

TRIOPLAN

1:2,9 f= 50 mm

Mit dem Trioplan wurde ein hochwertiger Objektivtyp geschaffen, der bei einfachster dreilinsiger Bauart gestochen scharf zeichnet und eine auffallend gute Bildbrillanz ergibt. Diesen guten Eigenschaften entsprechend können die Trioplane deshalb äußerst vielseitig verwendet werden, ganz gleich, ob es sich um Landschaften, Porträts, Innen-, Kunstlicht- oder Farbaufnahmen handelt.

Viele bekannte Kleinbild-Kameras mit Schneckengang-Einstellung sehen das Trioplan als fest eingebautes Standard-Objektiv vor. Weitere Kameras verwenden das Objektiv in Sonderausführung, bei der die Scharfeinstellung durch Drehen der Frontlinse erfolgt. Aber auch als austauschbares Normal-Objektiv ist das Trioplan anzutreffen. Kleinbild-Kameras, die trotz Zentralverschluss die Möglichkeit einer Objektivauswechslung besitzen, verwenden eine Sonderausführung mit spezieller Einstellfassung, und für eine Spiegelreflex ist das Trioplan mit einer praktischen Rastblende lieferbar. Die Rastblende ermöglicht das Abblenden auf eine bestimmte Öffnung, ohne daß man dabei die Blendenskala kontrollieren muß.



MEYER
OPTIK



Abbildungsfehler Der Abbildungsvorgang durch eine einfache Linse wird durch ihre sphärische Form erschwert. Dadurch entstehen Abbildungsfehler, die auf dem Film unscharfe oder verzerrte Bilder erzeugen. Die wichtigsten Abbildungsfehler sind: sphärische Aberration (Kugelgestaltsfehler), chromatische Aberration (Farbenfehler), Astigmatismus, Bildfeldwölbung, Koma und Verzeichnung. — Bei einem guten Objektiv müssen alle Abbildungsfehler korrigiert sein.

Abbildungsmaßstab Der Abbildungsmaßstab gibt an, ob der Gegenstand in gleicher Größe, verkleinert oder vergrößert im Negativ erscheint. Man errechnet den Abbildungsmaßstab wie folgt:

$$\frac{\text{Bildgröße}}{\text{Gegenstandsgröße}} \quad \text{oder} \quad \frac{\text{Bildweite}}{\text{Gegenstandsweite}}$$

Bei gleichem Aufnahmeabstand ergeben langbrennweitige Objektive größere Abbildungsmaßstäbe als kurzbrennweitige Objektive.

Aberration, chromatische auch Farbenfehler genannt — ist ein Abbildungsfehler. Weißes (farbloses) Licht wird durch eine Linse in seine Spektralfarben zerlegt. Davon wird blaues Licht stärker gebrochen als rotes, so daß sich auch für die einzelnen Farben verschiedene Brennpunkte und somit unterschiedliche Abbildungen ergeben. In der Filmebene kann nur das von einer bestimmten Farbe erzeugte scharfe Bild aufgefangen werden, das aber von den unscharfen Abbildungen der andersfarbigen Lichtanteile überlagert wird, so daß insgesamt kein scharfes Bild entsteht. Zur Behebung der chromatischen Aberration verwendet man eine Sammellinse und eine Zerstreuungslinse: die Zerstreuungslinse hebt die Farbzerstreuung der Sammellinse auf, weil sie entgegengesetzt wirkt. Ein solches Objektiv bezeichnet man als Achromat.

Aberration, sphärische auch Kugelgestaltsfehler genannt — ist ein Abbildungsfehler. Wenn Lichtstrahlen parallel zur optischen Achse auf eine Linse treffen, dann werden sie von der Linse nicht alle in einem Punkt vereinigt. Die am Linsenrand einfallenden Strahlen werden stärker gebrochen als die achsennahen Strahlen. Es ergeben sich viele Brennpunkte und ebenso viele Bilder, die auch noch verschiedene Größe haben. In der Filmebene kann aber nur ein Bild scharf erscheinen, die anderen Bilder erscheinen unscharf und setzen die Schärfe der Abbildung herab. Man beseitigt die sphärische Aberration durch Kombination einer Sammell- und einer Zerstreuungslinse.

