichnung) und tragen den gemessenen LW oben in der Kolonne V ein (im obigen Beispiel die Zahl 10). Wenn wir die Aufnahme mit diesem LW belichten würden, erhielten wir eine Überbelichtung von zwei Blenden. Um dies zu vermeiden, zählen wir nun nach links die entsprechenden LW dazu (Addition), bis wir in der Kolonne III angelangt sind:

10...11...12. Wir müssen also mit LW 12 belichten. Wenn wir beim gleichen Motiv Zone II messen würden, erhielten wir den LW 9 zum Eingang in Zone V, müßten dafür aber nach links bis zur Kolonne II addieren: 9...10...11...12. Das Resultat ist selbstverständlich dasselbe.

2. Lichtermessung und Bestimmung des Motivkontrastes

Wir messen die Zone VII (hellste Bildpartie mit voller Zeichnung) und tragen den erhaltenen LW wieder in der Kolonne V ein (der Belichtungsmesser macht ja aus jedem Einzelwert ein mittleres Grau), diesmal aber in der unteren Zeile. Dann zählen wir nach rechts die LW ab (Subtraktion), bis wir die gleiche Zahl erhalten haben wie bei der Schattenmessung: 15...14...13...12. Da der LW 12 in die Zone VIII fällt statt in die Zone VII, müssen wir den zu hohen Motivkontrast (5 statt 4 Blenden von III-VII) um eine Zone zusammendrücken, also N-1 entwickeln. Wir kreuzen also bei „Ausgleich“ N-1 an und entnehmen der Tabelle, daß zwecks G-Korrektur (Empfindlichkeitskorrektur) ½ LW abgezählt werden muß. Wir erhalten also schließlich LW 11½.

Wenn wir zur Lichtermessung die Zone VIII benutzen (beispielsweise

wenn die Zone VII fehlt oder nur ungenau bestimmt werden kann), erhalten wir beim gleichen Motiv einen LW mehr, nämlich 16, müssen dann aber bis zur Kolonne IX abzählen, bis wir die Zahl 12 erhalten. Wir sind eine Blende zu hoch und müssen N-1 entwickeln.

Nach Zuzählen nach links und Abzählen nach rechts muß in beiden Zonen, die wir zur Kontrastmessung ausgewählt haben (mit einem Kreuz bezeichnet), derselbe Lichtwert stehen: ist dies nicht der Fall, dann ist der Motivkontrast nicht normal und wir müssen zur Ausgleichsentwicklung greifen. Steht unter den beiden Kreuzen dieselbe Zahl, ist der Kontrast normal und wir können normal (N) entwickeln. Siehe Tabellen 3 und 4.

Zwei Bildbeispiele mit Planfilm-Paß

● Beispiel für Kompression der Tonwertskala

Bild Nr. 1: Baum im Gegenlicht mit Spiegelungen im Wasser resp. an der Eisfläche. Schneebedeckte Gegend, Nebel mit durchscheinender Sonne. Mischung von diffusem und gerichtetem Licht. Der Kontrast war geringer als vermutet wegen der Reflexion der Schneeoberfläche: 7 Blendenstufen von der Zone II bis zur Zone VIII, also eine Blende zuviel. Dies ergibt N-1 Entwicklung. Verwendung eines Gelbfilters, um die Zeichnung im Schnee zu verbessern. Die Sonne ist hinter dem Baumstamm versteckt zur Vermeidung von direkter Sonnenstrahlung ins Objektiv. Kontrastmessung zwischen Zone II (Baumstamm) und Zone VIII (Himmel). Der Himmel wurde in Zone VIII plaziert, um ihn auf dem Papier eine Spur dunkler als weiß wiederzugeben. Der Schatten des Baumstamms auf der Schneeoberfläche gehört zur Zone VI, der Schnee mit voller Zeichnung zur Zone VII und die gleißende Schneefläche im Hintergrund zur Zone IX oder höher. Vergrößerung auf Agfa Brovira Normal, ohne Nachbelichtung und ohne Abwedeln. Die übrigen Daten entnehme man dem Planfilm-Paß Nr. 1. Siehe Tabelle 5.

● Beispiel für Expansion der Tonwerte

Bild Nr. 2: Verschnittene Eiche im Nebel

I	II	III X	IV	V	VI	VII	VIII X	IX	X
		9	8	7					
				11	> 10	9	→		

Tabelle 3
Beispiel für N+1 und Kontrastmessung von III - VIII

I	II X	III	IV	V	VI	VII X	VIII	IX	X
	12	11	10	9					
				16	> 15	14	← 13	12	

Tabelle 4
Beispiel für N-2 und Kontrastmessung von II - VII

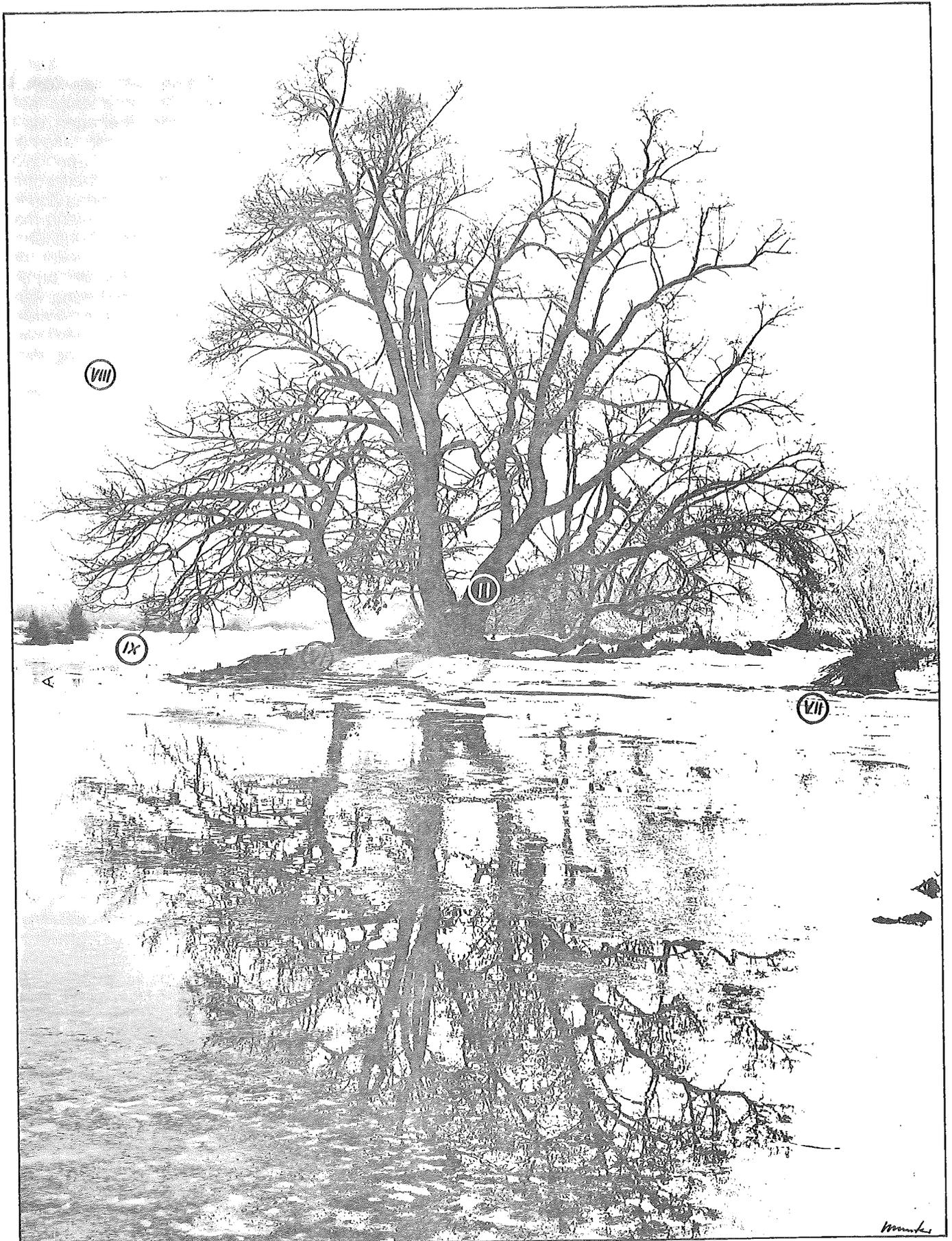
Ort: Aareufer		Wetter/Lichtverhältnisse		Datum	Zeit	Nr			
Motiv: Baum		Nebel mit durchscheinendem der Sonne / Gegenlicht		4.281	13:15	1			
I	II X	III	IV	V	VI	VII	VIII X	IX	X
	11	10	9	8					
				15	> 14	13	12	← 11	
EV 16	15	14	13	12	11	10	X 9	8	7 LW
1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2 X	1 sec
64	45	32	22	16	X 11	8	5.6	4	2.8
Kontrast III - VII	Ausgleich	G-Korrektur	Film	4x5	FP4	Belichtungsmesser Gossen			
2 ²	N+2	-1/2 Blende + 1/2 LW	ASA	50		Objektiv 150er			
2 ³	N+1	-1/3 Blende + 1/3 LW	X Spotmessung	x11		Verstellung —			
2 ⁴	N	—	G-Korrektur	10 1/2		Entwickler Perceptol			
2 ⁵	XN-1	+1/2 Blende - 1/2 LW	Filter gelb	9 1/2		Verdünnung 1:0			
2 ⁶	N-2	+1 Blende - 1 LW	effektiver LW	9 1/2		Temperatur 20°			
2 ⁷			Verschlusszeit	1/2		Zeit 8 1/2 min			
2 ⁸			Blende	11-16		W.M.			

Ort: Saali		Wetter/Lichtverhältnisse		Datum	Zeit	Nr			
Motiv: Eiche		Nebel sehr kalter Wind, zeitweise Schneefall		Dez 80	11:30	2			
I	II	III X	IV	V	VI	VII X	VIII	IX	X
		11	10	9					
				12	> 11	→ 10			
EV 16	15	14	13	12	X 11	10	9	8	7 LW
1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4 X	1/2	1 sec
64	45	32	22	X 16	11	8	5.6	4	2.8
Kontrast III - VII	Ausgleich	G-Korrektur	Film	4x5	FP4	Belichtungsmesser Gossen			
2 ²	N+2	-1/2 Blende + 1/2 LW	ASA	50		Objektiv 150			
2 ³	XN+1	-1/3 Blende + 1/3 LW	X Spotmessung	x11		Verstellung hoch			
2 ⁴	N	—	G-Korrektur	11 1/3		Entwickler Perceptol			
2 ⁵	N-1	+1/2 Blende - 1/2 LW	Filter UV	—		Verdünnung 1:0			
2 ⁶	N-2	+1 Blende - 1 LW	effektiver LW	11 1/3		Temperatur 20°			
2 ⁷			Verschlusszeit	1/4		Zeit 12 1/2 min			
2 ⁸			Blende	16 1/3		W.M.			

Der durchschnittliche Kontrast einer Nebelaufnahme, zwischen Zone III und VII gemessen, wird kaum mehr als 1:8 (3 Blenden) betragen. Unter diesen Umständen ergäbe die Integralmessung ein hoffnungslos flaves Bild, ein graues Einerlei ohne Schwarz und Weiß. Nur das Zonensystem hilft hier weiter, wenn man das Resultat nicht dem Zufall überlassen will. Dank der Reflexion der Schneeoberfläche zeigt der dunkle Baumstamm gute Zeichnung, kann also in die Zone III plaziert werden (wollen wir den Stamm schwarz und ohne wesentliche Zeichnung, dann plazieren wir ihn in die Zone II). Die Differenz zum Schnee im Vordergrund beträgt bloß drei Blenden. Um den Schnee nicht allzu grau werden zu lassen, heben wir ihn durch N+1 Entwicklung um eine Zone an. Der Himmel fällt so in Zone VIII, was uns eine leichte Tonigkeit im Print gewährleistet. Das Resultat ist ein brillantes Bild mit solidem Schwarz und hellem Weiß, vergrößert auf Agfa Brovira Normal ohne Abwedeln und ohne Nachbelichten: einfach Papier unter den Vergrößerungsrahmen legen und mit der Standard-Belichtungszeit belichten. Alle Negative von N-2 bis N+2 sind ja gleich dicht und verlangen ungefähr (mit kleineren Abweichungen) die gleiche Belichtungszeit. Siehe Tabelle 6.

