

# 5964

## AV-TEST AUFKLEBER

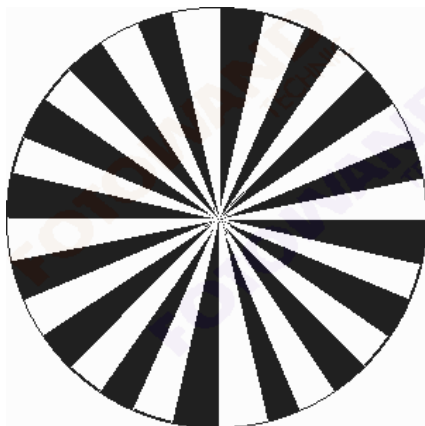
### Technische Daten

Ø

17 cm

Anzahl

5 selbstklebende Sticker  
Stern mit 36 Linienpaaren



Darstellung vereinfacht!

---

## Anwendung

---

### Inhalt

- 1 Technische Daten
- 2 Vorwort
- 2 Definition des Auflösungsvermögens
- 3 Testaufbau
- 5 Auswertung
- 6 Formel
- 7 Ojektivtest
- 9 Papiertest
- 9 Filmtest
- 9 Ausleuchtung
- 8 Entwicklung
- 8 ANHANG
- 7 Copyright

## AV-Test-Aufkleber

Das Auflösungsvermögen, kurz **AV** genannt, ist der wesentliche Schärfe- Indikator von Optik, Film und Chemie. Das sind die objektiven Faktoren, auf die Sie nur durch Ihre Wahl Einfluß nehmen: indem Sie die unterschiedlichen Marken vergleichen und sich für die eine oder andere entscheiden.

Wenn Sie sich für diese Daten nur allgemein interessieren, so verlassen Sie sich vermutlich auf die zahlreichen Veröffentlichungen der Hersteller oder der Fachpresse. Und mögeln können die sich nicht leisten, diese Angaben müssen stimmen.

Wenn Sie aber die Verarbeitung Ihrer Aufnahmen selbst vornehmen, dann brauchen Sie konkrete Angaben bezogen auf gerade **Ihre** Ausrüstung. Leider sind die Testergebnisse Ihrer Ausrüstung meist nicht zur Hand wenn Sie sie brauchen, oder noch nicht einmal erstellt.

Abgesehen von der Ermittlung objektiver Daten ist der AV-Test-Aufkleber ein wichtiges Hilfsmittel zur Verbesserung Ihrer Arbeitsweise bei Aufnahme und Ausarbeitung, also zur **Optimierung der subjektiven Faktoren**. Hier liegt der Bereich auf den Sie selbst einwirken, wo Sie etwas aktiv beeinflussen können.

Dazu brauchen Sie einen Vergleichswert und den haben Sie in **Ihren Aufnahmen** der AV-Test-Aufkleber.

Bei der Selbstverarbeitung werden immer noch zuwenig die Faktoren beachtet die Schärfe und Korn beeinflussen. Sie könnten falsche **Belichtungs- und Entwicklungszeiten leichter vermeiden**, würde Ihnen deren Einfluß klar ersichtlich.

Auch die **Auswirkungen der Filmgradation und der Entwicklereigenschaften** (Oberflächen- und Tiefenentwickler) können Sie mithilfe des AV-Test besser herausfinden.

Dazu ist kein zeitraubendes Rechnen notwendig. Die Ergebnisse werden **augenfällig**.

Sie müssen nur vergleichen. Und wenn Sie Zahlenwerte wissen wollen, dann können Sie die anhand einer einfachen Formel auch selbst errechnen oder der Tabelle im *Anhang* entnehmen.

Auch der Testaufbau ist äußerst einfach. Die AV-Test- Aufkleber können Sie irgendwo im Labor oder Studio an einer ebenen Wand oder Tafel aufbringen. *Dazu in den Einzelabsätzen mehr.*

## Definition des Auflösungsvermögens

Das Auflösungsvermögen ist die **Anzahl schwarz-weißer Linienpaare die auf einem mm des Aufnahmematerials noch klar voneinander getrennt werden können**.

Es wird in Linienpaaren pro mm Aufnahmematerial (**Lp/mm**) gemessen.

Der theoretische Wert der heutigen Filme liegt bei 200 Lp/mm. Filme zwischen ISO 25/15° und ISO 50/18° haben einen AV-Wert von ca. 175 Lp/mm, ISO 100/21°- Filme von ca. 110.

Einige neuere Filme liegen noch besser.

In der Praxis spielen aber die Qualität der Optik, der Chemie, der Aufnahme und Ausarbeitung eine diese Werte nicht unwesentlich verschlechternde Rolle. So

haben die AV-Werte die für Filme und Objektive angegeben werden nur wenig mit dem AV-Wert gemein, der sich im Negativ ausmessen läßt.

Die mehreren hundert Lp/mm, die ein Objektiv angegebenermaßen auflöst werden nicht auf einem normalen Negativ ausgemessen. Dies geschieht zumeist mikroskopisch im Luftbild.

Und die AV-Werte für Filme wiederum gelten nur für die mit einem speziellen Mikroskop- Objektiv gemachten Aufnahmen.

In der Praxis müssen Sie sich also mit weitaus geringeren Werten zufriedengeben, da sich hier die Mängel aller beteiligten Faktoren addieren und multiplizieren.

Unter besten Bedingungen werden Sie nur **zwei Drittel bis die Hälfte der angegebenen AV-Werte** nochvollziehen können. Das ist nicht unwichtig zu wissen. Und in diesem Licht betrachtet relativieren sich Vorsprünge der einen gegenüber der anderen Sorte oft nur als **Nasenlängen**.

Entscheidend sind nicht die theoretischen Werte, die sind sogar ziemlich uninteressant. Vorteilhaft ist das Wissen, **wie Sie** eine Verbesserung der Werte Ihrer Materialien erzielen können.