Achromat auch Landschaftslinse genannt — ist ein einfaches farbfehlerfreies Objektiv aus zwei ver kitteten Linsen, einer Sammell- und einer Zerstreuungslinse (s. auch Aberration, chromatische). Der Achromat ist aber noch mit anderen Abbildungsfehlern behaftet, sodaß er zum Erzielen scharfer Bilder nur mit relativ kleiner Blende verwendet werden kann.

Anastigmat Hochwertige Objektive, sie sind auch frei von Astigmatismus. Man unterscheidet bei den einfachen Konstruktionen Doppelanastigmat und Triplets. Ersterer sind symmetrisch gebaut und haben zwei auch einzeln verwendbare Objektivhälften mit gleicher Brennweite. Deshalb sagt man auch Doppelanastigmat. Triplets (Dreilinser) sind asymmetrische Anastigmaten (z. B. das Trioplan). Anastigmaten können mit hoher Lichtstärke hergestellt werden, wobei man sich einer größeren Linsenzahl in meistens asymmetrischer Anordnung bedient (Primoplan).

Aplanat Werden zwei Achromate symmetrisch hintereinander geschaltet, so entsteht ein Aplanat. Die Gesamtbrennweite dieses Objektivs ist gleich der Hälfte der Brennweite des einzelnen Achromaten. Ein Aplanat ist also ein Doppel-Objektiv, dessen Glieder auch einzeln verwendet werden können. An Fehlern sind noch die Bildfeldwölbung und der Astigmatismus vorhanden.

Apochromate sind Anastigmaten, die für schärfste Wiedergabe die bestmögliche Korrektur für alle Farben garantieren. Sie finden in der Mikro-, Repro- und Farbenphotographie Anwendung.

Astigmatismus oder auch Punktlosigkeit genannt — ist ein Abbildungsfehler und liegt dann vor, wenn Linsen oder Objektive keine punktförmige Abbildung ergeben d. h. ein Punkt am Objekt in gewissem Abstand von der optischen Achse wird nicht als ein Punkt, sondern als zwei Punkte abgebildet, die noch vor der Filmebene liegen. Im Foto ist Astigmatismus daran erkennbar, daß nach dem Bildrand zu nur waagerechte oder nur senkrechte Linien scharf erscheinen. Anastigmaten sind praktisch frei von Astigmatismus und ergeben punktförmige Abbildungen.

Auflösungsvermögen Kriterium für die Leistung eines Objektivs. Ein Objektiv

mit gutem Auflösungsvermögen gibt bei scharfer Einstellung eng beieinanderliegende Linien eines Objekts deutlich getrennt wieder.

Bildfeldwölbung (Abbildungsfehler) Eine einfache Sammellinse entwirft das scharfe Bild nicht in einer Ebene, sondern als eine Folge des Astigmatismus in zwei gewölbten Bildschalen. Man spricht deshalb von Bildfeldwölbung. Durch die Korrektur werden bei einem hochwertigen Objektiv die Bildschalen annähernd vereinigt und der Einstellenebene (=Filmebene) angefliehen.

Bildformat und Objektiv-Brennweite Unter Bildformat versteht man gewöhnlich das Negativformat der Kamera, z. B. 24×24 mm, 24×36 mm, 60×60 mm, 60×90 mm usw. Als Normalbrennweite verwendet man eine Brennweite, die gleich der Diagonale des Bildformates ist.

Bildweite ist der Abstand zwischen Objektiv und Filmebene. Sie nimmt zu, wenn der Gegenstand näher an die Kamera heranrückt. Gleichzeitig wird auch der Abbildungsmaßstab größer.

Bildwinkel Ein Objektiv schneidet, entsprechend seinem Bildwinkel, einen größeren oder kleineren Ausschnitt aus der Natur heraus. Man gibt den Bildwinkel in Grad an, und zwar haben

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| Weitwinkel-Objektive | etwa $80 - 55^\circ$ Bildwinkel, |
| Normal-Objektive | etwa $55 - 45^\circ$ Bildwinkel, |
| Tele-Objektive | etwa $40 - 5^\circ$ Bildwinkel. |

Damit eine vollkommene Ausleuchtung des Bildformates gewährleistet wird, kann bei jeder Brennweite nur ein bestimmter Bildwinkel ausgenützt werden.

Blende Die Blende eines Objektivs dient in erster Linie zum Erzielen einer Schärfentiefe, d. h. verschieden weit entfernte Gegenstände werden ausreichend scharf wiedergegeben. Bei großer Blendeneröffnung ist die Schärfentiefe geringer als bei kleiner. Über die Veränderung der Belichtungszeit beim Abblenden siehe Blendenskala, Blendenring.