Die Standard-Belichtungszeit kalibrierter Negative wird folgendermaßen bestimmt:

Man schneidet die Planfilme aus der Normal-Kalibrierung (N) so zurecht, daß die Zonen II und VIII zusammen in die Negativbühne gelegt werden können. Die Standard-Belichtungszeit ist dann ermittelt, wenn sich die Zone II von Zone I (tiefschwarz) und die Zone VIII von Zone IX (papierweiß) unterscheidet. Bei den Expansionen N+1 bis N+3 unterscheidet sich auch noch Zone 0 (unbelichteter Negativrand) von Zone I, was bei den Kompressionen kaum noch der Fall sein wird. Hier müssen Einbußen in Kauf genommen werden. Mit Abwedeln wird man jedoch in den meisten Fällen auch die Differenzierung zwischen 0 und I bewerkstelligen können, falls dies überhaupt erwünscht ist.



Bildbeispiel Nr. 1
Baum im Gegenlicht (N-1) auf Agfa Brovira Normal
Kontrast 1:32 (III-VII)



Bildbeispiel Nr. 2
 Baum im Nebel (N+1) auf Agfa Brovira Normal
 Kontrast 1 : 8 (III-VII)

Beispiele für Zonenwerte

Die Zonen 0 und I sowie direkte Lichtquellen und glänzende Oberflächen dürfen zur Messung nicht benutzt werden.

Durchschnittswerte für panchromatischen Film, bezogen auf die Graukarte mit 18% Reflexion:

- 0 (unbelichteter Negativrand) tief-schwarz
- I schwarz ohne Zeichnung, unterschieden von Zone 0
- II dunkelste Schatten mit schwacher Zeichnung, fast schwarz, schwarze Textilien, dunkler Tannenwald im Schatten
- III dunkelste Schatten mit voller Zeichnung, dunkle Textilien, feuchte Erde, dunkler Tannenwald im Sonnenlicht
- IV dunkles Laub und Gras, dunkle Felsen, dunkelblauer Himmel mit mittlerem Gelbfilter, Schattenpartie im sonnenbeschienenen Gesicht

V Graukarte mit 18% Reflexion = Bezugspunkt

- tiefblauer Himmel (Nord), graue Felsen, verwittertes Holz, helles Laub und Gras, dunkle Haut (braungebranntes Gesicht), dunkle Wolken im blauen Himmel
- VI helle Haut (Durchschnitt), Gesicht im diffusen Licht, sonnenbeschienene Gesichtshaut, helle Kalkfelsen, hellblauer Himmel, hellgrauer Himmel, schwach bedeckter Himmel (Zyrrusschleier), Schatten im Schnee in sonnenbeschienener Landschaft, gelbe Farbe
- VII hellste Bildpartie mit voller Zeichnung, helle Textilien, Schnee (Durchschnitt), hohe Zyrruswol-

ken im blauen Himmel, weiß in der Reproduktion von SW Fotos

- VIII hellste Bildpartie mit schwacher Zeichnung, Spitzlichter auf Gesichtshaut, weiße Textilien im Sonnenlicht, bedeckter Himmel (Regenwetter), weiße Kumuluswolken im blauen Himmel, Schnee im vollen Schatten
- IX weiß ohne jede Zeichnung, glänzende weiße Oberfläche, weiße Wolken in Sonnennähe, glänzender Schnee im vollen Sonnenlicht
- X-XV Lichtquellen, gespiegelte Lichtquellen (auf dem Papier wie IX) können zur Messung nicht verwendet werden.

Die Gradienten der Ausgleichsentwicklung (siehe Tabelle 1)

$$G_{N+2} = \frac{0,95}{\Delta 1,2} \approx 0,8$$

$$G_{N+1} = \frac{0,95}{\Delta 1,5} \approx 0,63$$

$$G_N = \frac{0,95}{\Delta 1,8} \approx 0,53$$

$$G_{N-1} = \frac{0,95}{\Delta 2,1} \approx 0,45$$

$$G_{N-2} = \frac{0,95}{\Delta 2,4} \approx 0,4$$

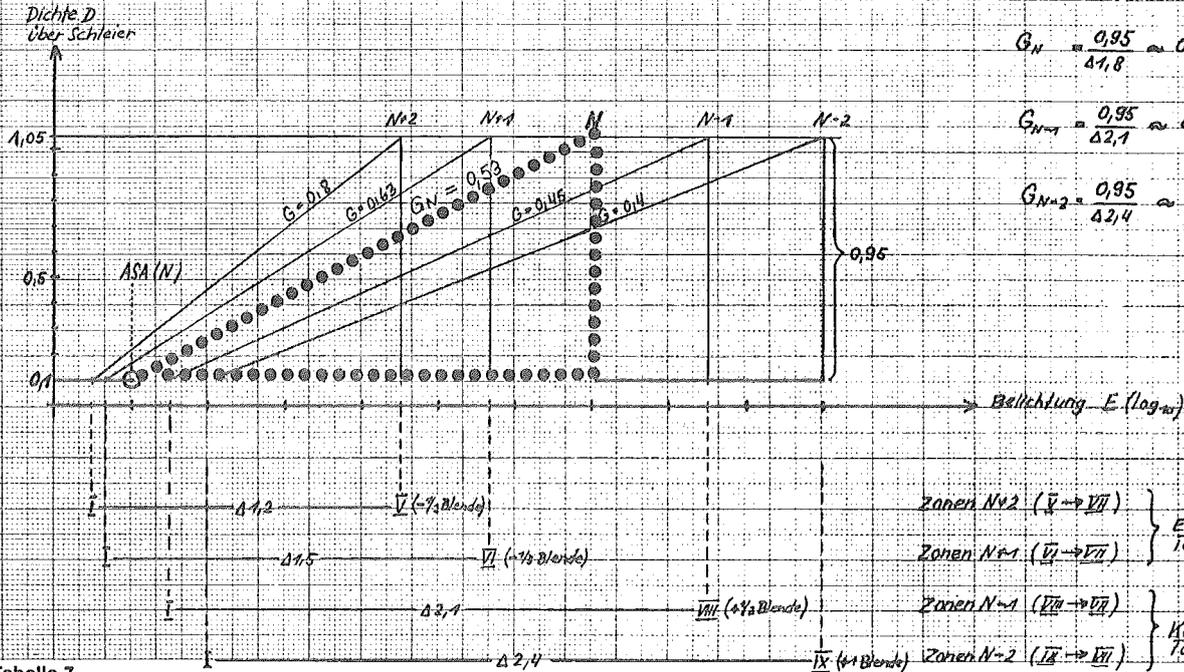
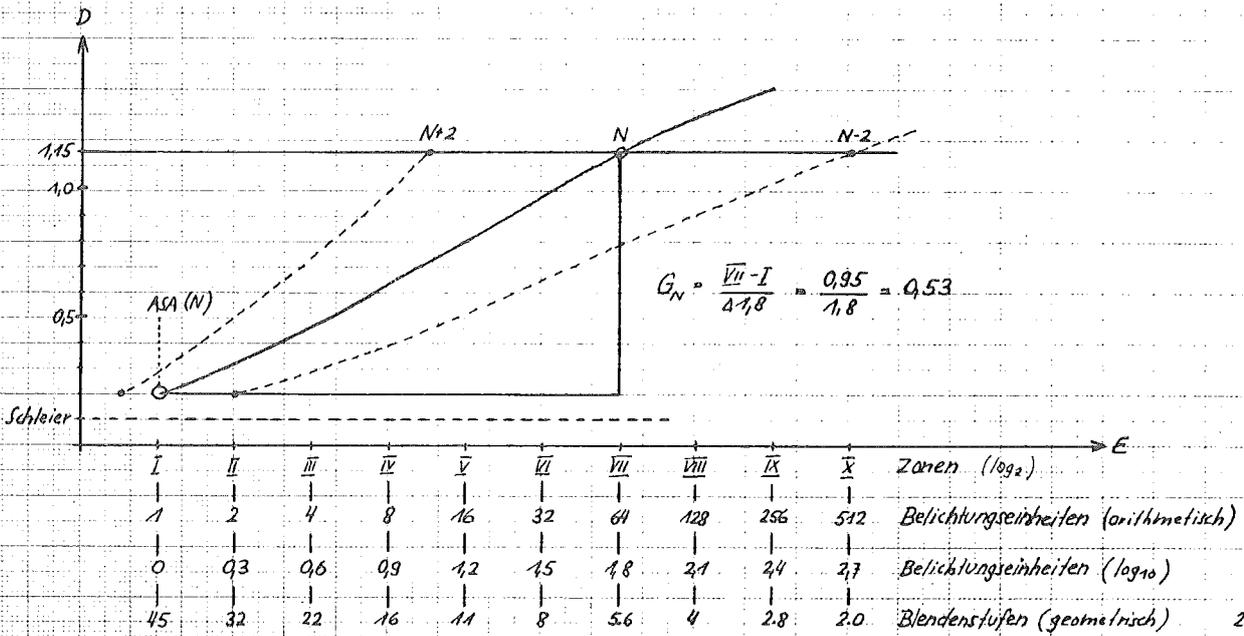


Tabelle 7

Der Normalgradient G_N ist gemessen von I bis VII. Zwischen II und VIII ist er etwas größer (ca. 0,56), siehe Tabelle 8.

D. log E - Schwärzungskurve (Normalgradient)

FP4-Planfilm / 50ASA / Perceptol 1:0 / 20° / 10min (N) / Schalenentwicklung



25.2.81
W.M.

Kontrast - Entwicklungszeit - Kurve

Perceptol 1:0 / 20° / Schalenentwicklung / FP4 Planfilm / 50 ASA Tageslicht für N/
auf „Spezial“ Kalibrol für Kaltlichtgeräte

