



Hinweise zu neuen Entwicklungsverfahren für klassische SW-Filme – Teil I

Über die Emulsionstechnik von 1890 - 1970 und Grundlagen zur Diffusion Zum Unterschied von Diffusions-Lichthof und Entwicklungs-Diffusionshof

Frühe Glasplatten-Bromsilberemulsionen auf hatten oft extrem breite Kornspektren und damit eine sehr geringe Niedrigkontrastauflösung, die bei nur wenigen Linienpaaren pro Millimeter lag. Auch war von manchen Herstellern das Negativkorn mit etwas Pfefferkorn durchsetzt. Gute Emulsionen aus dieser frühen Periode haben in etwa das Aussehen eines heutigen ISO 400 Filmes aus dem Osten, wohl etwas gröber entwickelt. Auch sind die oft sehr dicken Schichten durch allerlei Absorptionen in ihren Schattendetails mit zu hohem Schleier verschmiert. Eine so klare Schattenzeichnung wie heutzutage ist kaum zu sehen. Dieser Schleier und die geringe Niedrigkontrastauflösung bewirken, das die Schattendetails der Abzüge dieser Zeit oft so eigenwillig „abgesoffen“ aussehen. Eine exakte Jahresbestimmung ist am Negativ selber oft nur mit -1920 plus/minus 30 Jahre- nennbar, wenn nicht das Motiv zur Identifizierung beiträgt.

In einem recht seltenen Artikel aus der Anfangszeit der professionellen Entwicklungsanstalten für Kinofilme von 1926 wird die Problematik unserer Vorgänger-Generation gut beleuchtet (1). Qualität oder Masse des zu entwickelnden Films, Kapital, Personal und Kenntnisstand sind bestimmende Größen. Für das aufkommende Kino, wo das Stummfilmbild von 18x24 mm auf riesige Leinwände projiziert wurde, hatten die besten Kopierfilme ca. 60 bis 80 Lp/mm. Für die militärische Fernerkundung existierte ab ca. 1914 der Perutz-Fliegerfilm als feinkörnigster und empfindlichster Film seiner Zeit. OSKAR BARNACK orientierte sich an ihm und entwarf die Leica. In geeigneten, reinen Metolentwicklern hoher Verdünnung waren von dem sonst recht hart arbeitenden Film (2) beeindruckende 50 x 60 cm Vergrößerungen erzielbar. Geschätzt wird eine Auflösung von ca. 80 bis 100 Lp/mm. Diese Bildqualität überzeugte: der Siegeszug der Leica begann. Im Zuge der Popularisierung erwartete der Verbraucher, der noch ohne Belichtungsmesser auskommen mußte, aber ein Filmmaterial von hohem Überbelichtungsumfang. Diese neuen Zweischichtenfilme ab ca. 1930 hatten aber nur ca. 20-50 Lp/mm Auflösung. Diese Filme brauchten zur Dämpfung ihres Kornes die sogenannten Feinkorn-Entwickler.

Für die sehr hart arbeitenden Dünnschicht-Filme orientierte man sich an den günstigen Eigenschaften der Zwei- und Mehrfach-Prozesse (3), deren Qualitäten man auch in einem einzigen Entwickler zu erhalten versuchte. Dies war ab 1890 die außerordentlich umfangreiche Klasse der Wolken-, Gegenlicht- oder (Anti-) Lichthof-Entwickler (4). Entwickler, die eine Reduzierung des Entwicklungsdiffusionsfehler aufweisen, wurden bis ca. 1960 manchmal als Gegenlicht- oder *fälschlicherweise* als diffusionslichthoffreie „Oberflächen“-Entwickler (5) bezeichnet. Entwickler und Entwicklungsvorgänge verursachen je nach Art eine Verschmierung der Bilddetails mittels einer Streufunktion, die von einer Diffusion wie etwa von Silberionen oder durch Lumineszenz-Erscheinungen (6) bei anentwickelten Silberhalogenidkristallen herkommt. Ein Eliminieren des Diffusionslichthofs einer Silberhalogenidschicht durch sogenannte „**lichthoffreie**“-Entwicklung ist völlig ausgeschlossen (7).