Blendendifferenz Die Blendendifferenz ist eine Folge der sphärischen Aberration. Wenn man mit offener Blende einstellt und nachträglich abblendet, verändert sich die Lage des schärfsten Bildes. Wird danach jedoch nach der Meterskala auf eine etwas kürzere Entfernung eingestellt, kann damit das schärfste Bild wieder in die Filmebene gelegt werden. Bei hochwertigen Objektiven ist die Blendendifferenz gering.

Blendenskala, Blendenring Das Einstellen der Blende erfolgt am Blendenring. In der auf dem Blendenring angeordneten Blendenskala sind die Blendenzahlen angegeben. Sie sind so abgestuft, daß von einer Zahl zur anderen die doppelte bzw. halbe Belichtungszeit nötig ist.

| | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|------|------|---------|
| Beispiel: Blende | 2.8 | 4 | 5.6 | 8 | 11 | |
| Belichtungszeit | 1/500 | 1/250 | 1/100 | 1/50 | 1/25 | Sekunde |

Brennweite, Brennebene, Brennpunkt Lichtstrahlen von einem unendlich weit entfernten Gegenstand (z. B. Sonnenstrahlen) fallen parallel zur optischen Achse auf eine Linse. Von der Linse werden die Lichtstrahlen gebrochen und im bildseitigen Brennpunkt vereinigt. Dort entsteht also das schärfste (und heißeste) Bild der Sonne. Eine senkrecht zur optischen Achse im Brennpunkt errichtete Ebene heißt Brennebene. In ihr werden alle unendlich weit entfernten Gegenstände scharf abgebildet. Der Abstand von der Linse bis zum Brennpunkt bzw. bis zur Brennebene heißt Brennweite.

Genauer betrachtet wird die Brennweite — besonders bei Linsensystemen, also bei Objektiven — von einer bestimmten Hauptebene bis zum Brennpunkt gemessen. Die Länge der Brennweite ist ausschlaggebend für die Größe der Abbildungen.

Chromatische Abweichung siehe Aberration, chromatische

Doppelanastigmat siehe Anastigmat

Ebnung des Bildfeldes ist das Resultat der Korrektur der Bildfeldwölbung. Man könnte sonst nur auf die Mitte oder auf den Rand des Bildfeldes scharf einstellen, niemals aber auf beides zugleich.

Farbfehler siehe Aberration, chromatische

Fassungen sind entsprechend dem Adapter des Objektivs an der Kamera vorhanden. Man unterscheidet Normal- oder Schraubfassungen, Bajonettfassungen und Zylinderfassungen.





Fern-Objektive haben eine lange Brennweite und kleinen Bildwinkel. Infolge des großen Abbildungsmaßstabes werden sie überall dort verwendet, wo entfernte Objekte groß und deutlich abgebildet werden sollen. Man unterscheidet in langbrennweitige Objektive normaler Bauart (z. B. Primotar 3,5/135 mm) und echte Tele-Objektive (z. B. Telemagor). Bei den letzteren ist stets nur eine im Verhältnis zur Länge der Brennweite kurze Fassung nötig. Vorteil: Geringes Volumen, geringes Gewicht.

Fokusedifferenz ist die Folge der chromatischen Aberration. Die von den verschiedenen Lichtfarben erzeugten Bilder liegen in verschiedenem Abstand vom Objektiv. Durch Abblenden läßt sich die Fokusedifferenz mindern.

Frontlinseneinstellung Die Einstellung der Entfernung erfolgt durch eine Abstandsänderung zwischen der Frontlinse und dem übrigen Objektivteil. Im Gegensatz dazu wird bei der Schneckengangeinstellung das ganze optische System hin- und herbewegt.

Gegenstandsweite ist der Abstand zwischen Objektiv und Aufnahmegegenstand.

Glasbläschen im Objektiv beeinflussen die optische Leistung nicht, im Gegenteil: sie zeugen davon, daß hochwertig optische Gläser verwendet worden sind.

Helligkeit des Bildes Sie ist zunächst abhängig vom Durchmesser, der Dicke und der Brennweite der Linse bzw. des Linsensystems. Wird der Durchmesser einer Linse um das Doppelte vergrößert, so erscheint das Bild 4mal so hell. Erhöht sich jedoch mit dem Durchmesser auch die Brennweite auf den doppelten Wert, so bleibt die Helligkeit unverändert. Die Öffnung und die Brennweite des Objektivs sind also ausschlaggebend für die Helligkeit der Bilder. Allerdings müssen Absorptions- und Reflexionsverluste in und an den Linsen berücksichtigt werden. Bei Nahaufnahmen, also bei größerer Bildweite, nimmt die Bildhelligkeit ab, und man muß länger belichten.