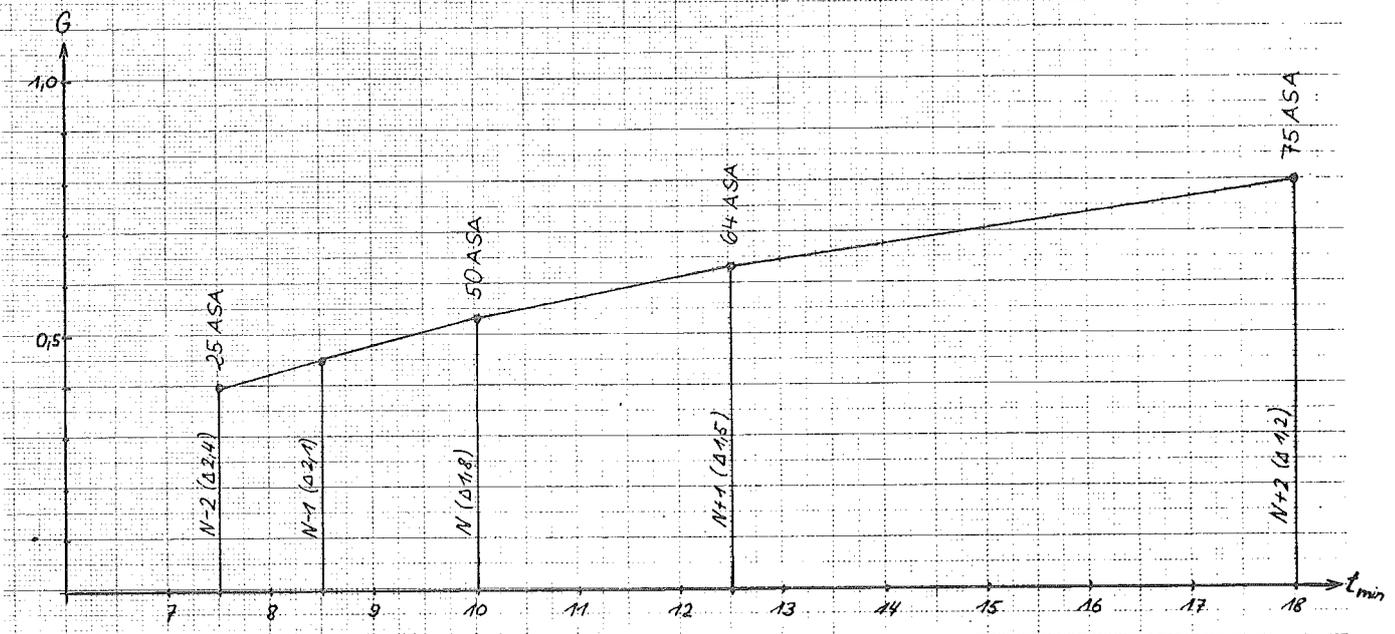


Tabelle 9

Die Kurve bezieht sich auf Tabelle 1 auf Seite 3, also auf ein Kaltlichtgerät. N-3 liegt bei ca. 6¼ Min. und N-4 bei ca. 6¼ Min. N+3 ist nur für Kondensorgeäte möglich (siehe letzte Seite). Obige N-2 Entwicklung ($G = 0,4$) ist für Kondensorgeäte Normal. Der praktisch nutzbare Spielraum für Ausgleichsentwicklungen reicht ungefähr von $G = 0,3 - 0,8$. Das ergibt für Kaltlicht die Spannweite von N-4 bis N+2 und für Kondensorgeäte N-2 bis N+3. Für sehr hohe Motivkontraste (bis 1 : 250 von III-VII) ist also ein Kaltlichtgerät besser geeignet.

Literatur

● Ansel Adams

- Camera and Lens
- The Negative
- The Print
- Natural Light Photography
- Artificial Light Photography
- Polaroid Land Photography

Diese klassischen Lehrbücher wurden mehrmals neu aufgelegt, zuletzt 1981ff im Verlag Little, Brown und Company in Boston. Eine deutschsprachige Ausgabe dieses umfassenden Lehrwerkes erscheint im Christian-Verlag in München. Bisher sind Band 1 und 2 erschienen.

● White/Zakia/Lorenz

The New Zone System Manual, Morgan & Morgan, 4th printing, New York 1978

Sehr empfehlenswert als Ergänzung zu den Büchern von Ansel Adams.

● Dowdell III/Zakia

Zone Systemizer for Creative Photographic Control, Morgan & Morgan, New York 1973

● Joseph Saltzer

Zone System Calibration Manual, Amphoto, New York 1979. Saltzer zeigt eine Kalibrierungsmethode ohne Densitometer.

● Photo Lab Index, lifetime edition, Morgan and Morgan, New York

Die englischen Bücher sind in Europa schwer erhältlich. Man wende sich an die Buchhandlung Lindemann in Köln, Nadlerstraße 4, die alle Titel vorrätig hat.

Leider gibt es meines Wissens keine deutschsprachigen Autoren, die zum Thema „Zonensystem“ Erwähnenswertes publiziert haben, obwohl diese geniale Tonwertkontrolle heute annähernd 40 Jahre alt ist!

Das Kalibrieren von s/w-Planfilmen im Zonensystem

Von W. Munter

In der „Einführung in das Zonensystem“ ging es darum, das Prinzip der Tonwertkontrolle ganz allgemein zu erläutern, ohne näher auf bestimmte Geräte, Filme, Papiere und Entwickler einzugehen. Alle Zahlen im ersten Teil sind deshalb cum grano salis zu verstehen. Die allgemein übliche grobe Unterteilung in Kaltlicht- und Kondensorgeäte genügt in der Zonenfotografie nicht: der Callier- und der Streulichteffekt sind wichtige Konstanten der Ausrüstung, die exakt ausgemessen und im Kalibrierungsprozeß berücksichtigt werden müssen. Die Bestimmung der Gradienten für die verschiedenen Papiersorten ist

anschließend eine simple arithmetische Angelegenheit. Die folgenden Ausführungen zeigen, wie man einen Film mit Hilfe eines behelfsmäßigen Densitometers kalibriert, um in einem Kondensorgeät einen full-scale-print (Vergrößerung mit voller Tonwertskala) zu erzielen. Es ist dabei zweckmäßig, den Negativgradienten (entgegen der Darstellung auf S. 3) zwischen den Zonen II und VIII zu bestimmen. Die Kalibrierungsmethode ist so detailliert dargestellt, daß sie von jedem ernsthaften Fotografen mit der üblichen Laborausüstung auf jede beliebige Film-/Entwickler-Kombination übertragen werden kann. Für

Kaltlichtgeräte wird einfach an Stelle des Callierfaktors der Streulichtfaktor ermittelt, der den Negativkontrast verkleinert: Projektionskontrast dividiert durch Negativkontrast ergibt einen Faktor kleiner als 1. Alle Kalibrierungen wurden mit dem Sironar N 5.6/180 mm MC ermittelt. Objektive ohne MC-Beschichtung liefern Negative mit schwächeren Kontrasten, was durch längere Entwicklung ausgeglichen werden muß. Aber solche Variablen sind im Kalibrierungsprozeß automatisch berücksichtigt, sofern man die ganze Fotoausrüstung miteinbezieht und den Prozeß nicht mit normierten Stufengraukeilen abkürzt.

„all photographers use the Zone System, whether they know it or not“¹⁾

1. Was heißt kalibrieren?

Das Zonensystem ermöglicht uns, die drei Größen Motivkontrast, Negativkontrast und Kopierumfang des Vergrößerungspapiers durch gezielte Belichtung (Spotmessung) und abgestufte Entwicklung so aufeinander abzustimmen, daß die Motivkontraste von 1:4 bis 1:64 (gemessen von Zone III bis VII) Negative gleicher Dichte ergeben, die sich ohne Abwedeln und Nachbelichten auf ein Papier derselben Gradation vergrößern lassen, in der Regel auf „Spezial“ oder „Normal“. Diese Abstimmung des Negativkontrastumfangs auf den Kopierumfang des Vergrößerungspapiers unter Einbezug der persönlichen Ausrüstung nennen wir Kalibrierung. Wir wählen als Beispiel den HP5-Planfilm in Kombination mit D-76 Entwickler (identisch mit ID-11). Diesen Film wollen wir auf Agfa Brovira PE „Spezial“ kalibrieren, das einen Kopierumfang von ungefähr 0,9 hat, gemessen von II-VIII.

¹⁾ White/Zakia/Lorenz, The New Zone System Manual, Morgan & Morgan, 4th printing, New York 1978

Der Kalibrierungsprozess umfaßt folgende Vorgänge:

1. Kalibrierung der Negative durch abgestufte Ausgleichsentwicklung (fünf Stufen von N-2 bis N+2) unter Berücksichtigung des Callier-Effekts
2. Eichung des Belichtungsmessers dergestalt, daß die kritische Schwärzung von 0,1 über Schleier in die Zone I fällt.
3. Standardisierung des Entwicklungsprozesses (Temperatur, Bewegungsrhythmus, Erwärmung während der Entwicklung)

alles unter Einbezug der persönlichen photographischen Ausrüstung (Fotoapparat, Belichtungsmesser, Thermometer, Vergrößerungsapparat etc). Diese Kalibrierung, Eichung und Standardisierung ist Voraussetzung für reproduzierbare Ergebnisse und für geplante Photographie.

Das Zonensystem ist vor allem für die Landschaftsfotographen von unschätzbare Bedeutung, weil sie an Ort und Stelle die Beleuchtung nicht beeinflussen können und die Motivkontraste gerade bei den interessantesten Beleuchtungsarten am größten (Gegenlicht) und am kleinsten (Nebel) sind. Weil der Zonenphotograph die sensitometri-

schen Grenzen seines Materials genau kennt, kann er bis zum äußersten gehen und auch schwierigste Gegenlichtaufnahmen auf Anhieb realisieren, bei denen die üblichen Praktiken versagen und höchstens eine aufwendige Versuchsreihe zum Ziel führen kann (aber nicht muß). Diese geplante Fotografie an Stelle von trial and error spart nicht bloß Zeit und Material, sondern ermöglicht uns die kontrollierte Umsetzung unserer visuellen Vorstellung in ein konkretes Bild und fördert die Entfaltung des kreativen Potentials ohne technische Tricks und Gags. Die amerikanische Überlegenheit basiert vor allem auf dem technischen know-how. Das Zonensystem ist in den USA seit Jahrzehnten populär, bei uns jedoch nahezu unbekannt. In den deutschsprachigen Zeitschriften und Lehrbüchern wird das Zonensystem kaum erwähnt, geschweige denn gründlich behandelt. Dafür werden uns bis zum Überdruß sensitometrische Märchen erzählt vom hochempfindlichen Film, der die großen Kontraste besser bewältigt als der niedrigempfindliche, obwohl beide Filme zum gleichen Gradienten entwickelt werden! Der Zonenfotograf

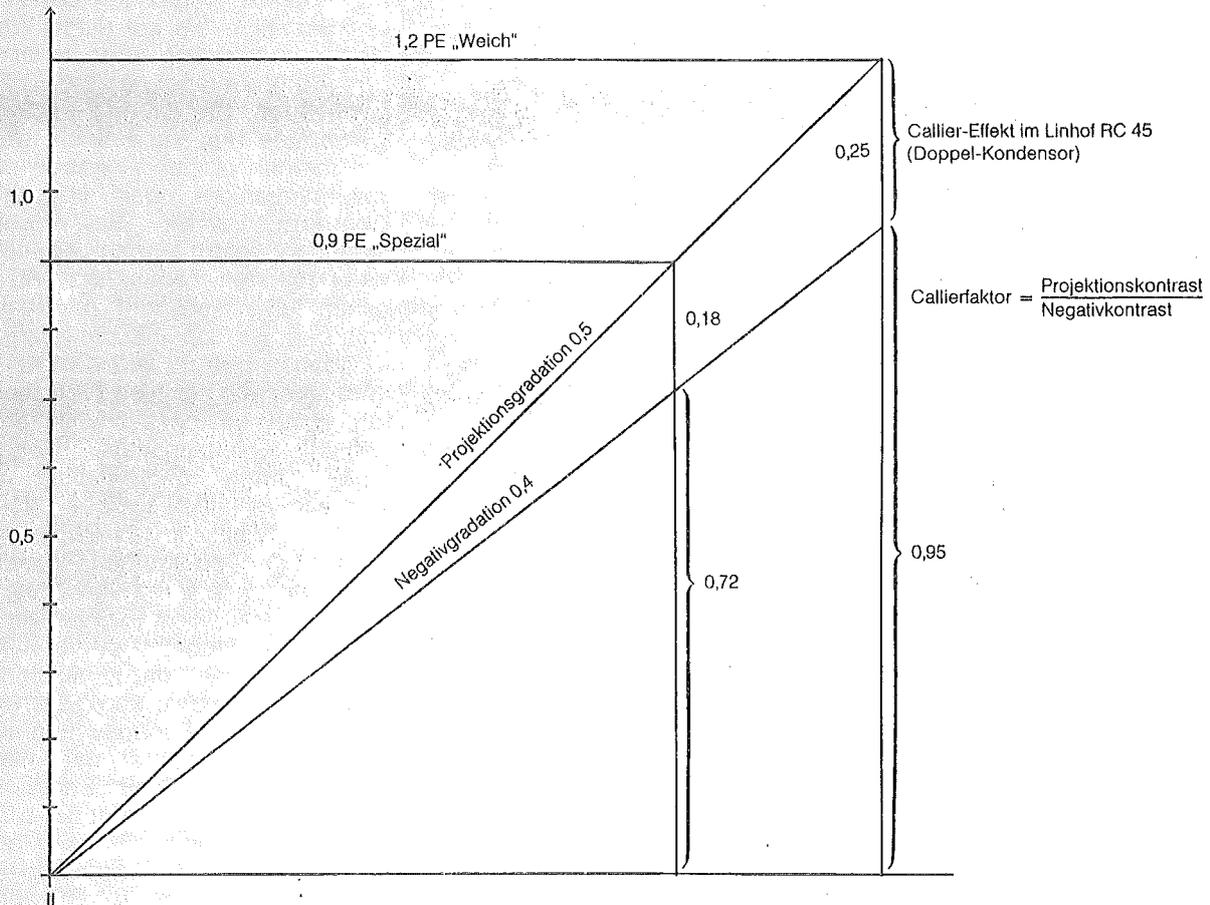


Fig. 1 Der Callier-Effekt in Abhängigkeit vom Negativkontrast (lineare Interpolation)
Beispiel mit Callierfaktor $\frac{1,2}{0,95} = 1,25$