In der Zeit von 1935 bis 1965 wurde immer wieder versucht, Emulsionen hoher Auflösung und guter Empfindlichkeit für **normale** Verarbeitungsbedingungen zu erstellen (8). Denn bis dahin hatten die feinkörnigen Filme eine Tendenz zu einem höheren Diffusionslichthof als lichtempfindlichere Filme. Dies führte in der Grundlagenforschung zu diversen Untersuchungen. In den zwanziger Jahren gab es schon sogenannte Unterguß-Platten auf Braunstein-Basis. Erst ab den 60er Jahren erschien eine Lichthofschutzschicht mittels einer durch alkalische Entwickler entfärbbarer Farbwischenschicht zwischen Emulsion und Träger, die sogenannte AHU-Schicht. Die Orwo brachte darauf erstmals emulsionsverträgliche Farbstoffe heraus (9), einer der ersten



Filme war der NP 15. Damit konnte eine der letzten Hürden des Diffusionslichthofs für hochauflösende, feinkörnige Silberhalogenid-Filme als gelöst betrachtet werden. Moderne ultrahochauflösende Filme haben sowohl die AHU-Schicht als auch eine Emulsionsanfärbung.

Zusammenfassung der Diffusionserscheinungen:

Der **Diffusionslichthof** entsteht bei Belichtung mit Licht an den streuenden Kristallen in einer Emulsion. Er entfällt, wenn anstelle der Gelatine eine Substanz des genau gleichen Brechungsindex wie die Silberhalogenidkristalle vorhanden ist.

Der **Reflexionslichthof** entsteht bei der Belichtung mit Licht an dem Übergang von Emulsion zum Träger aus Film oder Glas.

Der **Entwicklungsdiffusionshof** entsteht bei der Entwicklung durch die Diffusion der Vielzahl der dabei entstehenden chemischen Substanzen, hauptsächlich sind dies aber Halogen- und Silberionen und die diffusionsstreuenden Vorgängen durch die Lumineszenz (6).

Der **Negativ-Dunkelhof** entsteht bei der Projektion / Vergrößerung des entwickelten Silberbildes durch die Lichtstreuung an den Silberkristallen (weniger bei Farbfilmen) (10).

Moderne SW-Filme ab 1970 und zur Einflußnahme in die Entwicklungskinetik

SW-Emulsionen aus Osteuropa sind schwächer gehärtet als die westlichen SW-Halbtonefilme, und diese klassischen Filme selbst wiederum sind erheblich schwächer gehärtet als moderne Gigabitfilm-Emulsionen. Ihre hochwertige Härtung ermöglicht die so enorm kurzen Trocknungszeiten und eine hohe Staubresistenz der Emulsionsseite auch im noch nassen Zustand. Diese positiven Eigenschaften einer hohen Härtung der Gelatine wird mehr und mehr auch bei den klassischen Filmen angewandt. Dadurch kann sich für die klassischen Filme die Entwicklungscharakteristik verändern. Es kann aber auch neue Verarbeitungs-Verfahren geben, die früher nicht möglich gewesen wären, da die Gelatine normalerweise zu verletzlich ist. Es sei denn, sie ist nach modernsten Gesichtspunkten gehärtet.

Einige Bemerkungen zur Gelatine-Matrix

Die Silberhalogenid-Kristalle sind in Gelatine eingebettet. Die feste Verbindung mit ihr verursacht diverse Phänomene, sobald der SH-Kristall durch die Entwicklung seine Form verändert. Wächst die Silbermenge des Kristalls durch die aus der Elektronenmikroskopie bekannten *Fädchen* in die Gelatine hinein, so verändert sich natürlich die Projektionsfläche der Silbermenge und damit die Deckkraft. Man unterscheidet grob fünf Faktoren der entstehenden Deckkraft:

Von der Entwicklungsart

Man unterscheidet zwischen physikalischer Entwicklung, wo das Silber sich rotationssymmetrisch um die Latenzentren anlagert und gewissermaßen eine Kugel bildet, und als Gegenstück die chemische Entwicklung, in der das Silber sich in Form langer Fäden in der umgebenden Gelatine (in einem weiten Umkreis) verteilt hat. Dazwischen existieren sämtliche Mischformen.