Und übersehen Sie auch nicht: Sie können durch Testaufnahmen niemals einen Schärfefaktor isoliert bestimmen. Was getestet wird ist immer die resultierende Leistung des gesamten Systems Objektiv-Kamera-Film einschließlich der subjektiven und nicht zu eliminierender Unsicherheitsfaktoren.

Doch Sie interessiert ja kaum die theoretische Leistungsfähigkeit. Sie wollen wissen, welche Leistung Sie in der praktischen Arbeit mit diesem oder jenem Objektiv, Film oder Chemie erzielen.

Und dafür ist es gerade richtig wenn Sie nicht künstlich Bedingungen simulieren die dann später Ihrer Arbeitsweise nicht entsprechen.

## Testaufbau

Kleben Sie die fünf Aufkleber entsprechend der fünf Punkte eines Würfels an eine Tafel.

(andere Versionen entsprechend sternförmig oder zweireihig).

Das Aufkleben geht einfach und ohne Blasenbildung vonstatten wenn Sie zuerst den mittleren Sticker anbringen. Ziehen Sie die Schutzfolie aber unbedingt erst nur an einer Stickercke ab. Justieren Sie den Sticker im noch geschützten Bereich und fixieren Sie ihn nun mit der klebenden Ecke.

Streichen Sie dann langsam mit dem Handballen über den ganzen Sticker während Sie darunter gleichzeitig den Rest der Schutzfolie abziehen. Immer von der Mitte ausgehend nach außen hin. So vermeiden Sie Blasenbildung, da Sie dadurch eventuelle Luftpinschlüsse herausstreichen. Wenn es dann doch noch knistert, dann steckt irgendwo auch noch Luft. Die können Sie immer noch zum Rand hin herausstreichen.

Diese Erklärung klingt schlimmer als die Sache in Wirklichkeit ist. Nur zu.

Durch Wärmeentwicklung der Lampen bei der Ausleuchtung verschwinden zumeist noch die feineren Blasen.

Für die Positionierung der äußeren Sticker und zur Einhaltung eines gleichen Abstandes können Sie den abgezogenen **Träger gut als Anlageschablone** nutzen.

Wählen Sie mindestens einen Zwischenraum der Größe eines Aufklebers. Dann brauchen Sie ein Gesamtfeld von ca. **60 x 90 cm**. Sie können auch den dreifachen Zwischenraum nehmen, dann benötigen Sie ein Gesamtfeld von ca. **100 x 150 cm**.

Die Anordnung entscheidet über den möglichen Aufnahmeabstand. Wenn Ihre Räumlichkeiten keinen entsprechenden Abstand zulassen und Sie ins Freie gehen müssen ist es besser Sie wählen gleich die größere Anordnung.

Die sinnvolle Aufnahme-Entfernung (in cm) für eine formatfüllende Aufnahme auf Kleinbild können Sie zuvor einfach errechnen. Multiplizieren Sie die jeweilige Brennweite (in cm) für die Anordnung auf 60 x 90 cm mit dem Faktor **25** und für die Anordnung auf 100x150 cm mit dem Faktor **40**.

Eventuell müssen Sie nach der ersten Auswertung die Aufnahme-Entfernung noch einmal etwas korrigieren (*mehr dazu im Abschnitt Auswertung*).

„Mit einem **50 mm** Objektiv brauchen Sie also bei der Anordnung auf **60 x 90 cm** eine Aufnahme-Entfernung von **1.25 m**, entsprechend bei der Anordnung auf 100 x 150 cm eine Entfernung von **2 m**.

Mit einem **135 mm** Tele benötigen Sie schon ca. **3,5 m bzw. 5,5 m**. Mit noch längeren Brennweiten kommen Sie auf noch beachtlichere Strecken.

Falls Ihr Raum nicht ausreicht und Sie nicht ins Freie gehen können müssen Sie die Sticker enger anordnen oder sich gar auf nur einen Stern beschränken.

Die Aufkleber müssen Sie gleichmäßig ausleuchten, richtig belichten und exakt fokussieren.

Die Ausleuchtung muß **unbedingt gleichmäßig** sein!

Kontrollieren Sie das, indem Sie alle Aufkleber einzeln anmessen und dann nötigenfalls den Lampenabstand ändern. Das geht sehr einfach wenn Sie die Sticker dabei jeweils mit einer Neutral-Graukarte überdecken und diese anmessen. Dadurch haben Sie die Gewähr nicht unterschiedliche Partien der Sticker anzupeilen, die Graukarte ist ja im Gegensatz zu den Stickern homogen.

Über die Auswirkung der Ausleuchtungsqualität (weich oder hart, diffus oder Punktlicht, deren Lichtfarbe) in einem späteren Absatz mehr.

Die richtige Belichtungszeit ermitteln Sie möglichst mit einem exakten Belichtungsmesser und unserer **Neutralgraukarte**.

Die Belichtungsmesser der meisten Kameras sind auf diesen mittleren Grauwert geeicht. Halten Sie die Graukarte wie in deren Anleitung beschrieben vor die Testanordnung und messen dann aus einer Entfernung von ca. 15 bis 20 cm.

Legen Sie größten Wert auf die richtige Belichtungszeit! Andernfalls haben Sie später keine genauen Anhaltspunkte für die Auswertung Ihrer Aufnahmen.

Überbelichtung oder zu knappe Belichtung führen je nachdem ob Sie auf Negativ- oder Dia- Material aufnehmen, zum Überstrahlen der weißen oder dunklen Sektoren.

Die Belichtung hat auch Einfluß auf die Korngröße und auf die Lichtstreuung. Belichten Sie deshalb **knapp aber ausreichend**.

