

# Handbuch für die technische Kamera



**CAMBO**

# CAMBO

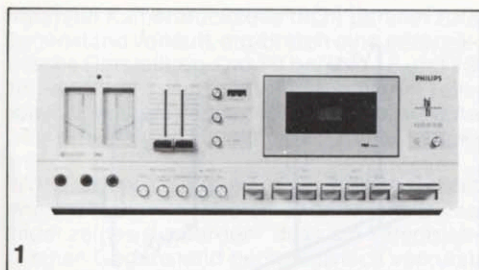
Cambo ist eine international orientierte Firma in den Niederlanden, die moderne Präzisionsgeräte für den Berufsfotografen und den anspruchsvollen Amateur entwickelt, herstellt und vertreibt. Das Fertigungsprogramm dieser fortschrittlichen Firma mit ihren international anerkannten Erzeugnissen umfasst: Groß- und Mittelformatkameras, Paß-Porträtkameras und Kameas für erkennungsdienstliche Zwecke, Dreibeinstative und Zubehör für fotografische und wissenschaftliche Zwecke. Produktion und Vertrieb erfolgen am Sitz der Firma in Kampen, Niederlande.

Diese Broschüre wurde als Anleitung für die vielen Tausend Benutzer von technischen Cambo-Kameras erstellt. Sie soll dem Fotografen die Möglichkeit geben, den grösstmöglichen Nutzen aus den vielseitigen Einstellmöglichkeiten seiner Großformatkamera zu ziehen. Halten Sie diese Broschüre in Ihrem Studio oder Ihrem Fotokoffer griffbereit. Regelmässiges Nachschlagen wird Ihnen die Lösung vieler fotografischer Probleme ermöglichen.

In enger Zusammenarbeit mit dem "Kolleg für Fotografie" in Apeldoorn, Niederlande, haben wir uns um eine kompakte Darstellung bemüht. Das handliche, kleine Format erleichtert das Auffinden und das Verstehen spezieller Kamera-verstellungen. Obwohl diese Broschüre im wesentlichen für den Berufsfotografen oder den angehenden Fotografen gedacht ist, kann auch der fortgeschrittene Amateur hierin manches von Interesse finden. Cambo hofft, dass der Leser damit den korrekten Gebrauch der technischen Kamera erlernen wird.

Wenn Sie weitere Informationen über Möglichkeiten und Zubehör für das vielseitige SC-System von Cambo erhalten möchten, wenden Sie sich bitte an:

Cambo Fotogr. Industrie B.V.  
Handelsstraat 1, Postbus 200, 8260 AE Kampen,  
Tel. 05202-14644, Tlx 42412.



### Die technische Kamera

Ein Gegenstand lässt sich nur dann in einer ebenen Perspektive abbilden, wenn sich die Kamera genau vor diesem Gegenstand befindet. Das Bild wird auf die Mattscheibe an der Rückseite der Kamera projiziert, die vor der Belichtung durch den Film ersetzt wird. Jede zur Filmebene parallele Gegenstandsebene wird unverzerrt wiedergegeben. Das Objektiv projiziert ein kreisförmiges Bild ausreichender Schärfe. Aus diesem Schärfenkreis wird ein Abschnitt von beispielsweise  $9 \times 12$  cm ( $4 \times 5$  Zoll) benutzt. Durch Verstellung der Kamera können wir diesen Abschnitt innerhalb des Schärfenkreises verschieben (siehe Seite 13, Objektiv).

Wenn die Filmebene parallel zur Gegenstandsebene verläuft, kann eine Seite oder die Oberseite des Gegenstandes mitaufgenommen werden. Dies wird anhand der Beispiele erläutert.