Von der Entwicklungsdauer

Eine zu lange Entwicklung über D-max hinaus ergibt eine geringere Deckkraft. Dies ist wahrscheinlich so zu erklären, daß bei langer Entwicklung sich die Anzahl der Silberfäden/Körner in der Projektion überschneiden. Ein Zuwachs an entwickelter Silbermenge trägt nicht mehr zu einer Zunahme einer Schwärzung bei.

Vom Korndurchmesser

Die Deckkraft verringert sich mit zunehmendem Korndurchmesser, da die für die Schwärzung verantwortliche Projektionsfläche des Kornes sich in geringerem Maße vergrößert als das dazugehörige Kornvolumen. Bei größeren, physikalisch entwickelten Körnern entsteht die geringere Deckkraft auch nicht durch Absorption, sondern durch zunehmende Reflexion des Lichts.



Von der Behandlung vor, während und nach einer Entwicklung (spez. die Trocknungsart)

Die Gelatine hat einen nicht unwesentlichen Einfluß auf die Deckkraft. Sorgt man dafür, daß sie stark aufquellen kann, so wird die Deckkraft erhöht, da das entwickelte Silber sich besser verteilen kann. Ferner finden die schleieraktivierenden Stoffe (auch hohe Dichten können eine *Verschleierung* erhalten) eine bessere Absorption in der nächsten Umgebung vor, wodurch ein Entwicklungsdiffusionsschleier reduziert werden kann. Umgekehrt bewirkt eine Härtung eine Minderung der Deckkraft.

Während des Trocknens verändert sich die Deckkraft auf zweierlei Art (11). Solange die (nasse) Gelatine noch leicht deformierbar ist, erhöht sich die Deckkraft dadurch, daß sich zuerst die nicht kugelförmigen Silberpartikel in Richtung der Ebene der Unterlage in die Gelatine eindrehen. Danach verringert sich die Deckkraft allerdings wieder, da diese lockere Fadenstruktur des chemisch entwickelten Silbers durch die sich zusammenziehende Gelatine komprimiert wird. Beide Vorgänge sind von der Trocknungstemperatur abhängig. Ein Minimum der Deckkraft wird bei einfach gehärteten Emulsionen bei Temperaturen von 25°C erreicht und ist von der relativen Luftfeuchtigkeit abhängig. Dieser oben geschilderte Vorgang ist irreversibel. Er läßt sich aber durch Zumischung von druckmindernden Polymeren vermindern oder sogar aufheben.

Fazit

Eine Reliefbildung an der Filmoberfläche steht im Gegensatz zu einer strengen Abbildungstreue. Gelatine kann durch Spannung beim Eintrocknen zu Doppelbrechung neigen. Nur selten ist die Oberfläche optisch planparallel, vielmehr bildet sie – streng im mathematischen Sinne gesehen – Prismen mit winzigen brechenden Winkeln. Dadurch wird der Lichtstrahl nunmehr farbig zerlegt. Auf der Projektionsfläche oder dem Papier erscheint nicht ein Punkt, sondern ein auseinandergesogener länglicher Fleck, noch dazu am falschen Platz. Auch beim Betrachten unter einem stark vergrößernden Kornschärfsteller sind oft schwache Farbränder zu beobachten. Dies ist nicht die mangelnde Achromasie des Vergrößerungsobjektivs, sondern der eben erwähnte Umstand der nicht planparallelen, reliefartigen Filmoberfläche.

Das Ergebnis einer Beschichtung oder Tonung mit fast brechungsindexgleichen, in Wasser nicht quellenden Substanzen hängt stark vom Rest-Wassergehalt der Bildgelatine in optischer Beziehung ab. Bildet man aber die Schutzschicht **aus der Bildgelatine** selbst, dann umgeht man natürlich auch alle eventuellen Schwierigkeiten wegen differierender Brechungsindizes der verschiedenen Sorten. Die Oberfläche eines so behandelten Filmes zeigt keine Reliefstrukturen auf der Negativseite des Filmes mehr, sondern nur Glanz (12).