Überbelichtung bewirkt nicht nur größere Kornkomplexe. Sie führt auch zur vermehrten Lichtdiffusion in der Schicht.

(Mehr hierzu im Abschnitt *Entwicklung*).

Machen Sie am Anfang zur zusätzlichen Sicherheit eine Belichtungsreihe mit abweichenden Zeiten.  
Bei der späteren Ausarbeitung finden Sie dann die optimale Belichtung heraus.

Exaktes fokussieren ist nicht weniger wichtig! Unschärfe macht sich im Prismensucher durch ein Moirée bemerkbar. Es verschwindet erst bei genauester Einstellung und der Spielraum hierbei ist äußerst knapp! Deshalb läßt sich das Fokussieren mit den Rasterelementen auch gut trainieren und sie werden von Repro-Fachleuten gern bei der Entfernungseinstellung verwendet.

Einige unserer Kunden führen ein einzelnes Exemplar auf die Rückseite einer Neutralgraukarte aufgezogen stets in Ihrer Ausrüstung mit und visieren es bei ungenügend strukturiertem Motiv für die Entfernungseinstellung an.

Häufigste Ursache von Unschärfen ist eine ungenaue Entfernungseinstellung. Damit keine weiteren Unschärfen durch Verwackeln entstehen sollten Sie für einen stabilen Aufbau (**Stativ**) Sorge tragen und eine möglichst kurze Verschlusszeit einstellen. Benützen Sie unbedingt auch einen Drahtauslöser. Denn es nützt Ihnen kein Stativ etwas, wenn Sie die Kamera beim Auslösen zum Wackeln bringen.

Sie müssen strenge Bedingungen herstellen. Schon das Schwingen des Spiegels hat Einfluß auf die Schärfe-Leistung. Am günstigsten fallen die Ergebnisse aus wenn Sie die Anordnung im Dunkeln bei geöffneter Blende anblitzen.

Sehr schwierig ist das Zentrieren der Kamera. Ideal ist dafür eine Zentriereinrichtung mit Ringspiegel. Für unsere Untersuchung reicht es aber wenn Sie das Moirée im Sucher genau überwachen und die Kamera entsprechend ausrichten, d.h. darauf achten, daß es nirgendwo entsteht. Weder in der Mitte noch in einer Ecke.

Eine Hilfe ist auch eine einseitig mattierte Folie in der Größe eines Negativs, die Sie in die rückwärtig geöffnete Kamera anstelle eines Films in die Filmebene praktizieren.

Die matte Seite muß nach innen zeigen, zum Objektiv hin. Damit haben Sie jetzt praktisch eine Mattscheibe auf der Sie die Schärfe-Einstellung und die Ausrichtung der Kamera genauer und bequemer beurteilen können als im Sucher.

## **Auswertung**

Nach dem Entwickeln vergleichen Sie den Durchmesser des Unschärfeflecks auf dem Aufnahmematerial.

Das ist der unaufgelöste Kreis, oder anders gesagt, der nicht mehr in Linienpaare differenzierbare Fleck.

Etwas **Hintergrund**:

Die Hell-Dunkel-Felder (Linienpaare) des AV-Test-Sterns werden zum Zentrum hin immer enger, weisen damit also eine immer höher werdende **Ortsfrequenz** auf. Kann ein System diese Linien nicht mehr auflösen, tritt sehr bald die Phasenumkehr ein (Hell wird zu Dunkel und umgekehrt).

Die Wahrnehmung ist in diesem Bereich auch für das menschliche Auge erschwert. Wenn Sie lange auf das Zentrum schauen werden Ihnen die Augen wegen der Phasenumkehr rasch ermüden. Beim Menschen kumuliert noch die Verschlechterung der Abbildungsleistung seiner Augen durch deren zunehmende Ermüdung. Der Kreis der Phasenumkehr vergrößert sich deshalb je länger Sie auf den Stern schauen, er beginnt zu tanzen um sich irgendwann in seinem Umfang einzupendeln.

Die **Grenzfrequenz eines Systems** wird durch den **größten Durchmesser des Unschärfeflecks** markiert.

Je größer er ist, desto geringer ist der AV-Wert. Verwechseln Sie ihn nicht mit dem im Innern der Graufäche auftretenden sogenannten Negativeffekt der gerade beschriebenen Phasenumkehr, die eine größere Auflösung vortäuscht! Maßgebend ist immer die äußere Grenze des unaufgelösten Kreis.

Da er im Aufnahmematerial sehr winzig ist empfiehlt es sich, die Ergebnisse für den Vergleich zu vergrößern oder zu projizieren. Dabei müssen Sie natürlich immer einen Maßstab einhalten oder beim Wechsel rechnen.

Sie können die Ergebnisse auch einfach unter einem Fadenzähler beurteilen (eine Meßlupe mit Zehntel-Millimeterleiste).

Er sollte mindestens zehnfach vergrößern, noch besser zwanzigfach.

Wollen Sie nicht nur vergleichen, möchten Sie Zahlenwerte errechnen und notieren, so können Sie dies mithilfe nachfolgender **Formel**:

$$LP/mm = 36 : (Pi \times D)$$

Einige Werte können Sie auch der **Tabelle im Anhang** entnehmen oder berechnen: **AV-Rechner**

In der Formel bedeuten:

**D** Durchmesser des unaufgelösten Kreis auf dem Aufnahmematerial (keinesfalls der nachträglichen Projektion!)

Messen Sie in der Projektion, dann müssen Sie deren Faktor mit der Größe des Aufnahmematerials verrechnen. (Beispiel siehe **Tabelle**).

$$Pi = 3,14...$$

Kommt der unaufgelöste Kreis bei der Aufnahme zu sehr ins Zentrum der Sticker zu liegen, dann **vergrößern Sie einfach die Aufnahme Entfernung**.