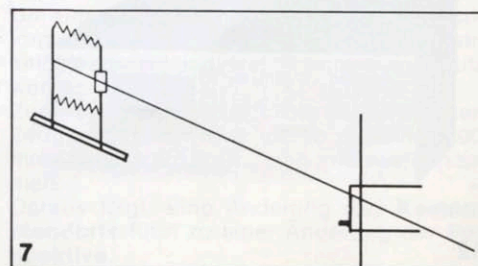
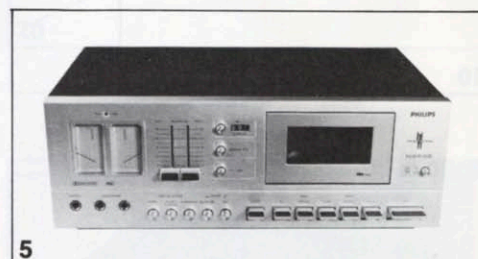
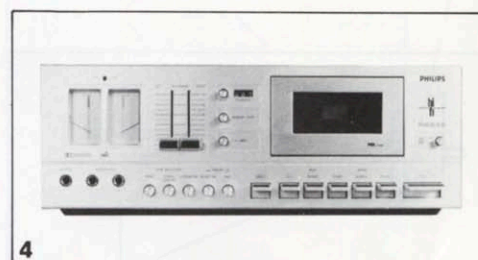
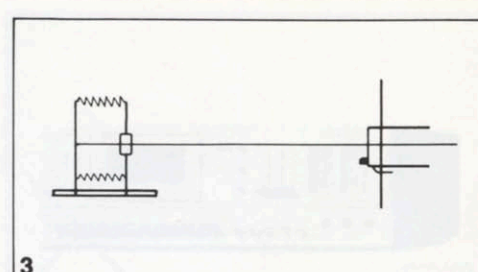
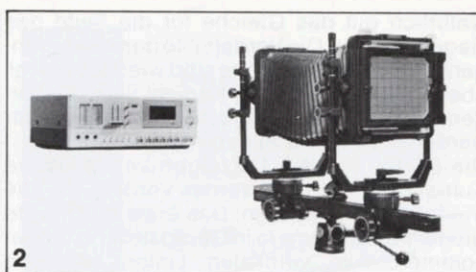
Bild 1 wurde mit der Kamera in Grundstellung aufgenommen; alle Einstellvorrichtungen befinden sich in Nullstellung. Objektivenebene und Filmebene sind parallel. Darüberhinaus verläuft die Filmebene parallel zur Vorderseite des abgebildeten Kassettengeräts. Der gleiche Gegenstand wurde in Bild 4 mit einer  $6 \times 6$ -Kamera aufgenommen. Es ist kein Unterschied in der Perspektive zu erkennen.

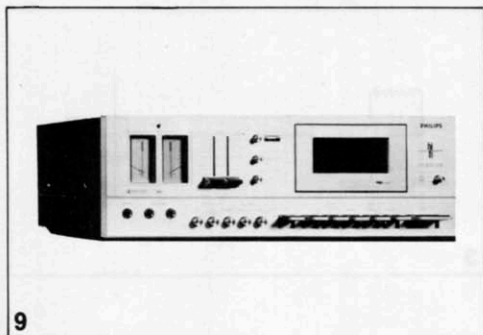
Bild 2 und 2A zeigen die Kameraeinstellung für Bild 1 von der Seite und von oben. Es wurde keine Verstellung der Kamera vorgenommen (siehe Skizze 3).

Wenn jedoch der Gegenstand schräg von oben aufgenommen wird – weil der Kunde z.B. die Abmessungen des Gegenstandes verdeutlichen möchte –, ändert sich das Bild.

Die Vorderseite des Gegenstandes erscheint verzerrt. Sie ist oben breiter als unten (Bild 5). Bild 6 zeigt den gleichen Gegenstand in einer Aufnahme mit der Cambo  $9 \times 12$  cm ( $4 \times 5$  Zoll), die so eingestellt wurde, dass die Vorderseite des Kassettengeräts parallel zur Filmebene in der Kamera verläuft. Die Oberseite des Gegenstandes ist sichtbar und die Vorderseite ist nicht verzerrt.