Bei herkömmlichen Filmen kann die Statistik der Kornverteilung und die Ausnutzung der emulsionsseitig vorgegebenen Auflösung durch die Zugabe von enthärtenden Substanzen zur Verarbeitungsschemie verändert werden. Besondere Wirkungen durch kombiniertes Härten und Enthärten könnten bei Misch-Emulsionen kleinere Kristalle nur schwach, aber größere Kristalle stark beeinflussen. Dadurch könnte die statistische Streuung in der Ausentwicklung bei Misch-Emulsionen vermindert werden, was zu einer verbesserten Auflösung und präziserer Grauwertwiedergabe führt. Dies betrifft auch die ewige Suche der Film-Emulsionäre nach passenden Stabilisatoren und Antischleiersubstanzen, die um so aktiver sein sollen, je größer das Korn ist, an dem sie anlagern. Auch durch subtile Steuerung einer Super-Additivität oder Anti-Additivität in den verschiedenen Phasen einer Entwicklung kann Einfluß auf die statistische Streuung genommen werden.

Dies waren Ergebnisse von Studien zum besseren Verständnis kinetischer Abläufe bei monodispersen Emulsionen vor Jahren, die aber für Gigabitfilme nie in Betracht kamen, da dort die Auflösungs- und Präzisionswerte und die Tonwertwiedergabe bekanntermaßen von selber hoch genug sind.



Hinweise für neue Entwicklungsverfahren für klassische SW-Filme

Als enthärtende Substanzen sind Natriumsalicylsäure (13) bekannt, aber auch andere Substanzen auf Salicylsäure-Basis oder andere enthärtende Substanzen. Entwicklungssubstanzen können sowohl härtende wie nichthärtende Eigenschaften haben. Es scheint sich zu lohnen, schnell und stark wirkende Enthärter mit üblichen Härtern, etwa Kalialaun (14), zu kombinieren, um am Ende der Entwicklung ein übermäßiges Erweichen der Gelatine zu vermeiden. Gelegentliche grüne Verfärbungen von einigen Filmen sind zu Beginn eines Eintestens einer Rezeptur bei Kalialaun unvermeidlich.

Die Haltbarkeit photographischer Lösungen wird bei einem einfachen Ansatz (nur Zufügen zu bekannten Rezepten) nicht positiv beeinflusst. Es können nach einigen Monaten stark rote Lösungen entstehen. Empfindliche Personen könnten eventuell einen schwach stechenden Geruch feststellen. Dies sind Hinweise für SW-Experten mit Erfahrung im Selbstansatz für klassische SW-Filme.

Literaturverzeichnis und Anmerkungen

(1) PH. STRAUB, *Die Pyroentwicklung*, Filmtechnik 1926, Nr. 20, S. 397-400. Es geht um den Unterschied amerikanischer Film-Entwicklung zur deutschen Verarbeitungsweise. Die Amerikaner haben Platz mit ihren Bottichen und Trockengestellen für ihre gigantische Hollywood-Produktion, sie benutzen Pyrogallol, das schon beim Ansetzen verdirbt und darum in großen Mengen stets frisch angesetzt werden muß, dafür sehen die Negative zwar sehr harmonisch aus, haben aber leider kein lineares Verhalten. Dafür sind aber die generell weicheren Negative einfacher zu kopieren, auch auf die Gefahr, daß es wegen der nichtlinearen Gradationskurve zu Vergrauungen im Bild kommt. Die Deutschen benutzen in ihrer kleineren Produktion schneller arbeitende Geräte, zumal sie höhere Mieten für ihre Räumlichkeiten bezahlen müssen, und sie setzen Metol bzw. Metol-Hydrochinon Entwickler mit besserer Linearität der Gradationskurve ein, die schneller entwickeln und statistisch gesehen brillantere Bilder liefern, die aber eine sorgfältigere Kopie-Bearbeitung bedürfen.

Kurze Zeit nach 1926 wird in Hollywood das D-76 Rezept der Kodak eingeführt. Einen solide recherchierten Eindruck von der Arbeit im frühen Hollywood bekommt man im Werk J. I. CRABTREE und G. E. MATTHEWS, *Photographic Chemicals and Solutions*, London 1939.