Irisblende Die Blende bzw. die Irisblende eines Objektivs besteht aus zahlreichen dünnen Blechlamellen, die beim Drehen des Blendenringes die Blendenöffnung vergrößern oder verkleinern.

Kaltzeichner nennt man Objektive, die aus leichten weißen Gläsern bestehen und nicht die Fähigkeit besitzen, das Ultraviolett zu absorbieren. Sie ergeben daher beim Farbfilm blaustichige Bilder.

Koma auch sphärische Aberration schiefer Bündel genannt — ist ein Abbildungsfehler. Die Koma tritt auf, wenn Licht bei großer Blende schräg ins Objektiv eintritt. Punkte am Bildrand erscheinen in der Abbildung kometartig verwischt, wodurch verschwommene Bildränder entstehen. Bei Aplanaten und Anastigmaten ist dieser Fehler korrigiert.

Kontrast Ein Negativ ist kontrastreich, wenn es große Schwärzungsunterschiede aufweist. Sie können bei großen Helligkeitsunterschieden des Motivs, bei Verwendung von hart arbeitendem Aufnahmematerial oder bei kräftiger Entwicklung entstehen. Die Bauart, die Korrektion und die Oberflächenvergütung eines Objektivs haben auch Einfluß auf die Kontraste des Negativs (siehe Brillanz). Negative mit geringen Kontrasten bezeichnet man als weich oder flau, Negative mit großen Kontrasten als kräftig oder hart.

Lichtabfall am Bildrand Die Helligkeit am Bildrand kann nicht die gleiche sein wie in der Bildmitte. Dank dem Belichtungsspielraum der Filmschicht und der Unempfindlichkeit des menschlichen Auges ist der Unterschied allerdings nicht zu erkennen.

Lichtdurchlässigkeit Das in ein Objektiv einfallende Licht kann nicht hundertprozentig auf den Film einwirken, sondern es geht ein Teil durch Reflexion und Absorption verloren. Rechnet man bei einer Linse mit einem Lichtverlust von 8 — 12%, so beträgt bei einem Dreilinsler, bei dem sechs Glasflächen gegen Luft stehen, die Durchlässigkeit nur 70%. Durch die jetzt allgemein angewendete Oberflächenvergütung werden aber die Reflexionsverluste auf ein unwesentliches Minimum beschränkt.

Lichtstärke siehe Öffnungsverhältnis

Makroaufnahmen Aufnahmen mit normalen Kamera-Objektiven auf sehr kurzen Abstand, teilweise bereits schwach vergrößerte Wiedergabe des Objekts im Negativ (Lupenaufnahmen.)

Mikroaufnahmen Aufnahmen, zu deren Herstellung ein Mikroskop nötig ist. Man arbeitet ohne Kamera-Objektiv nur mit der optischen Ausrüstung des Mikroskops.

Je nach Wahl dieser optischen Ausrüstung können Abbildungsmaßstäbe von mehr als 1000:1 entstehen.

Normal-Objektive Jede Kamera ist mit einem Normal-Objektiv ausgestattet, dessen Brennweite vom Bildformat abhängig ist. Ein Normal-Objektiv hat eine Brennweite, die ungefähr der Diagonale des Bildformates entspricht. Der Bildwinkel beträgt etwa 45–55°.

Öffnungsverhältnis Das maximale Öffnungsverhältnis eines Objektivs ist in die Vorderfassung eingraviert und stellt das Verhältnis von wirksamer Öffnung zur Brennweite dar. Betragen z. B. die Brennweite 50 mm und die Öffnung 12,5 mm, so ergibt sich ein Öffnungsverhältnis von 1:4. Das maximale Öffnungsverhältnis eines Objektivs wird auch als Lichtstärke bezeichnet.

Optische Achse Eine gedachte Mittellinie durch ein Objektiv. Sie verbindet alle Krümmungsmittelpunkte der einzelnen Linsen miteinander.

Optische Leistung Ein Begriff für die Güte eines Objektivs. Sind bei einem Linsensystem die Abbildungsfehler weitestgehend behoben, so ist eine wahrheitsgetreue scharfe Bildwiedergabe zu erwarten, d. h. die optische Leistung ist gut.