Bei der Aufnahme von Bild 6 befand sich die Kamera in der in Skizze 7 und Bild 8 gezeigten Stellung.

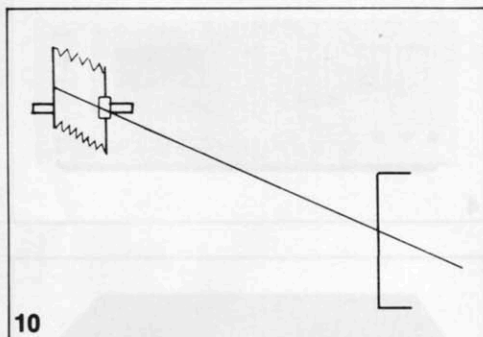




9

Natürlich gilt das Gleiche für die Seite des Gegenstandes. Die Vorderseite des Kassettengeräts und die Filmebene sind wieder parallel, aber die Einstellung der Kamera lässt ausserdem die Seite des Kassettengeräts sichtbar werden (Bild 9 und Skizze 10).

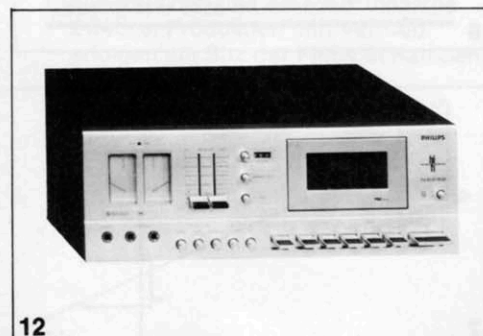
Die Bilder 11 und 12 zeigen verschiedene Aufnahmen mit unverzerrter Vorderseite, die wie folgt erzielt wurden: Das erste Bild wurde wieder mit der Kamera in Grundstellung aufgenommen. Alle vertikalen Linien verlaufen schräg. Das zweite Bild wurde mit zweifacher Verstellung aufgenommen (Bild 12). Die Kamerarückwand wurde nach oben und zur Seite aus der optischen Achse heraus verschoben (Skizze 13).



10



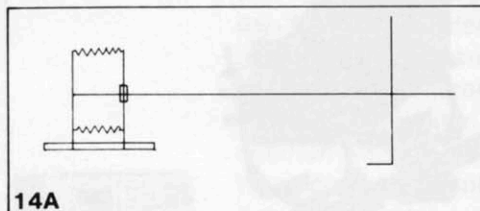
11



12

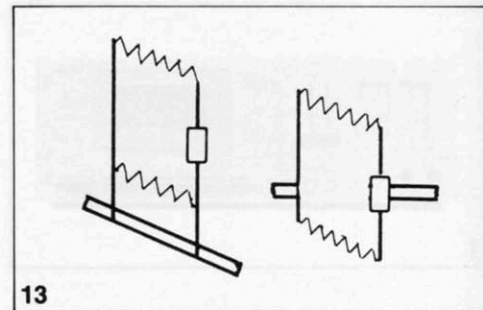


14



14A

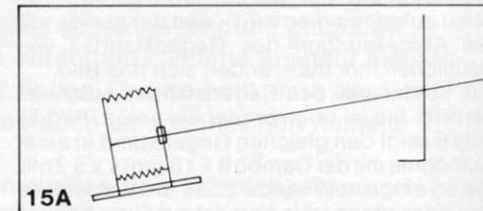
Als weiteres Beispiel wählen wir ein Gebäude. Eine Aufnahme mit der technischen Kamera in der Grundstellung genau vor diesem Gebäude liefert keine ausreichenden Informationen (die Höhe des Gebäudes wird nicht dargestellt – Bild 14).