(2) Laut Produktliste Perutz 1938: *Perutz-Spezial-Flieger-Platte 16/10⁰ DIN, höchstgesteigerte Orthochromasie und Feinkörnigkeit, kräftig arbeitend, Spezial-Material für Luftbild-Zwecke, aber auch hervorragend geeignet für Landschaft und Spezialaufgaben, die höchste Feinkörnigkeit in Verbindung mit besonders hoher Empfindlichkeit und Brillanz erfordern.*

(3) Ab 1900 werden laufend diverse Varianten von liegenden Horizontal-Entwicklern sowie zwei- bzw. Mehrbadprozessen publiziert. Siehe etwa M. VANDERKINDERE, *Le Developpement lent horizontal*, Association Belge de Photographie 1906, S. 405-409; K. WENSKE, *Gradationsausgleich beim Positivprozeß*, Photographische Industrie, 1935, S. 832: die Vigutol-Methode der Leonar-Werke; eine Zusammenfassung verschiedener Techniken bei KURT JACOBSON, *Zur Technik der Entwicklung*, Photographische Rundschau, 1923, S. 171-173. Die Mehrfachprozesse bestehen in der Regel aus dem alkalischwachen Erst-Entwickler – hauptsächlich Metol, sowie dem nach-folgenden Alkalibad. Aktuell bekannt ist Emofin. Bei Filmen unbekannter Herkunft soll in England sogar ein 3-Bad-Rezept Anwendung gefunden haben: Es ist jeweils Metol-Sulfit in ansteigendem pH-Wert von 8 über 9 bis 10,7.

In der Agfa Druckschrift D. 250-673/7897 von Januar 1963 wird ein Entwicklungsverfahren für bildmäßige Aufnahmen von sehr hart arbeitenden Filmen veröffentlicht. Das Zweibad-Metol-Verfahren ist einfach vom Ansatz. **Lösung A:** in 800 ccm Wasser werden zuerst 5 gr Metol und danach 100 gr Natriumsulfit sicc. gelöst. Mit Wasser auffüllen bis auf 1000 ccm. **Lösung B:** in 800 ccm Wasser Natriumtetraborat (Borax) 10 gr und Natriumcarbonat, sicc 0,5 gr lösen. Mit Wasser auffüllen bis auf 1000 ccm. Für heutige Filme wird empfohlen: Zur ersten Orientierung je 3 Minuten in A und ohne Zwischenwässerung in B.

(4) Bei Bildbeispielen von 1860 auf hochauflösenden Niépcotypen sind bei Innenaufnahmen mit Blick gegen das Fenster keinerlei Diffusionslichthöfe zu erkennen. Die Literatur zu diesem Thema Niépcotypie bzw. Nassplatten-Kollodiumverfahren dieser Qualität ist von äußerster Sprödigkeit, eine erste, vorläufige Literatur-Zusammenstellung erfolgte in dem ausführlichen Beitrag **100 Jahre Kontrastausgleichsverfahren**. Ab 1890 sind die Unterschiede der verschiedenen Entwickler durchaus bekannt und in zahlreichen Publikationen wird vermerkt, mit welcher Kombination man die besten Gegenlichtaufnahmen erzielen kann. Die bekanntesten sind: Pyrogallol, Metol, Neol, Contre-Jour, etc.; nach 1950 kommen Entwickler nach DULOVITS auf – übrigens schon mit Farbkupplern, physikalische Entwickler, ferner



astronomische Rezepte wie POTA und selbst das alte Pyrogallol wird auch wieder entdeckt – letzteres kann auch eine Gelbmaske entwickeln, die vorteilhaft bei Gradationswandelpapieren angewandt werden kann. Pyrogallol soll aber die Alzheimer Krankheit fördern.

(5) Entwicklungsdiffusionshofferfreie Entwickler wurden früher auch Schichtoberflächen-Entwickler genannt. In der Tat existieren diverse Dünnschnitte von unterschiedlich entwickelten Negativfilmen in den bekannten Fachzeitschriften der Zeit 1920-1960, wo klar erkennbar ein unterschiedlicher Schwärzungsaufbau zu sehen ist. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß es diese Filme und auch die Entwicklungsverfahren heutzutage nicht mehr gibt.

Es gibt nur Emulsionen mit unterschiedlicher Entwicklungskinetik, keine rein spezielle Kinetik eines „Oberflächen“- oder „Tiefen“-Entwicklers. Die Diffusion eines Entwicklers in eine Schicht hinein ist eine rein emulsionsspezifische Größe. Und selbst da ist die Diffusion nur eine von den vielen Größen. Ebenso gehen unter anderem Temperatur, Konzentration, Bewegung, Mizellenbildung, das Verhältnis Entwickler/Oxidationsprodukte und deren unterschiedliche Geschwindigkeiten mit in die Kinetik der Entwicklung ein. Nebenreaktionen, siehe (6), beeinflussen diese Kinetik ebenfalls, so daß die Gesamtreaktion sehr unübersichtlich werden kann.