Der Streulichtfaktor im Kaltlichtgerät wird analog ermittelt wie der Callierfaktor. Er ist aber kleiner als 1 (Größenordnung 0,9–0,95), vermindert also den Negativkontrast.

lernt aber beim Kalibrieren der Ausgleichsentwicklungen, daß nur die Negativgradatation über den Kontrastumfang entscheidet und diese ist einzig und allein eine Frage der Entwicklungszeit. Jeder Film, ob hoch- oder niedrigempfindlich, kann steiler oder flacher entwickelt werden durch Verlängerung oder Verkürzung der Entwicklungszeit. Wer seine Filme im Zonensystem kalibriert hat, kennt den genauen Grad dieser Anpassung an den Motivkontrast, das Ausmaß an Empfindlichkeitsgewinn oder -verlust und er weiß zum voraus, daß der am Motiv gemessene Lichtwert x in die Zone y plaziert im Negativ die Dichte z erhalten wird.

2. Der Callier-Effekt

Nach seinem Entdecker genannter Effekt, der darin besteht, daß der Negativkontrast in der Projektion eines Kondensorgerätes verstärkt wird. Die Ursache des Phänomens liegt in der ungleichen Streuung der gebündelten und gerichteten Lichtstrahlen an den Silberpartikeln in der Filmemulsion: in den Partien hoher Schwärzung ist die Streuung größer als in den wenig gedeckten Schattenpartien. Es geht also in den dichten Schichten mehr Licht verloren als in den dünnen. Daraus resultiert eine Kontrastverstärkung. Wir bezeichnen in der Folge diesen verstärkten Kontrast Projektionskontrast im Gegensatz zum bloßen

Negativkontrast. Dieser Verstärker-effekt ist abhängig von der Beschaffenheit der Kondensoren (Doppel- oder Halbkondensoren) und der Art der Lichtquelle (Klarglas – oder Opallampe). In Kaltlicht-Vergrößerungsgeräten mit diffusem Licht gibt es diesen Effekt nicht. Die Negative werden deshalb entweder zu einer steileren Gradation entwickelt oder auf ein härteres Papier vergrößert. Der Callier-Effekt kann in den verschiedenen Kondensorgeräten sehr unterschiedlich sein. Er kann aber auf dem Grundbrett des Vergrößerungsgerätes (also in der Projektion) leicht gemessen werden. Dazu genügt ein empfindlicher Belichtungsmesser mit Meßsonde (z. B.

Profi-lab Aufsatz des Profisix u. ä.). Zu diesem Zweck messen wir den Negativkontrast zuerst auf einem Leuchtpult mit Opalscheibe (diffuses Licht) und anschließend den Projektionskontrast unter dem Vergrößerungsapparat. Der Vergrößerungsmaßstab spielt dabei keine Rolle. Beim Linhof RC 45 (Opallampe mit Doppelkondensator) wird ein Negativkontrast von 0,95 (3 $\frac{1}{6}$ Blende) auf 1,2 (4 Blenden) verstärkt. Der gleiche Negativkontrast wird mit dem Zusatzkondensator für Kleinbild bloß auf 1,05 (3 $\frac{1}{2}$ Blenden) verstärkt. Dieser dritte Kondensator schwächt also den Callier-Effekt stark ab. Wer zwischen die Kondensoren und die Negativbühne eine Opalglasscheibe legt (in das Kondensator-Gehäuse, um eine Seitwärtsabstrahlung zu vermeiden), beseitigt den Callier-Effekt fast völlig. Die Opalscheibe schluckt allerdings ungefähr zwei Blenden Licht und die Schärfe leidet darunter. Der Weichzeichnereffekt ist jedoch hier und da erwünscht (verkratzte Negative) und knochenharte Negative aus früheren Zeiten können mit dieser Scheibe leichter vergrößert werden.

Der Callier-Effekt des eigenen Vergrößerungsgerätes muß also ausgemessen und bei der Kalibrierung entsprechend berücksichtigt werden:

$$\text{Negativkontrast} = \frac{\text{Papierumfang}}{\text{Callierfaktor}}$$

Der Callier-Effekt im Linhof RC 45 ist ziemlich groß und steigert den Negativgradienten von 0,4 auf 0,5. Beim Kaltlichtvergrößerer muß der Negativkontrast etwas größer sein als der Kopierumfang des Vergrößerungspapiers (siehe S. 3):

$$\text{Negativkontrast} = \frac{\text{Papierumfang}}{\text{Streulichtfaktor}}$$

3. Der Kopierumfang der Vergrößerungspapiere

Der Kopierumfang (inkl. Callier-Effekt!) der Agfa Brovira PE-Papiere beträgt für einen full-scaled-print (volle Tonwertskala von Zone II bis VIII) ungefähr

0,7 – 0,8 für „Normal“

(Gradation 3)

0,8 – 1,0 für „Spezial“

(Gradation 2)

1,0 – 1,4 für „Weich“

(Gradation 1)

Die Schwankungen von Packung zu Packung sind relativ groß. Die Herstellerempfehlung, die Negative zu einem Gradienten von 0,55 zu entwickeln (Ilford) ergibt auf „Spezial“ einen over-scaled-print, auf dem die Zonen II und VIII fehlen.

In der modernen Photographie überwiegen diese over-scaled-prints, sei es, daß sich der Geschmack gewandelt hat und ein print mit tiefen zeichnungslosen Schatten und kalkigen Lichtern unserer modernen Empfinden besser entspricht; sei es, daß die Papiere härter geworden sind, ohne daß man die Negative darauf kalibriert hat. Wer jedoch seine Negative den heutigen Papieren anpaßt und für einen full-scaled-print kalibriert, kann jederzeit durch die Wahl der nächsthärteren Papiergradation einen over-scaled-print herstellen. Was aber auf dem Negativ fehlt, kann nicht mehr durch nachträgliche Dunkelkammer-Manipulationen herbeigezaubert werden. Ein optimales Negativ, das genau auf den Papierumfang kalibriert wurde, bietet einfach mehr Möglichkeiten der Interpretation: wenn die Technik stimmt, hat der Künstler mehr Spielraum zur kreativen Entfaltung und muß nicht aus der Not eine Tugend machen.

Die Bestimmung des Kopierumfangs muß auf empirischem Weg erfolgen, weil es sich nicht bloß um eine sensitometrische Frage handelt, sondern auch unser subjektives Empfinden eine Rolle spielt. Nehmen Sie aus Ihrer Sammlung ein Ihrer Meinung nach optimales Negativ. Wählen Sie nun diejenige Papiergradation aus, die von diesem Negativ einen full-scaled-print liefert, ohne Abwedeln und Nachbelichten. Die Zonen II und VIII müssen sich, wenn ohne Zeichnung, wenigsten im Ton von tiefschwarz resp. Papierweiß unterscheiden. Die Differenz zwischen Zone 0 (unbelichteter Negativrand) und Zone I hingegen wird von den modernen Vergrößerungspapieren kaum mehr sichtbar differenziert. Zone IX ist reines Papierweiß. Messen Sie nun den Kontrastumfang des Negativs in der Projektion Ihres Vergrößerungsgerätes und Sie haben einen Zusammenhang zwischen Projektionskontrast und Papiergra-

dition unter Berücksichtigung des Callier-Effekts und Ihres persönlichen Geschmacks. Messen Sie nun mehrere Negative in dieser Art und ermitteln Sie auf diese Weise den Kopierumfang Ihrer bevorzugten Vergrößerungspapiere. Wohlverstanden, Ihre auf empirische Art gefundene Relation braucht weder mit meinen obigen Angaben noch mit denjenigen des Herstellers übereinzustimmen. Die Angaben von Ilford liefern einen over-scaled-print mit den Zonen III – VII; um einen full-scaled-print zu erhalten, müssen wir zur nächstweicheren Gradation greifen. Die Kalibrierung gibt Ihnen ein flexibles Werkzeug in die Hand, mit dessen Hilfe Sie in Zukunft gleichmäßige Negative nach Ihrem persönlichen Geschmack erhalten werden, die Sie in jedem Fall auf das Papier Ihrer Wahl vergrößern können. Abwedeln und Nachbelichten dienen Ihnen in Zukunft dazu, das expressive Potential Ihrer Negative zu verstärken und nicht mehr dazu, falsch kalibrierte Negative zu korrigieren. Der Einsteiger ins Zonensystem kann jedoch auch vorerst mit meinen obigen persönlichen Erfahrungswerten arbeiten und erst mit zunehmender Vertrautheit mit der Materie davon abweichen. Das Zonensystem ist sehr elastisch und kann jedem persönlichen Geschmack und jeder Stilrichtung angepaßt werden. Es gibt keine starren Regeln und oft entscheidet das ästhetische Gewissen gegen die sensitometrischen Grundsätze. Harte Negative auf weiches Papier ergeben nicht dieselben Ergebnisse wie weiche Negative auf hartes Papier. Ich ziehe das letztere entschieden vor, aber die Wahl ist letztlich eine Frage des Geschmacks und darüber läßt sich bekanntlich trefflich streiten. Die Übergänge zwischen den Papiergradationen sind selbstverständlich fließend und oft liefert die nächsthöhere Gradation mit Abwedeln und Nachbelichten das brillantere Resultat. Aber dieses Verfahren ist bei komplizierten Silhouetten (z. B. Bäume) nicht immer anwendbar. Der Geschicklichkeit sind auch hier Grenzen gesetzt. Gerade bei diesen Motiven zeigen sich die Vorteile des Zonensystems und des genauen Kalibrierens.

4. Die Abhängigkeit der Filmempfindlichkeit vom Kopierumfang des Vergrößerungspapiers

Wir können den Kopierumfang der Vergrößerungspapiere auch sensitometrisch bestimmen mit Hilfe eines normierten Durchsichts-Stufengraueils z. B. Kodak T-14 mit Abstufungen von 0,15 (entsprechend $1/2$ LW). Wir erhalten ohne Abwedeln und Nachbelichten folgende Resultate (siehe Abb. S. 17) von II-VIII.

- „Weich“
(Gradation 1) : 8 Stufen = 1,2
- „Spezial“
(Gradation 2) : 6 Stufen = 0,9
- „Normal“
(Gradation 3) : 5 Stufen = 0,75
- Agfa Brovira PE

Agfa Brovira „Spezial“ auf Baryt-Basis hat einen Kopierumfang von 1,05 (7 Stufen) und liegt zwischen „Weich“ und „Spezial“ der PE-Variante.

Selbstverständlich kann man den Kopierumfang aller Papiere mit Abwedeln und Nachbelichten vergrößern, aber das ist nicht bei allen Motiven möglich.