13



15



15A

Richtet man die unverstellte Kamera nach oben, führt das zu stürzenden vertikalen Linien, als ob das Gebäude nach hinten kippt (Bild 15). Bild 16 zeigt ein einwandfreies Foto, ein Gebäude mit parallelen vertikalen Linien und mit der gleichen Breite oben und unten. Für

Wenn die Kamerarückseite nicht parallel zum Gegenstand verläuft, ergibt sich eine perspektivische Darstellung. Das ist bei Bild 18 und 19 der Fall. Bild 18 wurde mit einem mittleren Teleobjektiv aufgenommen, dessen Brennweite 1,4 x grösser war als die eines Normalobjektivs.

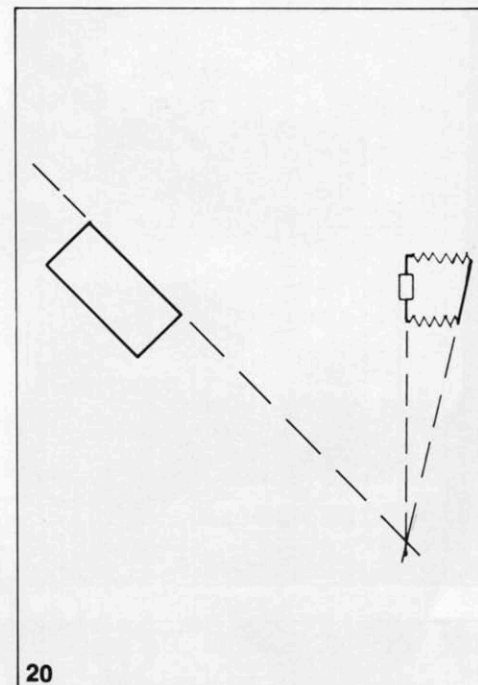
Bild 19 ist das Ergebnis einer Aufnahme mit einem Objektiv "normaler" Brennweite. Diese Bilder zeigen ausserdem, dass ein Teleobjektiv einen Gegenstand perspektivisch verkürzt, während das Normalobjektiv ihn verlängert (Skizze 20).



18



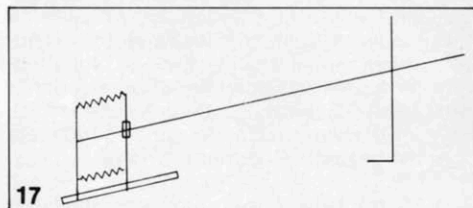
19



20



16



17

Aufnahmen wie diese wird die vordere Platte der Kamera nach oben verschoben (Bild 16 und Skizze 17).



21

Dieser Effekt tritt noch ausgeprägter in Erscheinung, wenn wir ein Haus fotografieren, von dessen Grösse wir eine bestimmte Vorstellung haben. Eine fotografische Aufnahme von Reihenhäusern aus einer gewissen Entfernung führt zu einer flachen Perspektive. Bei einer Verringerung des Abstandes zwischen dem Gegenstand und der Kamera ändert sich die Perspektive deutlich. Die Reihenhäuser erscheinen grösser.