(6) **Lumineszenz** ist ein Oberbegriff für **Phosphoreszenz**, die Leuchterscheinung mit längerem Nachleuchten, und für die **Fluoreszenz**, der Leuchterscheinung ohne einem Nachleuchten. Diese ältere Unterscheidung hat man beibehalten, obwohl bekannt ist, daß grundsätzlich alle anregbaren Stoffe Nachleuchten zeigen. Eine Fluoreszenz liegt somit dann vor, wenn die Dauer des Nachleuchtens 10^{-9} ... 10^{-7} Sek. beträgt, eine Phosphoreszenz, wenn die Nachleuchtdauer größer ist.

Stoffe, die im trockenen Zustand nicht leuchten, können durch bloßes Befeuchten mit Lösungsmitteln zu einer **sofortigen Lumineszenz** angeregt werden. Dabei dürfen selbstverständlich die Lösungsmittel selbst nicht leuchten. Einfluß auf die Leuchterscheinung hat auch die Reaktion des flüssigen Mediums. So kann eine in alkalischer Lösung aufgehobene Lumineszenz durch bloßen Zusatz von Säure wieder hervorgerufen werden oder umgekehrt. Farbe und Intensität der Lumineszenz werden vielfach durch die Temperatur beeinflusst. Dabei kommt es auf die Formart des Stoffes an, ob bei Erhöhung der Temperatur die Intensität der Lumineszenz abnimmt, wie meistens beobachtet werden kann, oder ob durch Abkühlung die Lumineszenz zunimmt. Nicht selten wird durch starkes Abkühlen aus einer Fluoreszenz eine Phosphoreszenz.

Je nach Sensibilisierung (Chemische oder Farben-) kann bei der Belichtung oder im Moment der Anfangsentwicklung eine Neigung zur Lumineszenz, einem Nachleuchten, bestehen, abhängig von Dauer und Intensität. Sie kann kombiniert mit einer Diffusionswirkung (etwa über den Auflösungsverlust in hohen Dichten) auftreten.

(7) Das Eliminieren des Diffusionslichthofs einer Silberhalogenidschicht durch eine sogenannte „**lichthofferfreie**“-Entwicklung ist ausgeschlossen, denn die Verteilung von einstrahlenden Photonen in einer Silberhalogenidschicht und ihr Speichern durch Latenzentren ist ein **nicht reversibler, entropischer Vorgang**. Das Eliminieren oder die Reduzierung der Intensität der winkelabhängigen Mie'schen Streuung von dem Lichteinfall ist wohl möglich **vor einer Belichtung** durch Anfärbung der Emulsion. Vor ca. 1960 war bei dicken Schichten eine Reduzierung durch die sogenannte „Oberflächen“-Entwicklung möglich – siehe (5).

(8) Es lohnt sich, einmal anhand einer alten Hauszeitschrift sich in die Zeit vor fast 70 Jahren zu versetzen, zumal zwischen den Zeilen sich die Realität des photographischen Alltags des damaligen Anwenders zeigt. Mühsam mußten sich die Fortschritte in der Photochemie erarbeitet werden. Der hier erwähnte Film dürfte weitestgehend mit dem Perutz-14 von 1962 identisch sein, dort in einem aufschlußreichen und umfangreichen Test (**HORST BREDOW, Ein Film-Entwickler-Test**, Leica-Fotografie 1962, S. 258-262) hat er je nach der Chemie eine Empfindlichkeit von 14 DIN bis 18 DIN bei einem Gamma von 0.7. Ferner hat er ca. 10% mehr Auflösung als der KB 14 von Adox, der Empfindlichkeiten von 15 DIN bis 21 DIN (letzteres mit Adox E-24 Chemie) bei einem Gamma von 0.7 aufweist.