Der Kopierumfang von 0,9 für „Spezial“ PE (3 Blenden) muß dem Projektionskontrast zwischen Zone II und VIII entsprechen, wenn wir einen full-scaled-print (Vergrößerung mit voller Tonwertskala zwischen II und VIII) wollen. 0,9 müssen wir durch den Callierfaktor 1,25 dividieren (siehe Fig. 1). Dies ergibt den Negativkontrast 0,72 zwischen II und VIII auf dem Leuchtpult gemessen, entsprechend 2,4 Blendenwerten.

Das Verhältnis von output (2,4 LW) zum input (6 LW) ergibt den Gradienten $G = 0,4$. Der Gradient ist eine Verhältniszahl und gibt an, um wieviel der Motivkontrast auf dem Negativ verkleinert wird. Gradient 0,5 heißt output = $1/2$ input. Je größer der Motivkontrast, umso kleiner muß der Gradient sein, um Negative gleicher Dichte zu erhalten. Der normale Motivkontrast zwischen Zone II und VIII beträgt 6 Blenden. Dies ergibt für Normalentwicklung (N) den Normalgradienten $G_N = 0,4$. Bei „Spezial“ auf Baryt-Basis ergibt

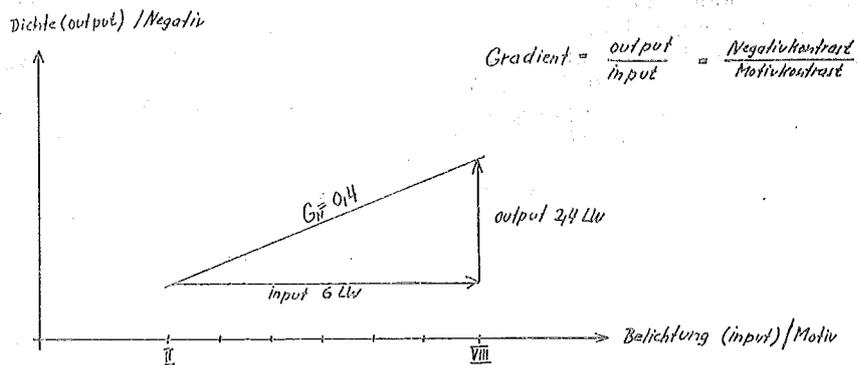


Fig. 2 Der Negativgradient ist das Verhältnis von output zu input (Negativkontrast dividiert durch Motivkontrast).

sich der Negativgradient 0,46. Wir müssen also unser Negativ eine Ausgleichsstufe härter entwickeln, wenn wir auf das klassische Barytpapier kalibrieren oder umgekehrt gesagt: die flachere Negativentwicklung für das PE-Papier hat einen Empfindlichkeitsverlust von 1 DIN zur Folge. Wenn wir also die strengen Qualitätskriterien eines full-scaled-prints auf das neue PE-Papier anwenden, müssen wir die Negative eine Ausgleichsstufe weicher (flacher) entwickeln und gleichzeitig unsern Belichtungsmesser um 1 DIN nach unten korrigieren. Dann erhalten wir aber mit PE-Papier sogar eine leichte Steigerung gegenüber dem klassischen Barytpapier, weil die Schwärzen tiefer und die Weißen reiner sind. Der Print auf PE-Papier wird dadurch eine Nuance brillanter als derjenige auf Baryt, und zwar ohne jeden Verlust in der Tonwertskala. Aber zuerst müssen wir unsere Negative neu kalibrieren. Der Empfindlichkeitsverlust von 1 DIN ist in der Großbildphotographie belanglos. Die modernen PE-Papiere sind ein Gewinn, vorausgesetzt, die erhöhte Brillanz ist erwünscht und die Kalibrierung neu angepaßt. Unsere älteren (härteren) Negative müssen auf „Weich“-PE vergrößert werden, und das ist ohne Zweifel ein Verlust, weil die Schwärzen und Weißen von „Weich“ mit denjenigen von „Spezial“ nicht vergleichbar sind. Die Prints auf „Weich“ wirken flauer und die Schatten sind weniger detailliert, auch wenn die Negative stimmen.

Der verkürzte Kopierumfang der PE-Papiere bedingt also eine flachere Negativgradation und diese ist mit einem Empfindlichkeitsverlust verbunden. Die Wahl unseres Vergrößerungspapiers hat deshalb einen direkten Einfluß auf die Filmeempfindlichkeit: wenn wir auf ein hartes Papier kalibrieren, verlieren wir Empfindlichkeit, bei einem weichen gewinnen wir. Aber im Zonensystem wissen wir ja bereits bei der Aufnahme, auf welches Papier wir vergrößern wollen (und können). In der Kontroverse „Barytpapier contra PE-Papier“ hat man seltenerweise das Negativ ausgelassen. Negativ und Positiv bilden aber bei der Beurteilung der Tonwertskala ein Ganzes. Die Tonwertskala ist nämlich – mathematisch gesprochen – nichts anderes als die Multiplikation der Negativmit der Positivschwärzungskurve. Das Negativ vermittelt zwischen Motiv und Bild und steht deshalb im Zentrum des Zonensystems. Es ist keine feste Größe, sondern kann dem Motiv einerseits und dem Papier andererseits flexibel angepaßt werden. Wer die Mühe dieses Kalibrierens auf sich nimmt, wird reichlich belohnt und ist erst noch unabhängig von Herstellerangaben, die uns immer noch einen Negativgradienten von 0,55 (Ilford) für Kondensatorgeräte empfehlen, obwohl sich ein solches Negativ nur mit Abwedeln und Nachbelichten auf der weichsten zur Verfügung stehenden Gradation vergrößern läßt! Kodak empfiehlt den Gradienten 0,42 und ermöglicht auf „Spezial“ einen

full-scaled-print mit leichtem Abweldeln und Nachbelichten. Die Platzierung der kritischen Dichte von 0,1 über Schleier in die Zone I ergibt einen (scheinbaren) Empfindlichkeitsverlust von ungefähr 3 DIN und die Herabsetzung des Negativgradienten von 0,55 auf 0,4 hat nochmals einen (reellen) Empfindlichkeitsverlust von ca. 2 DIN zur Folge. Wir müssen also von der Herstellerangabe 5 DIN abziehen, um im Kondensatorgerät einen full-scaled-print auf Agfa Brovira PE „Spezial“ zu erzielen. Qualität in der Photographie muß in DIN bezahlt werden!

5. Die Bestimmung der Gradienten für die Ausgleichsentwicklung

Wenn wir für den Kopierumfang von Agfa Brovira PE „Spezial“ den Mittelwert 0,9 zugrunde legen und durch den Callierfaktor 1,25 dividieren (siehe Fig. 1), erhalten wir einen Negativkontrastumfang (auf dem Leuchtpult gemessen) von 0,72 zwischen den Zonen II und VIII für eine Vergrößerung mit voller Tonwertskala. Dies ergibt für den normalen Motivkontrast 1:64 von II bis VIII (resp. 1:16 von III bis VII) den Normalgradienten 0,4. Der Projektionsgradient beträgt 0,5, siehe Fig. 2.

Die Gradienten für die Ausgleichsentwicklung werden nun so bestimmt, daß in allen Fällen ein Negativ gleicher Dichte entsteht mit konstantem Kontrastumfang 0,72 von II bis VIII.

Ist der Kontrast eine Blende kleiner (also 5 Blenden von II bis VIII statt 6), dann müssen wir steiler entwickeln, um die Zone VII in die Zone VIII anzuheben: Normal plus 1 Zone, abgekürzt N+1. Der Gradient für 5 Blendenwerte (1,5) beträgt dann

$$G_{N+1} = \frac{VII-II}{1,5} = \frac{0,72}{1,5} = \frac{2,4}{5} = 0,48$$

Ist der Motivkontrast hingegen eine Blende größer (also 7 Blendenstufen zwischen II und VIII, resp. 5 Blenden zwischen III und VII), dann müssen wir flacher entwickeln, um die Zone IX durch verkürzte Entwicklung um eine Zone zu senken: Normal minus 1 Zone, abgekürzt

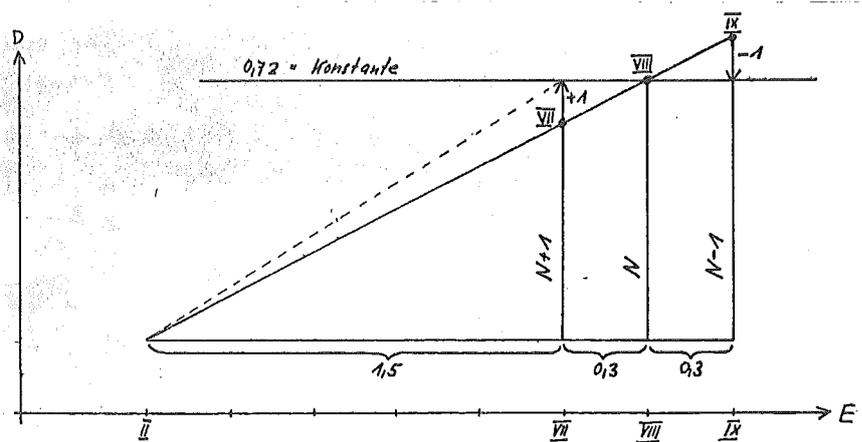


Fig. 3 Bestimmung der Gradienten für die Ausgleichsentwicklung. Ziel ist ein Negativ gleicher Dichte, gegeben durch die Konstante 0,72. Die N+1 Entwicklung hebt die Zone VII in Zone VIII und die N-1 Entwicklung verkürzt die Zone IX zur Zone VIII. Die Zone IX hat also in der N-1 Entwicklung die gleiche Dichte wie die Zone VIII in der Normalentwicklung.

N-1. Der Gradient für 7 Blenden (2,1) berechnet sich wie folgt:

$$G_{N-1} = \frac{IX-II}{2,1} = \frac{2,4}{7} = \frac{0,72}{2,1} = 0,34$$

Die Gradienten für N-2 (Motivkontrast 8 Blenden von II - VIII) und für N+2 (Motivkontrast 4 Blenden von II bis VIII) berechnen sich sinngemäß. Wir erhalten 0,3 resp. 0,6.