Pflege des Objektivs Ein Objektiv muß sorgfältig behandelt werden. Neben der Verhütung grober Schäden, wie sie durch einen Sturz des Objektivs entstehen können, soll man vor allem die polierten Glasflächen schützen. Man darf sie nie berühren. Eine Reinigung der Linsen geschieht mit einem weichen Leinenlappen, einem Brillen- oder Fensterleder. Staub entfernt man vorher am besten mit einem weichen Dachs- haarpinsel. Putzmittel wie Spiritus usw. sind stets zu meiden. Das Objektiv soll möglichst staubgeschützt und selbstverständlich trocken aufbewahrt werden.

Randabfall der Schärfe Mit einem Objektiv gegebener Brennweite und Lichtstärke kann man kein Bild beliebiger Größe aufnehmen. Der nutzbare Bildwinkel beschränkt das Bildformat. Wird dieser Bildwinkel überschritten, dann nimmt die Schärfe nach dem Rand zu ab, bis schließlich die Zeichnung ganz verlorengeht.

Reflexionsminderung siehe Vergütung

Schärfe Man empfindet ein Bild als scharf, wenn sich die Konturen der abgebildeten Gegenstände klar voneinander trennen. Eine Kontur erscheint aber unscharf, wenn sie statt aus feinen Punkten aus Zerstreungskreisen gebildet wird. Siehe auch Zerstreungskreis.

Schärfentiefe Selten soll nur eine einzige Ebene vor der Kamera scharf wiedergegeben werden, sondern meistens wird verlangt, daß verschieden weit von der Kamera entfernte Objekte scharf erscheinen, z. B. soll sich die Schärfe über einen Tiefenbereich von 3 bis 15 m erstrecken. Man spricht dann von Schärfentiefe (siehe auch Unendlich-Naheinstellung). Sie ist gewöhnlich nicht mit offener Blende zu erreichen, und je mehr abgeblendet wird, umso größer ist der Schärfentiefenbereich. Die Schärfentiefe hängt auch von der Brennweite und von der Aufnahmeentfernung ab: bei kurzer Brennweite und großem Aufnahmeabstand sind die Tiefenschärfenbereiche relativ groß.

Schärfentiefenring Die austauschbaren Normal- und Spezial-Objektive besitzen einen Skalenring, auf dem der Schärfentiefenbereich für die betreffende Aufnahmeentfernung und Blende sofort abzulesen ist. Es besteht aber auch die Möglichkeit, für einen geforderten Schärfentiefenbereich die entsprechende Blende und Meter-einstellung zu bestimmen.

Sinusbedingung Ist die sphärische Aberration beseitigt, so ist trotzdem noch keine Garantie dafür, daß die Bilder alle gleich groß sind. Erst wenn alle Zonen der Linse bzw. des Objektivs den gleichen Abbildungsmaßstab ergeben, die Sinusbedingung also eingehalten ist, sind die Brennweiten für alle Strahlen gleich und alle Bilder ergeben ein scharfes Gesamtbild.

Sphärische Aberration siehe Aberration, sphärische

Standard-Objektive siehe Normal-Objektive

Unendlich – Naheinstellung Viele Aufnahmen verlangen eine Schärfentiefe, die von einem Nahpunkt bis Unendlich reicht. Dazu ist eine bestimmte Einstellung am Meterring empfehlenswert: Dividiert man das Tausendfache der Brennweite des Objektivs durch die Blendenzahl, so erhält man die Entfernung, auf die man das Objektiv einstellen soll. Die Schärfentiefe reicht jedoch von der Hälfte der eingestellten Entfernung bis Unendlich. Beispiel: 50 mm Brennweite mal 1000 = 50 m.





Blende 8. $50:8 = 6,25$. Objektiv also auf rund 6 m einstellen, Schärfe von 3 m bis Unendlich.

Vergrößerungsdifferenz ist eine Folge der chromatischen Aberration: in der Filmbene erscheinen Bilder verschiedener Farbe in verschiedener Größe. Die Vergrößerungsdifferenz läßt sich nicht wie die Fokaldifferenz durch Abblenden beseitigen.