Von Perutz erscheint 1937 der Perutz-Pergrano-Film, nach damaliger Empfindlichkeitsangabe 11/10° DIN. Laut **JUL. BRENNER, Der neue Perutz-Pergrano-Film**, in Der Perutz-Kreis, München 1937, S. 39-41, für: *scharfe Negative, rectepanchromatisch, praktisch kornlos. ... Er hat die wundervoll ausgeglichene Gradation und Abstufung eines hochempfindlichen Films, die extreme Feinkörnigkeit eines echten, niedrigempfindlichen Feinkornfilms, liefert darüber hinaus **schärfere Bilder** als die beiden erstgenannten, bringt die Erlösung und Befreiung von den teureren und umständlichen Super-Feinkornentwicklern, wässert und trocknet phantastisch schnell, liegt hervorragend plan und ist mechanisch erstaunlich widerstandsfähig und beispiellos haltbar, und kann trotz niedrigster Empfindlichkeitsangabe mindestens ebenso kurz belichtet werden wie hochempfindliche Filme + Super-Feinkornentwicklerrezept. ... Dieser neue Film hat nämlich die Eigenschaft, die einzelnen Bildelemente gleichsam zu analysieren, d.h. genau aufzulösen und scharf zu trennen. Die Fähigkeit, die feinsten Bilddetails scharf getrennt, hervorragend „aufgelöst“ wiederzugeben, bezeichnen die Wissenschaftler mit dem Ausdruck „Auflösungsvermögen“. **Und ein hervorragendes Auflösungsvermögen ist also die erste charakteristische Eigenschaft des Pergrano-Films.** Außer durch andere emulsions-technische Verbesserungen ist das hohe Auflösungsvermögen (also die Fähigkeit, allerschärfste Negative zu liefern) vor allem dadurch erreicht, daß dieser Film an Stelle der bisherigen dicken oder mehrfach gegossenen*



Emulsionsschicht nur eine einzige besitzt, die noch dazu mit einer wunderbaren Präzision verhältnismäßig dünn gegossen ist. ... Die Gradation, die Abstufung, ist für einen Feinkornfilm wunderbar weich, d.h. im guten Sinn weich-zart und trotzdem so lebhaft, wie man es sich für eine elegante Vergrößerungsarbeit wünscht.

In derselben Zeitschrift von 1937 erläutert auf S. 119-120 Ing. **G. MAAß**, **Betrachtungen zum Einschichtenfilm** zum Belichtungsspielraum von Mehr- oder Einschichtenfilmen:

Bei Benutzung eines zuverlässigen Belichtungsmessers kann man sich in jedem Fall auf beide Filme verlassen; denn selbst der Einschichtenfilm Pergrano verträgt gut und gerne eine Überbelichtung, so daß sich etwaige Unstimmigkeiten bei den Belichtungsmessern nicht auswirken können. Anders verhält es sich freilich bei den Lichtbildfreunden, die sich keines Belichtungsbehelfes bedienen oder eines Belichtungsmessers, der Fehler zuläßt, wie z.B. der primitiven Belichtungstafeln, die doch immerhin eine gewisse Erfahrung und Übung in der Beurteilung der Lichtverhältnisse erfordern. Denen sei der Perutz-Mehrschichtenfilm ans Herz gelegt: denn soweit kann sich kaum jemand in der Belichtungszeit irren, daß dieser Film nicht den Fehler von sich aus wieder ausgleicht. Ein sehr wichtiger Vorzug des Perutz-Pergrano-Films, also des Einschichtenmaterials, ist die feine gleichmäßig aufgebraachte Emulsion. Damit ist erreicht worden, daß das Fassungsvermögen der Kleinbildkassetten erhöht werden kann. ... aber in der gestochenen Schärfe zeigt der Einschichtenfilm seine stärkste Seite. Wer Gelegenheit gehabt hat, wie Verfasser, eine Kleinbildvergrößerung in 45fachem Maßstabe zu bewundern, für den gibt's in der Kleinbild-frage nur die eine Parole: Perutz-Pergrano-Film. Niemand wird freilich auch beim Perutz-Mehrschichtenfilm bei einer 7- bis 10fachen Vergrößerung über das Auflösungsvermögen Klage führen können...Zur besonders schnellen Verarbeitung: Und hier kann der Amateur bei dem Perutz-Einschichtenfilm noch als besondere Zugabe die abgekürzten Entwicklungs- und Trockenzeiten verbuchen, die es ihm ermöglichen, in knapp 2 Stunden von der Entwicklung bis zum fertig getrockneten Film zu gelangen.