6. Die Dichtemessung am Negativ und die Schwärzungskurve

Als behelfsmäßiges Densitometer verwenden wir einen handelsüblichen hochempfindlichen Belichtungsmesser, wie sie zur Mattscheibenmessung verwendet werden (Profisix mit Profi-Flex-Meßsonde o. ä.). Als Lichtquelle dient ein Leuchtpult mit Leuchtstoffröhren und Opalscheibe. Da die Beleuchtung auf einem solchen Leuchtpult nicht über die ganze Fläche gleichmäßig ist, markieren wir mit einem Filzschreiber die genaue Meßstelle (Kreis). Die Leuchtstoffröhren brauchen etwa 5 Min. Aufwärmzeit, bis sie regelmäßig strahlen. Nun wird zuerst das Densitometer geeicht. Wir messen zuerst ohne Negativ die Leuchtstärke innerhalb des markierten Kreises, drücken die Meßtaste, drehen den Zeiger in Nullstellung und drehen an der ASA-Skala solange, bis der Zeiger auf dem LW 10 steht. Wir eichen also unser Densitometer auf die

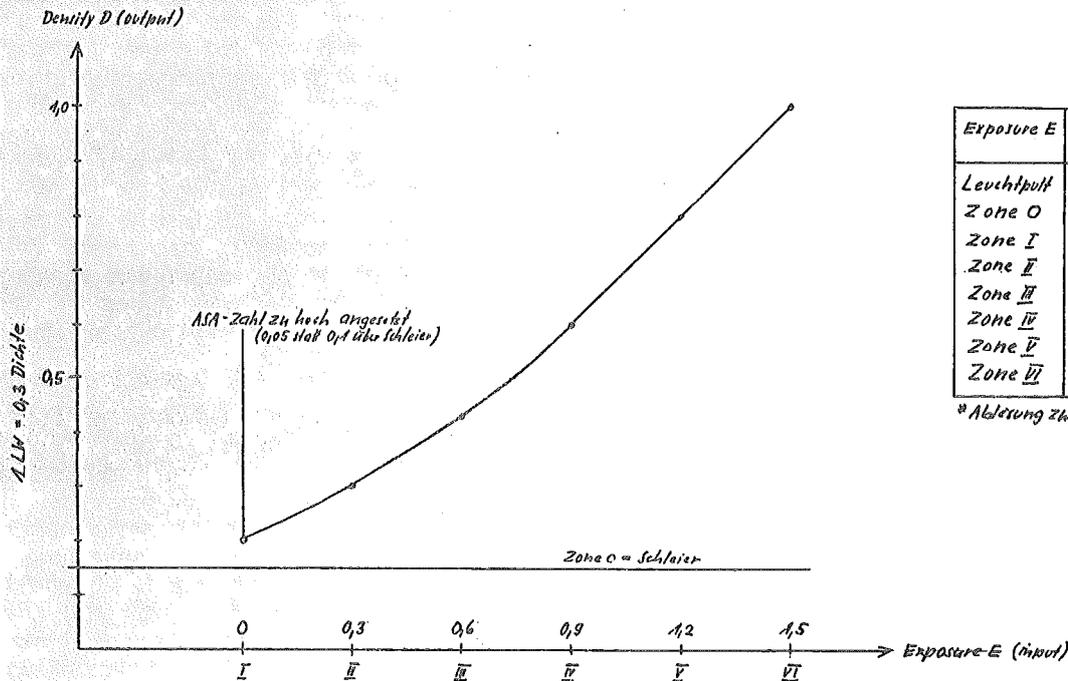
Zahl 10; dies ist der Nullpunkt unserer Skala. Nun können wir ein Negativ auf die Meßstelle legen und die Differenz zum Nullpunkt messen, dabei entspricht der Zeigerausschlag von 1 LW einer Dichtezunahme von 0,3. Mit dem Profisix sind Genauigkeiten bis Dichte 0,05 (entsprechend 1/6 LW) möglich und das genügt für unsere praktischen Zwecke völlig.

Wenn wir nun die Lichtwerte = Blendenwerte = Zonenwerte eines Stufengraukeils (input) auf der Abszisse und die Dichtewerte (output) auf der Ordinate eines Koordinatensystems eintragen, erhalten wir die klassische D log E-Schwärzungskurve (E = Exposure), siehe Fig. 4 als Beispiel (S. 15).

7. Kalibrierungsprozess

Es empfiehlt sich dringend, sehr sauber und genau zu arbeiten, nur so ist die Reproduzierbarkeit gewährleistet. Die Temperatur des Entwicklers sollte auf 1/5 Grad genau bestimmt werden. Die Entwicklungszeit wird solange variiert (auf 1/4 Min. genau), bis der Kontrastumfang zwischen Zone II und VIII zwischen 0,7 und 0,75 liegt (das sind 2 1/3 bis 2 1/2 LW am Belichtungsmesser). Noch größere Genauigkeit ist sinnlos, weil sie dann innerhalb der Meßtoleranz der Instrumente und der Schwankungen der chemisch-physikalischen Pro-

Fig 4 D log E-Schwärzungskurve (fiktives Beispiel)



Exposure E	LW/EV	Δ	Density $\Delta \times 0,3$
Leuchtpult	10	0	0
Zone 0	9 1/2	0,5	0,15
Zone I	9 1/3	0,66	0,2
Zone II	9	1	0,3
Zone III	8,6*	1,4	0,42
Zone IV	8	2,0	0,6
Zone V	7 1/3	2,66	0,8
Zone VI	6 2/3	3,33	1,0

* Ableitung zwischen 8 1/2 und 8 1/3

1 Zone = 1 LW = 0,3

W.M.
24.10.81

zesse liegt. Die genaue Kalibrierung einer unbekanntem Film/Entwickler-Kombination ohne Herstellerangaben erfordert ungefähr 5–7 l unverdünnter Entwickler und 40–50 Planfilme. Der Zeitaufwand ist relativ groß (2 Tage oder ein Weekend), weil man jedes Versuchssatz zuerst völlig trocknen lassen muß, bevor es densitometrisch vermessen werden kann. Die Trocknung darf nicht mit einem Heißluftgerät beschleunigt werden, weil diese Prozedur die Gradation der Negative beeinflusst. Entwickeln, Fixieren, Wässern und Trocknen müssen genau den üblichen Gewohnheiten entsprechen und weitgehend standardisiert sein. Ferner brauchen wir eine Reprobeleuchtung, am besten in der Dunkelkammer, um die Schwankungen des Tageslichts völlig auszuschalten. Ein Spannungskonstanthalter erleichtert die Aufgabe. Eine Kodak Graukarte, ein Leuchtpult und ein hochempfindlicher Belichtungsmesser, der sich als behelfsmäßi-

ges Densitometer verwenden läßt, vervollständigen die Ausrüstung. Für die Messung der Graukarte müssen wir unbedingt denjenigen Belichtungsmesser verwenden, mit dem wir normalerweise die Motive ausmessen. Für die densitometrischen Messungen hingegen kann ein anderes Gerät benutzt werden, weil wir mit ihm nicht absolute Helligkeitswerte, sondern nur relative Dichteunterschiede messen. Es kann nicht genug betont werden, daß die hier publizierten Kurven und Tabellen nur für meine Ausrüstung und meine Entwicklungsgewohnheiten stimmen und nicht einfach übernommen werden können. Sie dienen bloß als Ausgangspunkt für die eigene Kalibrierung.

Die Graukarte wird nun auf dem Grundbrett der Reproanlage zentriert und schwarz maskiert. Die Repro Lampen werden solange verstellt, bis die ganze Fläche der Graukarte völlig gleichmäßig beleuchtet wird. Die Distanz der Lam-

pen zur Graukarte wird so eingestellt, daß sich der Meßwert mit der Skala deckt (keine Zwischenwerte). Der Fotoapparat wird auf unendlich eingestellt und so nahe an die Graukarte herangefahren, bis der Ausschnitt im Sucher (Mattscheibe) nur noch ungefähr die Hälfte der Graukarte umfaßt. Die Kamera dabei nicht etwa auf die Graukarte scharfstellen, weil sonst der Auszug mitberücksichtigt werden müßte. Für eine 4 x 5-Kamera eignet sich ein langbrennweitiges Objektiv mit Compur 1 Verschuß mit Drittelblenden von 5.6 bis 64 (z. B. Sironar 180). Diese Spannweite ist groß genug, um die Belichtungsreihe von N–2 zu überbrücken. Sonnenblende benutzen.

Wir können nun mit der Arbeit beginnen und interpretieren zuerst die Herstellerangaben (Datenblätter oder Photo Lab Index). Über den HP5-Planfilm und ID–11 (identisch mit D–76) erhalten wir folgende Angaben: 320 ASA und 4 1/2 Minuten, um in unverdünnter Lösung ein

G von 0,4 zu erhalten. Die Kontrast/Zeit-Kurve ist nur für die unverdünnte Lösung erstellt, aber wir können dem Blatt entnehmen, daß 7 Minuten in unverdünnter Lösung einer Zeit von 12 Minuten in 1:1 verdünnter Lösung entspricht. Wir multiplizieren also die 4 1/2 Minuten mit dem Faktor 12/7 und erhalten 7 3/4 Minuten als Ausgangspunkt.

Die vom Hersteller angegebenen 26 DIN beziehen sich auf den Gradienten 0,55, für 0,4 müssen wir ungefähr zwei DIN abziehen. Ferner muß 1 DIN abgezogen werden, um die Kunstlichtempfindlichkeit zu erhalten. Schließlich 3 DIN abziehen, um die Dichte von 0,1 über Schleier in die Zone I zu plazieren. Wir erhalten 20 DIN/80 ASA und starten mit dieser Kunstlichtempfindlichkeit (entsprechend 100 ASA Tageslicht) unser erstes Versuchs-Set für Normalentwicklung. Wir belichten auf den ersten Planfilm die Zonen 0, I und II und auf den zweiten die Zonen VII und VIII. Wir legen die erste Kassette ein, ziehen den Schieber 1/3 und belichten die Zone I (Graukarte vier Blenden unterbelichten, vgl. Schema S. 17). Darauf ziehen wir den Schieber nochmals 1/3 und wiederholen die Belichtung für die Zone I. Die Zone II hat damit die doppelte Belichtung erhalten. Das unbelichtete Filmdrittel ergibt Zone 0 = Schleier (entspricht dem unbelichteten Negativrand). Der zweite Planfilm wird sinngemäß belichtet.

Wir ziehen den Schieber zur Hälfte und belichten die Zone VII (Graukarte zwei Blenden überbelichten, siehe Schema), darauf ziehen wir den Schieber ganz und belichten nochmals die Zone VII (ergibt Zone VIII). Diese beiden belichteten Planfilme entwickeln wir nun in 1/2 Liter D-76 (oder ID-11) 1:1 verdünnt 7 3/4 Minuten lang entsprechend unserem standardisierten Bewegungsrhythmus. Wie üblich fixieren, wässern und trocknen lassen. Bei der nun folgenden densitometrischen Messung nur die Filmmitte benutzen (Lichtabfall zum Rand) und mehrere Meßwerte mitteln.

Zwischen Zone 0 und I muß das Meßgerät 1/3 LW ausschlagen (entsprechend 0,1 Dichte). Ist die Differenz kleiner als ein Drittel, müssen wir nochmals ein DIN abzählen, ist

sie größer als 1/2, müssen wir 1 DIN dazuzählen.

Nun wird die Differenz zwischen Zone II und VIII gemessen. Zu diesem Zweck zuerst Zone II messen und den Meßwert auf LW 10 stellen. Darauf Zone VIII messen. Der Meßwert von VIII muß zwischen LW 8 1/3 und 8 1/2 liegen, entsprechend einem Dichteumfang von 0,7 bis 0,75. Ist der Meßwert kleiner als 8 1/3, muß die Entwicklungszeit verlängert, ist er größer als 8 1/2, muß sie verkürzt werden.

Beim Normalgradienten 0,4 beträgt die Dichtedifferenz für 1 DIN zwischen Zone 0 und II ungefähr 0,033, bei den Kompressionen ist die Differenz kleiner und bei den Expansionen größer. Wir stellen fest, daß der Kontrast zwischen Zone II und VIII mehr als 2 1/2 LW beträgt. Wir verkürzen deshalb die Entwicklungszeit um 1/2 Min. (bei N+2 korrigieren wir ganze und bei N-2 viertel Minuten). Wir belichten unser zweites Versuchs-Set und entwickeln 7 1/4 Min. lang in frisch angesetztem Entwickler. Diesmal sollte es klappen, sonst wiederholen. Die Zone I kann nur mit der ASA-Zahl korrigiert werden („auf die Schatten belichten“) und die Differenz zwischen Zone II und VIII nur mit der Entwicklungszeit („auf die Lichter entwickeln“). Es geht nicht darum, daß die Zone VIII eine bestimmte Dichte erreicht, sondern darum, daß die Differenz zwischen II und VIII stimmt.

Wenn nach wiederholten Versuchen (die Zahl der Versuche ist sehr von der Erfahrung abhängig) die Dichte 0,1 über Schleier in die Zone I plaziert ist und die Differenz zwischen II und VIII stimmt, ist unser Belichtungsmesser auf das Zonensystem geeicht und die Normalentwicklung kalibriert. Ist ein Dichtewert völlig danebengeraten, empfindet es sich, vorrangig die Verschlusszeit zu überprüfen und die entsprechende Zone mit einer anderen Blenden/Verschlusszeit-Kombination zu wiederholen.