Vergütung Bei der Besprechung der Lichtdurchlässigkeit wird erwähnt, daß die Lichtverluste je Linse 8–12% betragen können. Um vor allem bei viellinsigen Objektiven die Reflexionsverluste herabzusetzen, bringt man auf allen gegen Luft stehenden Linsenoberflächen eine reflexmindernde Schicht an. Man bezeichnet das als reflexmindernde Oberflächenvergütung. Die Lichtverluste werden sehr wesentlich gesenkt, und gleichzeitig verhindern vergütete Objektive die unangenehmen Lichtflecke und die Kontrastminderung.

Verzeichnung ist ein Abbildungsfehler: ein Quadrat wird nicht geometrisch genau als Quadrat, sondern mit gekrümmten Kanten abgebildet (entweder tonnenförmige oder kissenförmige Verzeichnung). Bei den modernen mehrlinsigen Objektiven wird die Verzeichnung durch Zusammenwirken von Korrektion und Blendenstellung sehr weitgehend beseitigt.

Vignettierung bedeutet Abschneiden von Randstrahlen innerhalb des Objektivs. Dadurch wird ein Helligkeitsabfall in den Randzonen des Bildfeldes bewirkt. Vignettierung kann durch falsche Fassungen, zu klein bemessene Sonnenblenden usw. hervorgerufen werden.

Vorsatzlinsen dienen zum Verändern der Brennweite eines Objektivs und werden vor allem bei Kameras verwendet, die keine Auswechsell-Objektive haben. Positive Vorsatzlinsen (Sammellinsen) verkürzen die Brennweite eines Linsensystems und ermöglichen bei Kameras mit unveränderlichem Auszug (starrs Spreizensystem) Nahaufnahmen. Bei Kameras mit veränderlichem Auszug z. B. Plattenkameras können diese Verkürzungslinsen auch für schwache Weitwinkelaufnahmen verwendet werden. Negative Vorsatzlinsen (Zerstreuungslinsen) verlängern die Brennweite eines Linsensystems und können bei entsprechender Auszugsverlängerung für schwache Teleaufnahmen verwendet werden.

Warmzeichner Viellinsige lichtstarke Objektive, die aus schweren gelben Gläsern bestehen und die Fähigkeit haben, das Ultraviolett zu absorbieren. Es ergeben sich im Farbfilm wärmere Töne.

Weichzeichner Objektive, bei denen bewußt Abbildungsfehler (vor allem die sphärische Aberration) erhalten werden, um die Konturen eines scharfen Grundbildes durch Überlagerung mit Zerstreuungskreisen weich verlaufend wiederzugeben. Durch Vorsetzen einer Weichzeichnerscheibe kann ein hochkorrigiertes Objektiv ebenfalls zum Weichzeichner werden.

Weitwinkel-Objektive haben eine Brennweite, die kürzer ist als die Mindestbrennweite des Normal-Objektivs, und einen Bildwinkel, der größer ist als 55° . Sie gestatten bei beschränktem Aufnahmeabstand das Erfassen eines großen Ausschnitts in verhältnismäßig kleinem Abbildungsmaßstab.

Zentralverschluß Ein Verschluß, der unmittelbar ins Objektiv eingebaut ist. Deshalb lassen sich die Objektive der mit Zentralverschluß ausgerüsteten Kameras in der Regel nicht auswechseln.

Zerstreuungskreise sind unscharf abgebildete Punkte. Es entstehen also nicht, wie es sein soll, von feinsten Punkten wiederum feinste Punkte, sondern Lichtscheibchen mit einem größeren Durchmesser. Zerstreuungskreise können bei unrichtiger Einstellung und ungenügender Planlage des Aufnahmematerials auftreten. Die Entstehung der Schärfentiefe beruht darauf, daß die Zerstreuungskreise der Abbildungen verschieden weit entfernter Gegenstände durch das Abblenden so klein werden, daß man sie nicht mehr als Unschärfe erkennt, sondern als scharfe Punkte ansieht.

Zone nennt man das Gebiet einer Linse zwischen optischer Achse und Rand. Die durch diese Gebiete erzeugten Abbildungsfehler werden deshalb Zonenfehler genannt. Um kontrastreiche Bilder zu erhalten, müssen die Zonenfehler praktisch beseitigt sein, für Weichzeichnerwirkung müssen sie dagegen überwiegend erhalten bleiben.

Zweipunkteinstellung Um besonders günstige Schärfentiefe zu erreichen, ist bei manchen Kameras nur das Einstellen auf zwei markierte Punkte an der Entfernungsskala und an der Blendenskala nötig.