(9) **ERNST LAU**, **Lichthof-Erscheinungen auf photographischen Platten und Holokopie**, Bild und Ton 1965, Heft 7, S. 194-196, spez. *Diffusionslichthof und Mie'sche Streuung; Wolfener Forschung – Höhere Scharfzeichnung durch neuartigen Lichthofschutz*, MFM, 6/1967, S. 314.

(10) **ERNST LAU**, **Lichthof-Erscheinungen auf photographischen Platten und Holokopie**, Bild und Ton 1965, Heft 7, S. 194-196. Für die Projektion oder Messung eines entwickelten Silber-Filmes mit Licht gilt: Liegen helle neben dunklen Linien, so können die Silberkörner der hohen Dichte das entstehende Streulicht beim Lichtdurchfall durch die geringe Dichte absorbieren. Der Kontrast zwischen beiden Linien sinkt bei dieser Art Messung, wobei der Verlauf der Konturenschärfe eines aufbelichteten Lichtpunktes auf der Emulsion mit zunehmender Belichtung von einem linearen Abfall zu einer breiter werdenden Rechteck-ähnlichen Funktion mit seitlich linearem Verlauf wird. Wandelt man aber das Bildsilber in einen anderen Brechungsindex um, so verschwinden die **Projektions-Störungen** des Negativ-Dunkelhofs und eine höhere Schärfe erscheint – vor allem in den höheren Dichten. Die Auswirkungen sind um so geringer, je dünner die Emulsion ist.

(11) **FRIESER, HAASE, KLEIN**, **Die Grundlagen der Photographischen Prozesse mit Silberhalogeniden**, Frankfurt 1968, speziell Band 2.

(12) **OTTO TREICHEL**, **Filmpflege, ihre physikalischen und chemischen Bedingungen Teil I und II**, Kinotechnische Umschau 6. und 13. Juli 1938, S. 783-786 sowie S. 807-810.

(13) Am einfachsten ist das Hinzufügen von Acetylsalicylsäure, dem bekannten Schmerzmittel Aspirin. Dies ist ein schwacher Enthärter. Normale Salicylsäuren sind starke Enthärter: **HENRICUS LÜPPO-CRAMER**, **Sensibilisierung durch Gelatineabbau**, Photographische Industrie, 1938, S. 530, Salicylate fanden zur Sensibilisierung für UV mittels ihrer starken Neigung zur Fluoreszenz Verwendung.

(14) Anonym, **Neue Entwickler für Kinofilm**, Kinotechnische Umschau Nr. 48, 27. November 1940, S. 721-722. Die RCA (USA) war für die automatische Entwicklung von Film- und Tonstreifen auf der Suche nach einer Chemie, die erhöhte Stabilität und verlängerte Gebrauchsdauer, verbesserte Kontrastbeherrschung und Empfindlichkeitsausnutzung, hohes Auflösungsvermögen (*damit geringen Entwicklungsdiffusionshof* – sehr wichtig für eine lineare Tonfrequenz-Aufzeichnung auf Film – **Lichtton**), geringerer Schleier und niedrigere Kosten aufweisen sollte. Ob hier wieder mal vollmundig der Stein der Weisen gefunden wurde, soll nicht Gegenstand einer Erörterung sein. Laut den Zeilen kam man mit einer Regenerierung aus, die sogar noch unter der Verschleppung (Aufsaugen) durch die Filmemulsion lag. Ein Nachteil sei die höhere Sauerstoffempfindlichkeit des stark alkalischen Entwicklers, wo nur durch einen Überschuß von NaOH das Alaun in Lösung (Beispiel nennt 30gr NaOH, 40gr Alaun, 50gr Natriumsulfit sowie die übrigen Entwicklungssubstanzen und Verzögerer für 1 Liter) gehalten wird. Dieser Nachteil wird durch kleinere Oberflächen der Tanks kompensiert. Zitat: *Durch den mehrfach erwähnten Härtungseffekt ... werden die Strömungen innerhalb der Emulsion verringert, wodurch ein höheres Auflösungsvermögen erreicht wird, weil die Tendenz der Silberkörner zu Verschiebungen ihrer Lage geringer wird.* Dies gilt für die damaligen, 1940, noch nicht so hoch gehärteten Filme der Zeit.