Das ist ja der Vorteil des AV-Test-Aufklebers gegenüber zum Beispiel dem **Benzen**: die Auswertung der Schärfe hängt hier nicht von der Aufnahme-Entfernung, vom Abbildungsmaßstab oder der Gesamtgröße des Sterns auf dem Negativ oder Dia ab.

Diese Größen haben auf den AV-Wert keinen Einfluß.

Sie können sich's einrichten wie's Ihnen beliebt, also für Sie praktikabel ist! Der Unschärfefleck der zur Bestimmung des Auflösungsvermögens ausgewertet wird, bleibt immer gleich groß, egal welche Entfernung Sie bei der Aufnahme einnehmen.

Deshalb kann zum Beispiel auch der gesamte Brennweitenbereich eines Zooms einfach auf seine optische Qualität hin überprüft werden.

**Hauptkriterium für die Wahl der Aufnahmeentfernung** ist:

Kommen Sie dabei in einen vernünftigen Bereich für die Auswertung, d.h. der unaufgelöste Kreis sollte möglichst in die äußere Hälfte des Sterns zu liegen kommen. Dann erzielen Sie die höchste Testgenauigkeit.

Denn besonders in den Spitzen verlaufen die Linienpaare, bedingt durch die Drucktechnik, ungenauer.

Mit der größeren Aufnahme-Entfernung verschieben Sie den unaufgelösten Kreis mehr zum Rand hin. Diese erhöhte Testgenauigkeit ist aber nur erforderlich, wenn sie Zahlenwerte ermitteln wollen.

Im äußeren Bereich läßt es sich leichter und genauer messen.

Entscheiden Sie sich für eine Aufnahme-Entfernung, die Ihnen Ihre Räumlichkeiten (oder das freie Gelände) gestatten.

Zur Wiederholung:

Einen bestimmten Abbildungsmaßstab müssen Sie nicht einhalten, der unaufgelöste Kreis wird auch bei unterschiedlichem Abbildungsmaßstab immer dieselbe Größe aufweisen. Nur die Größe des Gesamtsterns verändert sich dadurch, doch die ist für diesen Test unbedeutend.

Der unaufgelöste Kreis sollte aber möglichst in der äußerer Hälfte des Sterns liegen.

Dann erzielen Sie die höchste Testgenauigkeit und können besser differenzieren.

## **Objektivtest**

Zur Prüfung Ihrer Objektive verwenden Sie niedrigempfindlichen Feinkornfilm den Sie möglichst in High-Definition- oder High-Acutance- Entwicklern ausarbeiten.

(siehe Abschnitt Entwicklung).

Der Aufnahmeabstand richtet sich für den Objektivtest auch nach dem was Sie untersuchen:

Objektive sind für den Nah- oder Fernbereich konzipiert und müssen natürlich auch entsprechend eingesetzt und beurteilt werden.

Fremd- und Vario-Objektive sollten Sie zusätzlich auf Abbildungsfehler hin untersuchen.

Bei Konvertern finden Sie rasch heraus, wofür Sie diese nicht verwenden dürfen.

Machen Sie mehrere Aufnahmen. Angefangen mit der offenen Blende und für jede Blendeneinstellung eine Aufnahme.

Schon beim Fokussieren werden Sie eventuell feststellen, daß sich bei offener Blende Bildmitte und Bildrand nicht gleichzeitig scharfstellen lassen. Erst ab einem bestimmten Blendenwert verteilt sich die Schärfe gleichmäßig auf Rand und Zentrum.

Sie kennen diesen Abbildungsfehler sicher unter seinem Namen **Bildfeldwölbung**. Ermitteln Sie zusätzlich zu den AV-Werten ab welcher Abblendung dieser Fehler noch erträglich ist.

Eventuell werden Sie noch einen weiteren Abbildungsfehler, die **sphärische Aberation** feststellen. Dieser Fehler kennzeichnet die Eigenschaft von Einzellinsen, achsenferne Lichtstrahlen stärker zu brechen als achsennahe.

Achsenferne Strahlen schneiden sich dabei vor achsennahen Strahlen.

Das verursacht ein unscharfes Bild. Dieser Fehler tritt vor allem bei Objektiven mit großem Linsendurchmesser auf. Auch er kann zumeist wieder durch starkes Abblenden kompensiert werden.

Bei manchen Billig-Objektiven läßt bereits die geringe Lichtstärke einen dieser zwei Abbildungsfehler vermuten.

Mit der Farbversion der AV-Test-Aufkleber können Sie sich darüberhinaus mit der **chromatischen Dispersion** Ihrer Ausrüstungs-Kombination befassen.

Ähnlich der gerade beschriebenen sphärischen Aberation, bei der Unschärfe durch Schneiden der achsenfernen Strahlen vor den achsennahen entsteht, ist auch dieser Abbildungsfehler ein Resultat der Streuung, hier aber farblicher.

Brechung des Lichts ist immer mit chromatischer Zerstreung verbunden. D.h. weißes Licht wird in seine Spektralfarben zerlegt, dispergiert. Erfahren haben Sie dieses Phänomen bestimmt am Exempel des Prisma.

Beim Übergang von einem durchlässigen Medium in ein anderes wird weißes Licht in seine Spektralfarben zerlegt.  
Die unterschiedlichen Farben fokussieren dabei in unterschiedlichen Brennpunkten, wir sprechen deshalb von der **Fokusedifferenz** der Farben.  
Für Gelb ist die Brennweite zum Beispiel um ca. 2% länger als die von Violett.

Alle kennen Sie die Infra-Rot-Markierung der Entfernungseinstellung.  
Die Wellenlängen haben keinen gemeinsamen Brennpunkt.

Als Resultat der Fokusedifferenz ergeben sich unterschiedlich große Bilder in der Einstellenebene. Jeder kennt das von ungenügend farbkorrigierten Plastik-Lupen. Die Konturen zielt ein bunter Saum. Im Foto bewirkt dieser Farbsaum mehr oder minder starke Zerstreungs- Unschärfe.