Wohlverstanden: an der nominalen Filmempfindlichkeit (Herstellerangabe) haben wir nichts geändert, die wird nach DIN – resp. ASA-Norm festgelegt. Wir können höchstens bedauern, daß diese Norm der photographischen Praxis nicht

besser entspricht. Die Eichung des Belichtungsmessers auf das Zonensystem müssen wir selbst besorgen. Der scheinbare Empfindlichkeitsverlust wird jedoch bei der Belichtungsmessung wieder wettgemacht: wer mit 400 ASA auf die Schatten mißt und diesen Meßwert unverändert übernimmt, arbeitet mit derselben „effektiven“ Filmempfindlichkeit wie der Zonenfotograf, der mit 100 ASA auf die Zone III belichtet und zum Meßwert zwei LW/EV addiert (also die Blende um zwei Stufen schließt!). Das zweite Verfahren ist nur wesentlich genauer und bewußter und stimmt im Gegensatz zum ersten mit der Graukarte überein!

Wir eichen also bei der Kalibrierung unseren Belichtungsmesser auf die Graukarte (= Zone V) dergestalt, daß die Zone I die Dichte 0,1 über Schleier aufweist.

Für die Ausgleichsentwicklungen fertigen wir uns ein Belichtungsschema an, und zwar N-1 mit 64, N-2 mit 50, N+1 mit 100 und N+2 mit 125 ASA Kunstlichtempfindlichkeit. Bei N+2 belichten wir die Zonen V und VI, bei N-2 die Zonen IX und X. Bei der Zone X kann es zum Schwarzschildeffekt kommen. Beträgt die Belichtungszeit für Zone IX bei offener Blende mehr als 1/2 sec, drehen wir die Graukarte um und belichten auf die weiße Fläche. Damit gewinnen wir 2-2 1/2 Lichtwerte je nach der Qualität der Beleuchtung. Der Meßwert der weißen Fläche liefert wie üblich Zone V und wird durch Ab- oder Zuzählen der LW in die entsprechende Zone plaziert. Das Verfahren ist genau gleich wie bei der Graukarte und auch die Ergebnisse (Negativdichten) werden dieselben sein.

Wer das nicht auf Anhieb glaubt, soll hier schleunigst unterbrechen und darüber nachdenken. Erst weiterlesen, wenn sich der Knoten gelöst hat! Notfalls eine schwarze, eine graue und eine weiße Fläche einzeln formatfüllend fotografieren und dabei den ermittelten Meßwert ohne Korrektur übernehmen. Die drei Negativdichten müssen gleich sein, andernfalls den Belichtungsmesser oder die Verschlusszeiten überprüfen lassen! Als erste Näherung für die Ausgleichsentwick-

Zone	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
LW		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
80ASA	Blende	45 ² / ₃	32 ² / ₃	22 ² / ₃	16 ² / ₃	11 ² / ₃	8 ² / ₃	5 ² / ₃			
	Zeit	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	2x VII	4x VIII	

Tabelle: Belichtungsschema für Normalentwicklung mit 80 ASA Kunstlichtempfindlichkeit. Vier 150 Watt-Reprolampen ergeben in der Dunkelkammer ungefähr den LW 11 für Zone V = Graukarte. Möglichst nur die Blenden variieren, Verschlüsse sind notoriously ungenau. Die verwendeten Verschlusszeiten vorher überprüfen.

Alle Filmempfindlichkeitsangaben (ASA/DIN) wurden mit dem Profisix-Spot resp. Pentax Digital Spotmeter ermittelt, die beide bei LW 11 identische Resultate liefern. Andere Belichtungsmesser können davon erheblich abweichen. Jeder muß mit dem eigenen Belichtungsmesser seinen persönlichen Empfindlichkeits-Index feststellen. Direkte Vergleiche sind nur bei gleichem Belichtungsmesser und gleichen Beleuchtungsverhältnissen zulässig. Die Nominalempfindlichkeit (Herstellerangabe) ist von rein wissenschaftlichem Interesse und nur für den Sensitometristen im Labor von Belang. Die meisten Filme sind nur halb so empfindlich wie uns der Hersteller glauben läßt, wenn man Wert auf einen full-scale-print legt!

lunchzeiten nehmen wir die Faktoren 0,75 für N-2, 0,85 für N-1, 1,25 für N+1 und 1,5-1,8 für N+2. Diese Näherungsfaktoren gelten für Perceptol 1:0 und D-76 1:1. Die getrockneten Planfilme werden einzeln mit rotem Filzstift bezeichnet z. B. „HP5/N-1/64 ASA Repro / D-76 / 1:1 / 6 Min“. Jedes Versuchs-Set wird in einen Briefumschlag gesteckt, auf dem die genauen Daten der Versuchsanordnung und die Resultate verzeichnet sind. Darauf fertigen wir uns die Kontrast/Entwicklungszeit-Kurve an, auf der wir gewünschte Zwischengradienten mit genügender Genauigkeit interpolieren können. Je nach Bewegungsrhythmus wird die Kurve anders ausfallen: jeder muß seine persönliche Kurve selbst ermitteln.

Jedes kalibrierte Set, das die densitometrische Prüfung bestanden hat, wird anschließend im Vergrößerungsapparat getestet, indem man die Standard-Belichtungszeit ermittelt (siehe Seite 5); alle Entwicklungsmodi von N-2 bis N+3 sollten sich ohne Abwedeln und Nachbelichten auf „Spezial“ vergrößern lassen. Die Belichtungszeiten zwischen N-2 und N+2 variieren nur geringfügig, N+3 hingegen weicht deutlich vom Standard von Normal ab (höherer Grundschleier).

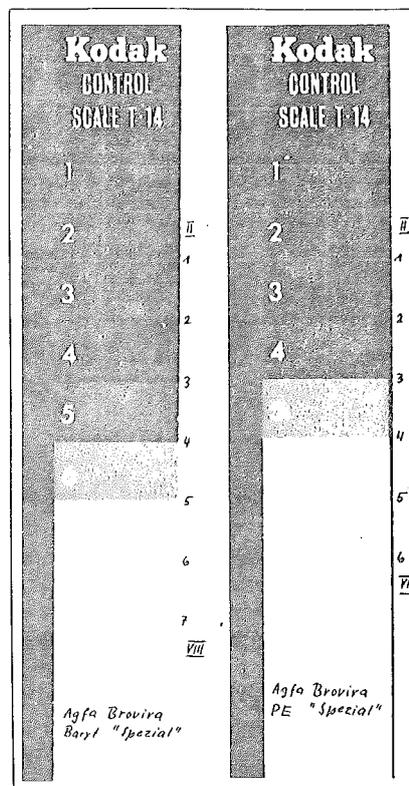
8. Überprüfung in der Praxis

Nach dieser harten Laborarbeit stürzen wir uns mit Elan in die fotografische Praxis, wir laden ein halbes Dutzend Planfilmkassetten mit HP5 und fotografieren nach Herzenslust, was sich

uns darbietet, möglichst Motivemittalen Kontrast von N-2 bis N+2. Mit Hilfe des Planfilmpasses die Belichtung sorgfältig ermitteln und den Meßwert der entsprechenden Zone zuordnen. Die Zonen 0 und I dürfen zur Messung nicht benutzt werden. Die gemessenen Stellen werden (wenn nötig mit Krokli) notiert, damit man sie daheim wieder genau lokalisieren kann. Auf der Kassette wird der Entwicklungsmodus aufgeschrieben. Bedeckten Himmel und Dunst in der Atmosphäre meiden, weil UV-Strahlen das Ergebnis verfälschen können.

UV-Strahlen werden nämlich vom Belichtungsmesser nicht gemessen, aber vom Film empfindlich registriert. **Bereits auf 500 m ü. M. zeigt der Belichtungsmesser am bedeckten Himmel 1 LW zu wenig an.** Deshalb bei allen Außenaufnahmen mit UV-Filter arbeiten, nicht nur im Gebirge oder am Strand.

Unsere Versuchsaufnahmen werden nun entwickelt, fixiert, gewässert und getrocknet und ohne Probleme auf „Spezial“ vergrößert und zwar (mit kleinen Abweichungen) mit derselben Belichtungszeit.

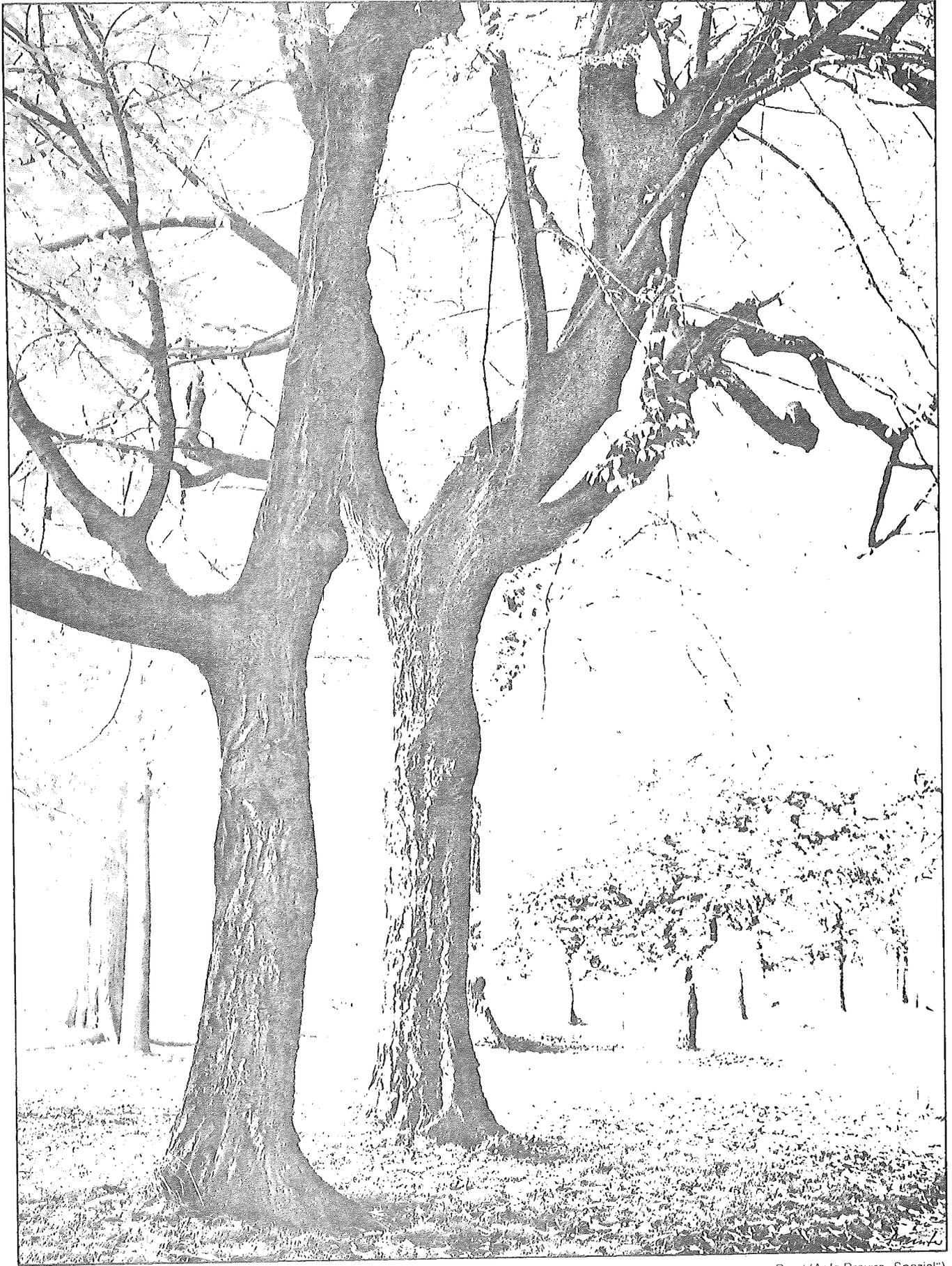


Der Kodak-Durchsicht-Stufengraukeil T-14 weist 14 Graustufen mit einer Differenz von 0,15 Dichte ($1/2$ LW) auf. Wenn wir die Zahlen 1-14 als Blendenwerte (Zonen) interpretieren, hat dieser Keil ein G von 0,5 (output = $1/2$ input). Der Keil kann in die Negativbühne gelegt und auf diese Weise beliebig vergrößert werden. Er weist aber zwischen den für uns wichtigen Stufen 1-10 keinen Callier-Effekt auf, dieser muß also beim Kalibrieren zusätzlich berücksichtigt werden.