Farbkorrigierte Linsen kompensieren die chromatische Dispersion indem einfach zwei Linsen mit gegensätzlicher Farbstreuung gepaart werden (entsprechend diesem Schema der gegensätzlichen Kompensation werden auch die anderen Abbildungsfehler vermieden).  
Grundsätzlich gibt es heute kaum noch ungenügend farbkorrigierte Linsen. Bei Konvertern finden wir diesen Mangel allerdings recht häufig vor.

Die chromatische Dispersion entsteht auch an den Konturen eines Farb- oder SW-Kontrasts, sie ist Kontrastabhängig und damit auch durch die Lichtfarbe bedingt, d.h. sie wird durch sie verstärkt bzw. verringert.  
Weiter, als ein Resultat der Fokusedifferenz der Farben ist ihre Wirkung durch den Aufnahme abstand bedingt.

Eine einfache Überlegung aus der Geometrie kann das illustrieren: Stehen Sie an der Spitze eines gleichseitigen Dreiecks, so ist Ihr Abstand zur Mitte der Basis geringer als zu ihren anderen zwei Endpunkten (Ecken).  
Gehen Sie weiter an die Basis heran, verringert sich also Ihr Abstand zur Mitte hin, dann bleibt er zu den Eckpunkten dennoch verhältnismäßig unverändert gleich.  
D.h. die Abstände werden immer ungleicher bis die Höhe bei Null angelangt ist. Umgekehrt, je weiter sie sich von der Mitte entfernen, desto mehr gleichen sich alle drei Abstände einander an.

Vielleicht ahnen Sie schon worauf das hinausläuft:  
in der unendlichen Entfernung werden die Abstände tatsächlich gleich. Entsprechend verringert sich auch der Einfluß der chromatischen Dispersion bei großer Entfernung.

Machen Sie einen einfachen aber verblüffenden Versuch.  
Montieren Sie an eine schwarze Pappe in der Größe einer Schreibmaschinen-seite 3 farbige Papierstreifen von 5 mm Breite. Nehmen Sie dafür in etwa die Grundfarben und ordnen Sie diese Montage von Innen nach Außen hin an.

Beginnend mit Blau-Violett über Grün zum Orange-Rot.

Aus kurzer Entfernung betrachtet erkennen Sie die Farbstreifen klar. Entfernen Sie sich jetzt in einem großen Raum von Ihrer Montage, verschwinden nach einigen Metern die Farbstreifen.  
Anders gesagt, die Farbstreifen und das Schwarz fokussieren in der Einstellenebene (z.B. Ihrer Netzhaut) in gleichen Punkten. Sie werden vom Schwarz der Hauptfläche überlagert.  
(Dies ist übrigens auch ein Grund weshalb häufig farblich sehr reizvolle Details vor dunklen Hintergründen später auf dem Negativ oder Dia nicht mehr wiederzufinden sind).



Der Umkehrung dieser Erfahrung läßt sich entnehmen:  
Im Nahbereich spielt die chromatische Dispersion eine größere Rolle.

Machen Sie häufig Nahaufnahmen, sollten Sie diesem Fehler auch tatsächlich einige Aufmerksamkeit schenken.

Besonders im 1:1 Bereich bei Reproduktionen wird die chromatische Dispersion gefürchtet und nicht zuletzt aus diesem Grund werden an Reproduktions-Objektive besonders hohe Ansprüche gestellt.

### **Papiertest (Kontrastwandel-Papiere)**

Mit der Farb-Version der AV-Test-Aufkleber läßt sich auf einfache Weise durch Farblicht gesteuerte Schärfleistung auf Kontrastwandel-Papieren beurteilen.

Machen Sie dazu Aufnahmen der AV-Test-Sterne (pro Bild eine Farbe plus Schwarz) auf Farbdia- oder Negativ-Material.

Arbeiten Sie diese Aufnahmen dann auf Kontrastwandelpapier aus.

Je nach Farbe erhalten Sie einen anderen Wert für das Auflösungsvermögen.

### **Filmtest**

Testen Sie Filme, so verwenden Sie dabei möglichst immer das gleiche Objektiv und eines mit hervorragenden Eigenschaften. Belichten Sie knapp aber ausreichend und verwenden Sie eine völlig standardisierte Entwicklung.

Gehen Sie einmal die verschiedenen Sorten und Gradationen durch. Auf diese Weise bekommen Sie eine Vorstellung von den unterschiedlichen Schärfleistungen.

Prüfen Sie dann verschiedene Filme mit den entsprechenden Entwicklern.  
*Mehr dazu im Abschnitt Entwicklung.*

### **Ausleuchtung**

Im Kapitel **Testaufbau** wurde die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung betont. Offen blieb ob hartes oder weiches, diffuses oder gerichtetes Licht und welche Lichtfarbe vorzuziehen ist.

Weiches oder diffuses Licht ergibt bekanntlich wenig Kontrast. Da ein hoher Kontrast eine Schärfbedingung ist sollten Sie den kontrastmindernden Einfluß des Streulichts unbedingt vermeiden. Benützen Sie deshalb auch grundsätzlich eine Sonnenblende oder ein Kompendium.

Die günstigste Ausleuchtung erhalten Sie bei Verwendung eines Elektronenblitzes, den Sie, um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erzielen mit einem Weitwinkelvorsatz versehen.

Dadurch werden Sie beiden Ansprüchen gerecht: der Forderung nach gleichmäßiger Ausleuchtung und der Notwendigkeit minimaler Lichtstreuung.

Machen Sie aber auch eine Reihe Testaufnahmen bei unterschiedlicher Ausleuchtung. So bekommen Sie eine Vorstellung des Einfluß der Ausleuchtung auf die Schärfleistung.