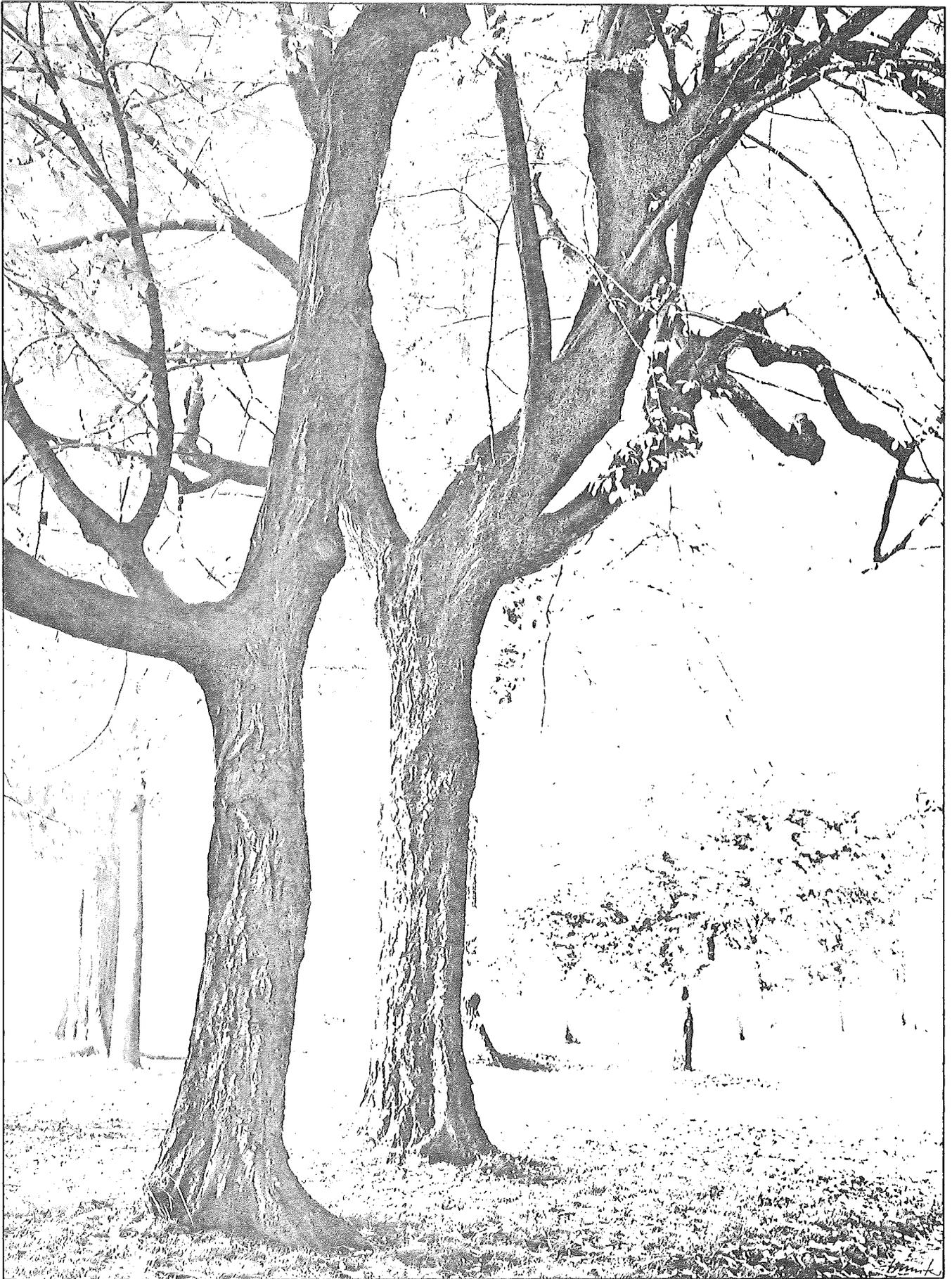
Die Abb. zeigt Agfa Brovira „Spezial“ in der PE- und Baryt-Version. Wir erkennen 6 resp. 7 Stufen zwischen den Zonen II und VIII. Dies ergibt einen Kopierumfang von 0,9 resp. 1,05. Die Zone II muß sich deutlich von tiefschwarz und die Zone VIII von Papierweiß unterscheiden.

Entwickler: Neutol liquid 1+9, 1 1/2 Minuten

Die Herstellerangabe von 1,2 für „Spezial“ ist von I (tiefschwarz) bis IX (papierweiß) gemessen, dies entspricht 0,9 von II-VIII.



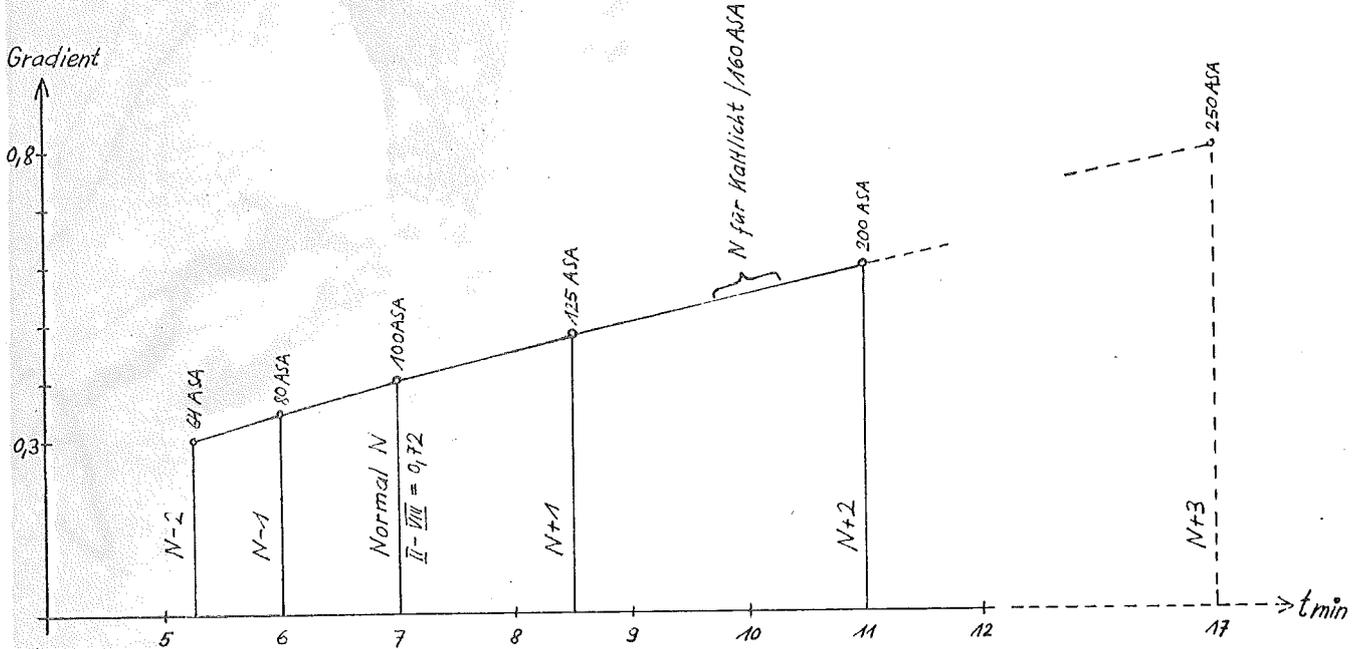
Baryl (Agla Brovira „Spezial“)



Pe (Agfa Brovira „Spezial“)

Gradient / Entwicklungszeit - Kurve

HP5-Planfilm / D-76 / 1:1 / 20° / Schalenentwicklung / Kalibriert auf Agfa Brovira PE "Spezial" / für Kondensgerät mit Callierfaktor 1,25



N-1 auf "Weich" ergibt ungefähr N-3
N+3 auf "Hart" ergibt genau N+4

W.M.
21.5.82

Motivkontrast II-VII	Ausgleichs- entwicklung	Empfindlichkeits- korrektur in LW/EV	Negativgradient	Projektionsgradient (Doppelkondens.)	D-76 / 1:1 20°/Schalenentw.
1:4 (2 Blenden)	N+2	+1	0,6 II-VI	0,75	11 Min
1:8 (3 Blenden)	N+1	+ 1/3	0,48 II-VII	0,6	8 3/4 Min
1:16 (4 Blenden)	N	100 ASA Tageslicht	0,4 II-VIII	0,5	7 Min
1:32 (5 Blenden)	N-1	- 1/3	0,34 II-IX	0,43	6 Min
1:64 (6 Blenden)	N-2	- 2/3	0,3 II-X	0,375	5 1/4 Min

Tabelle HP5-Planfilm kalibriert auf Agfa Brovira PE „Spezial“ für Vergrößerungen mit voller Tonwertskala von Zone II bis VIII. Der Projektionsgradient (Negativgradient + Callier-Effekt) bezieht sich auf den Linhof RC 45-Vergrößerungsapparat mit Opallampe und Doppelkondensator, der einen Callierfaktor von 1,25 hat. Dieser Faktor vergrößert den Negativgradienten um 25%.

Bei den Kompressionen N-1 und N-2 liegt die Zone I ungefähr 0,15 über Schleier, bei N bis N+2 ca. 0,1-0,12. HP4 hatte in den Expansionen N+2 und N+3 leicht abweichende Charakteristiken. Die übrigen Entwicklungsmodi sind bei HP4 und HP5 praktisch identisch.

Seite 18/19: Das Motiv war sehr kontrastreich. Im Vergleich zur Graukarte hätten die Stämme zur Zone III gehört und wären dadurch sehr dunkel geworden. Ich plazierte den Meßwert deshalb bewußt in Zone IV, um aufzuhellen. Mit dieser Verschiebung der Grauskala um 1 LW/EV geriet aber der Hintergrund in Zone IX. Er wurde mit N-2 Entwicklung in Zone VII gedrückt. Durch diese zwei Kunstgriffe (1 Blende überbelichten und zwei Stufen unterentwickeln) wurde der Kontrast gezielt um eine Stufe vermindert und gleichzeitig wurden die Stämme aufgehellt. Das Zonensystem ermöglicht nicht nur exakte lichtwertreue Abbildung, sondern eignet sich ganz besonders für freie Interpretation („departure from reality“, Ansel Adams), das geistige Bild kann kontrolliert in ein konkretes umgesetzt werden.

Die Abb. zeigt die PE- und die Baryt-Version. Im Druck dürften die subtilen Unterschiede kaum erkennbar sein. Im Original ist die PE-Variante eine Nuance brillanter und die Schatten sind eine Spur detaillierter. Der strenge Vergleich fällt also eher zugunsten des PE-Papiers aus – wenn wir von der Oberflächenstruktur absehen, die für mein Empfinden beim Baryt-Papier (Naturglanz) schöner ist als der Plastic-Hochglanz oder filigran-glänzend, aber dieser Oberflächenreiz hat mit der Tonwertskala nichts zu tun.

(4 x 5 Negativ mit Projektionskontrast 1,0 von II-VIII)

GOSSEN GMBH · D-8520 ERLANGEN

Postfach 1780 · Nägelsbachstraße 25 · Telefon (09131) 827-1 · Telex 629845