Nicht zuletzt hat die Lichtfarbe einen bestimmenden Einfluß auf die Schärfleistung.

Und dies nicht nur bei Farb-Materialien. Blaues Licht nehmen wir Menschen weitaus besser wahr, den Anteil gelben Lichts hingegen übersehen wir leicht

und gern. Dabei kann der Gelbanteil derart hoch sein, daß er den Kontrast stark verringert.

Wir haben uns nicht nur an unser Kunstlicht derart stark gewöhnt, daß wir gelbes Licht kaum erkennen. Wir können gelbes Licht überhaupt nur schwer ausmachen, oft bemerken wir es erst bei einem Rot oder Blau-Anteil.

**Goethe** befand entsprechend, **Gelb wäre dem Licht am nächsten.**

Diese Verwechslung des reinen Gelb mit Helligkeit endet rasch in völliger Ignoranz gegenüber der Farbigkeit des Gelbs. Mancher möchte das Gelb sogar ganz aus der Palette der Farben ausklammern.

Erstaunlicherweise verwenden wir den Schwarz-Gelb- Kontrast als Warnsymbol und als Symbol für den Blinden.

Wie schnell dem Gelb das Licht ausgeht kennen die Maler, die Gelb mit seiner Gegenfarbe Blauviolett brechen. Es genügt eine Spitze davon, schon ist ein ganzes Kilo Gelb gebrochen und wirkt dunkel.

Schauen Sie sich einmal einen Gelb-Weiß-Kontrast durch einen Blauviolett-Filter an. Sie werden staunen wieviel Farbe im Gelb steckt. Vergilbte Bilder verlieren deshalb beachtlich an Kontrast und somit auch an Schärfe! Farbiges Licht reduziert einen Kontrast nicht nur durch Trübung der hellen Partien, auch die dunklen Partien verändern sich. Und es wirkt auf beide zumeist gegensätzlich.

Machen Sie auch einmal eine Reihe Testaufnahmen mit unterschiedlich gefärbtem Blitzlicht.

(Hierzu eignen sich die **12 Spektralfarben-Filter** von FOTOWAND-Technic, **Nº 4800** .

Bei der Farb-Version der AV-Test-Aufkleber beachten Sie zudem die Veränderung des Kontrasts der einzelnen Objektfarben der Sticker.

## Entwicklung

Die Schärfe-Leistung ist das Ergebnis vieler und zum Teil gegensätzlich wirkender Faktoren.

Deshalb stellt das **geeignetste** Material immer nur einen Kompromiß hinsichtlich der jeweiligen Anwendung dar. Damit Sie diese Faktoren und ihren Einfluß besser erkennen etwas theoretischen Hintergrund:

Schärfe bedeutet einerseits ein größtmöglicher **Kontrast** zwischen Schwarz und Weiß. Dies erreichen wir mit hart arbeitenden Materialien. Andererseits bedeutet Schärfe aber **Detailtrennung und Feinkörnigkeit.**

Ein bestimmender Faktor hierbei ist die Filmschicht.

Sie wird in einer bestimmten Dicke auf den Träger gegossen. Die Bromsilberkristalle liegen in ihr nicht nur nebeneinander, sondern auch übereinander. In dünner Schicht aufgetragen ist ihre Anzahl auf die Fläche bezogen klein. In dicker Schicht groß.

Dicke Schichten enthalten auf derselben Fläche also mehr an schwärzbarem Silber da es in gleicher Flächen- dichte übereinanderliegend in größerer Schichtdicke vorhanden ist.

Der Einfluß der Schichtdicke auf die Schärfe wird an folgendem Beispiel deutlich:

Zerbrechen Sie eine Rasierklinge, so ist die Bruchstelle völlig scharf.

Bei einer in ihrer Schicht weitaus dickeren Spanplatte z.B. ist die Trennung in

Tiefe und Breite hin zerrissen. Entsprechend ergeben Dünnschicht-Filme scharfe Konturen, dickschichtige zerrissen-abbröckelnde.

Dies wird zudem durch die Arbeitsweise der Entwickler verstärkt oder verringert. Entwickler greifen die Silberkristalle nicht nur in die Tiefe der Schicht gehend an und schwärzen sie. Sie dringen gleichzeitig auch in die Schichtbreite vor. Dies wird bei dickeren Schichten auffälliger. Sicher ist Ihnen dieser Vorgang als Lichthofbildung ein Begriff.

Dünne Linien, die bei bestem Auflösungsvermögen der Optik und des Films im Negativ eigentlich erhalten bleiben müßten wachsen beim Entwickeln zusammen. In gleichem Maße wie die Schwärzung, während sie in die Tiefe der Schicht vordringt gleichzeitig auch in die Breite geht. Als Ergebnis ertrinken die Feinheiten in allgemeiner Schwärzung.

Die Möglichkeiten der Entwicklung liegen praktisch zwischen diesen Polen: Einerseits der Forderung nach Deckung und nach größtmöglicher Schwärzung der belichteten Stellen. Andererseits dem Wunsch, es nicht zum Höchstmaß an entwickelbarer Schwärzung kommen zu lassen.

Bekannt ist dieses Paar unter den Namen **Rapid- und Ausgleichsentwicklung, oder Tiefen- und Oberflächen-Entwicklung.**

**Rapid** bedeutet: so schnell und so intensiv als möglich schwärzend.  
**Ausgleich** bedeutet: die Entwicklung geht so langsam vor sich, daß ihr Fortschreiten leicht zu überwachen ist und noch bevor das Höchstmaß an Schwärzung, d.h. vollständiger Deckung erreicht ist, abgebrochen werden kann.

Rapidentwickler arbeiten also in jedem Fall hart und deckend.  
Ausgleichentwickler dagegen weich und modulierend.

Erstere greifen das Bildsilber radikal an und schwärzen es augenblicklich in ihrem Gesamtvolumen durch und durch, gehen in die Tiefe.  
Letztere, die Ausgleichsentwickler, wirken dagegen nur milde bzw. zögernd. Sie schonen die Silberkristalle während des Schwärzens, d.h. sie greifen sie zunächst nur an ihren Oberflächen an.  
Wird die Entwicklung zudem vorzeitig unterbrochen, sind die Silberkristalle noch nicht völlig durchgeschwärzt.

Im Fixierbad werden ihre Kerne herausgelöst. Beim Trocknen zerbrechen ihre Schalen unter dem Druck der in Spannung geratenen Gelatine und was grob war wird zerstückelt, d.h. es wird in der Schicht feiner verteilt.  
Deshalb wird die Ausgleichsentwicklung auch Feinkornentwicklung genannt.

Dennoch heißt Feinkornentwicklung nicht automatisch mehr Schärfe!  
Bestehen die Unterschiede zweier Filme nicht in der Dicke der Filmschicht sondern tatsächlich in der Korngröße, dann verhält es sich mit der Lichthofbildung etwas anders.

Die Schärfe einer Bildwiedergabe wird von der Korngröße **und** von der Lichtdiffusion innerhalb der Schicht bestimmt.

Beide Faktoren stehen nun keineswegs in einem unmittelbaren Verhältnis zueinander.  
So kann eine relativ grobe Emulsion wegen des größeren Absorptionsvermögens großer Körner eine geringere Lichtdiffusion aufweisen als eine feinkörnige Emulsion. Damit werden zwar nur größere Details aufgelöst, diese jedoch deutlich voneinander getrennt.

Eine feinkörnige Emulsion hingegen kann ein hohes Maß an Lichtstreuung aufweisen, weshalb dann die feinen Details im Störpegel der Schicht dennoch untergehen.

Die Korngröße allein ist noch kein Kriterium für Schärfe. Hinzu kommt die Entwicklung.

Sie kann die Kornkomplexe kleinhalten oder gar reduzieren. Indem sie den sogenannten **Kanten-Effekt (Eberhard-Effekt)** der Kontraststeigerung an benachbarten Schichtstellen ausnutzt um der Kontrastverminderung durch die Lichtdiffusion entgegenzuwirken.

Durch Entwicklerdiffusion in der Schicht treten besonders an der Grenze zwischen stark und schwach belichteten Partien sogenannte Nachbareffekte auf. An stark belichteten Partien verarmt der Entwickler besonders schnell, und das bewirkt eine geringere Schwärzung in den benachbarten helleren Partien. Es kommt so zu einer Erhöhung der Kantenschwärzung. Diese Wirkung charakterisiert besonders die **High-Definition- und High-Acutance- Entwickler**.

Durch die ihnen eigene Kontraststeigerung kommt eine deutlichere Trennung der Randschwarzen zustande. So erhöht sich der optische Schärfeeindruck ganz beachtlich.

Die Forderung für das Schärfe-Optimum heißt also allgemein:

**Detailtrennung bei hoher Dichte, Feinkörnigkeit bei klarer Konturschärfe mit hohem Kontrast zwischen Hell und Dunkel.**

Mit Filmen und Entwicklern, die diese Eigenschaften aufweisen, werden Sie beim AV-Test die besten Ergebnisse erzielen.

Bei der extrem harten Verarbeitung hätten Sie zwar einen hohen Kontrast zwischen den schwarz-weißen Linienpaaren erzielt, aber die Spitzen des AV-Test-Sterns würden **ertrinken**.

Umgekehrt, bei einer sehr weichen Ausgleichsverarbeitung wäre zwar alles bis in die Feinheiten zu erkennen, aber eben nicht sehr klar.

Der Kontrast wäre sehr flau und es ist dann mehr unser Gehirn, das differenzieren kann, weniger unser Auge.

Ein flaves Bild aus einiger Entfernung unter wenig Licht betrachtet ließe dann auch nur noch zu Wünschen übrig.

Weder Aufsteilung noch Abflachung dürfen übertrieben werden. Sie müssen entsprechend den Ansprüchen der späteren Verwendung eingesetzt werden.

Daraus ergibt sich das Fazit unserer Überlegungen: Unser Ziel ist kein absoluter Schärfetest, zum reinen Selbstzweck sozusagen.

Jeweils für eine bestimmte Optik-Film-Entwickler- Kombination werden Sie mit dem AV-Test ein Maximum an Schärfleistung herausfinden.

In der praktischen Anwendung kommen dann bestimmte Forderungen auf Sie zu, werden wieder neue Grenzen gesetzt, die es Ihnen nicht erlauben diese optimale Materialkombination zu benutzen.

Dann aber sind Ihnen Ihre durch diese Untersuchungen gewonnenen Kenntnisse eine große Hilfe die richtige Wahl aus Ihren Möglichkeiten zu treffen.

Ein grobes Beispiel soll das zum Schluß ein wenig illustrieren:

Würden Sie die AV-Test-Aufkleber mit einer Großbildkamera im Verhältnis 1:1 aufnehmen, oder sogar in der Vergrößerung, dann gäbe es gar kein Problem

des Verschwindens der Feinheiten. Für eine originalgetreue Kontaktkopie im Maßstab 1:1 im Durchlicht- oder Reflexverfahren heißt die Forderung: Möglichst starker Kontrast, möglichst satte und tiefe Schwärzung. Das wird von hart arbeitendem Papier und hartem Entwickler erfüllt.

Wollen Sie von Ihrer Testtafel aber ein Negativ oder ein Testdia fertigen, sie also auf das Kleinbildformat verkleinern, dann haben Sie andere Probleme. Hierbei besteht grundsätzlich die Gefahr, daß feine Linien beim Entwickeln zusammenwachsen und gegebenenfalls sogar völlig verschwinden. Deshalb scheidet hier also ultrahart arbeitende Entwickler aus.

Hier ist die Forderung:

Möglichst hohe Detailschärfe und -Trennung. Wobei der Kontrast zunächst unberücksichtigt bleiben kann, da er sich ja noch nachträglich beim Vergrößern auf extrahartes Papier oder durch Manipulationen am Dia verstärken läßt. In diesem Fall wäre also ein weich arbeitender Ausgleichs- Entwickler erforderlich.

Natürlich liegen die Fälle in der Praxis nicht immer derart extrem auseinander und es gibt nicht nur diese zwei. Es sind gerade die vielen unterschiedlichen Anforderungen die sich eben nicht mit einem für alles gültigen Patentrezept meistern lassen.

Zum Schluß wünsche ich Ihnen noch viel Erfolg und hoffentlich die entsprechende Portion Neugierde bei Ihren Untersuchungen mit den AV-Test- Aufklebern.

Sudwalde, im November 1987

# ANHANG

Formel Auflösungsvermögen  
**LP/mm = 36 : (Pi x D)**

D = größter Durchmesser des Unschärfeflecks in mm  
Pi = 3,14...

## Auflösungsvermögen des Aufnahmematerials

| D/mm | Lp/mm | D/mm | Lp/mm  |
|------|-------|------|--------|
| 1    | 11,46 | 0,1  | 114,59 |
| 2    | 5,73  | 0,2  | 57,30  |
| 3    | 3,82  | 0,3  | 38,20  |
| 4    | 2,87  | 0,4  | 28,65  |
| 5    | 2,29  | 0,5  | 22,92  |
| 6    | 1,91  | 0,6  | 19,10  |
| 7    | 1,63  | 0,7  | 16,37  |
| 8    | 1,43  | 0,8  | 14,32  |
| 9    | 1,27  | 0,9  | 12,73  |

## Auflösungsvermögen in der Projektion

(hier vom Kleinbild auf 100x150 cm)

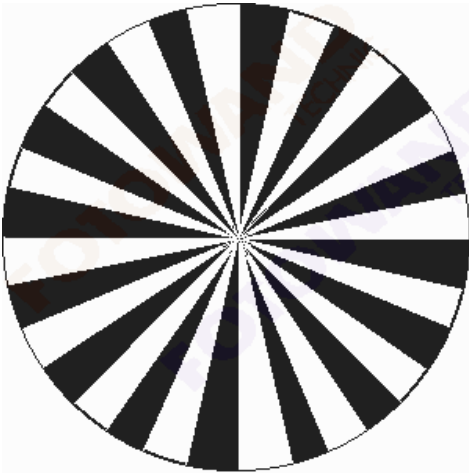
| D/mm | Lp/mm | D/mm | Lp/mm | D/mm | Lp/mm  |
|------|-------|------|-------|------|--------|
| 100  | 4,77  | 10   | 47,74 | 1    | 477,46 |
| 200  | 2,38  | 20   | 23,87 | 2    | 238,73 |
| 300  | 1,59  | 30   | 15,92 | 3    | 159,15 |
| 400  | 1,19  | 40   | 11,94 | 4    | 119,37 |
| 500  | 0,9   | 50   | 9,55  | 5    | 95,49  |
| 600  | 0,8   | 60   | 7,96  | 6    | 79,57  |
| 700  | 0,7   | 70   | 6,82  | 7    | 68,20  |
| 800  | 0,6   | 80   | 5,97  | 8    | 59,68  |
| 900  | 0,5   | 90   | 5,30  | 9    | 53,05  |

Für die Berechnung in der Projektion können Sie die obengenannte Formel verwenden, müssen aber noch den Durchmesser des Unschärfeflecks der Projektion durch den Projektionsfaktor teilen.

Bei der Projektion des Kleinbild auf eine Größe von 100 x 150 cm ist das der **Faktor 41,666**.

Er errechnet sich wie folgt:

Seitenlänge der Projektion (hier 1000 mm) dividiert durch Seitenlänge des KB-Negativs (24 mm) ergibt den Projektionsfaktor für unsere Formel.



*besuchen Sie unsere Internet-Site: <http://fotowand.de>  
oder per Direktzugang: [http://5964@fotowand.de](mailto:5964@fotowand.de)*

oder sprechen Sie uns an:

*(+49) 04247 1521*

*unsere Service-Nummer (+49) 0700-368.692.63 (FOTOWAND)  
im Inland zum Regionaltarif*

per FAX erreichen Sie uns unter:

*(+49) 04247 1510*

**© Copyright 1987 '2005, FOTOWAND-Technic  
Alle Rechte vorbehalten.**

Kein Teil dieser Anleitung darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung durch FOTOWAND-Technic reproduziert, vervielfältigt oder verarbeitet werden.

Die Aufkleber dürfen nur zur Verarbeitung und Bewertung eigener Aufnahmen abgebildet werden.

Untersagt ist eine Reproduktion im Maßstab 1:1, jede vergrößernde Reproduktion wie auch jede Abbildung ohne Unschärfefleck.

Insbesondere die Anfertigung von Testnegativen zum gewerblichen Vertrieb auf der Grundlage ihrer Reproduktion oder Nachbildung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch **FOTOWAND-Technic**.

Untersagt ist jede Abbildung ohne unser Firmen-Logo bzw. ohne Nennung von FOTOWAND-Technic in redaktionellen Beiträgen.

Diese Rechte werden durch Übertragung exklusiver Vertriebsrechte an Dritte nicht beschränkt.

**FOTOWAND**  
TECHNIC

**Dietmar Meisel Tepestraße 20A D-27257 Sudwalde**  
phone 04247-1521 fax 04247-1510 eMail [technic@fotowand.de](mailto:technic@fotowand.de)