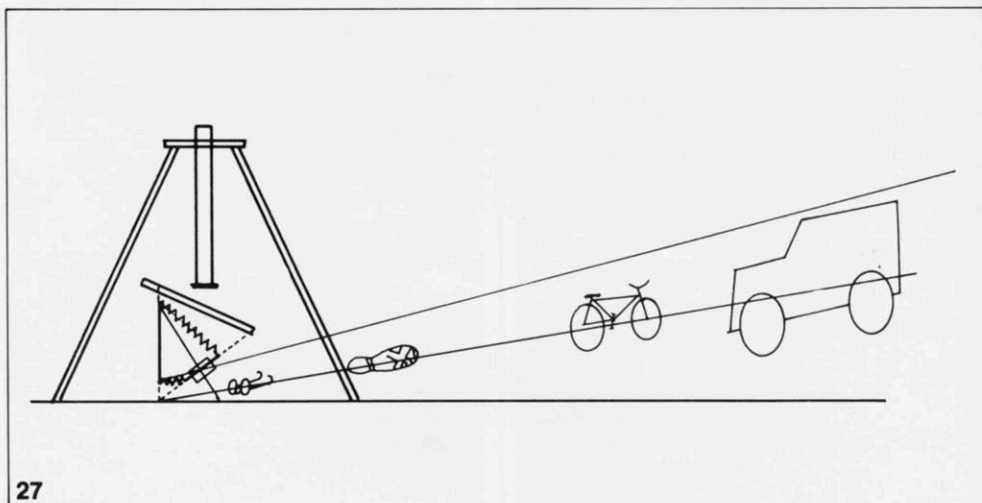
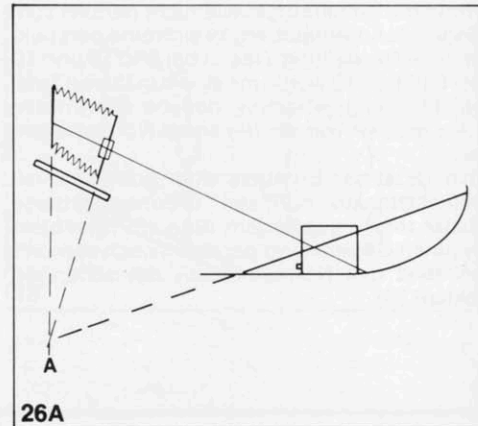
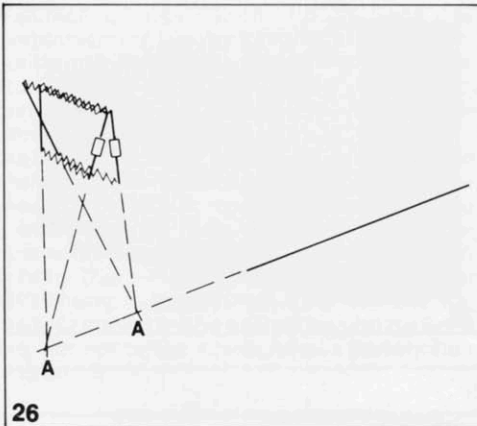


22

Um einen Gegenstand in geringerem Abstand formatfüllend abzubilden, muss ein Weitwinkelobjektiv mit kürzerer Brennweite benutzt werden.

Zum Vergleich: Das linke Foto wurde mit einem 240-mm-Objektiv, das rechte mit einem 90-mm-Objektiv auf 4 x 5 Zoll-Format aufgenommen.

Daraus folgt: Eine Änderung des **Kamera-standorts** führt zu einer Änderung der **Perspektive**.



Beim Fotografieren mit Objektiven verschiedener Brennweite von z.B. 90 mm und 240 mm von ein und demselben Kamerastandort aus erhalten wir verschiedene Bilder mit der gleichen Perspektive. Beim Betrachten der beiden Lichtmaste auf der einen Seite des Gebäudes stellt man fest, dass das eine Bild eine Ausschnittvergrößerung des anderen sein könnte.

Daraus folgt: Unterschiedliche Brennweiten führen bei gleichbleibendem **Kamerastandort** zu der **gleichen Perspektive**.

Haben wir bisher Kameraverstellungen mit paralleler vorderer und hinterer Standarde betrachtet, so müssen wir uns jetzt mit den Einstellungen beschäftigen, in denen die Brennebene nicht mehr parallel zu diesen Standarten verläuft. Nach der **Scheimpflug'schen Regel** liegt die Brennebene in einer gedachten Linie, die sich durch die Verlängerung der Objektivenebene, der Filmebene und der Gegenstandsebene ergibt und diese im gemeinsamen Punkt A schneidet (Skizze 26 und 26A). Das überraschende daran ist, dass sich die Bildschärfenebene damit von einigen Zentimetern vor der Kamera bis Unendlich einstellen lässt (Bild 25).

Ein deutlicher **Gewinn an Schärfentiefe**.

Diese Kameraverstellungen werden in vielen

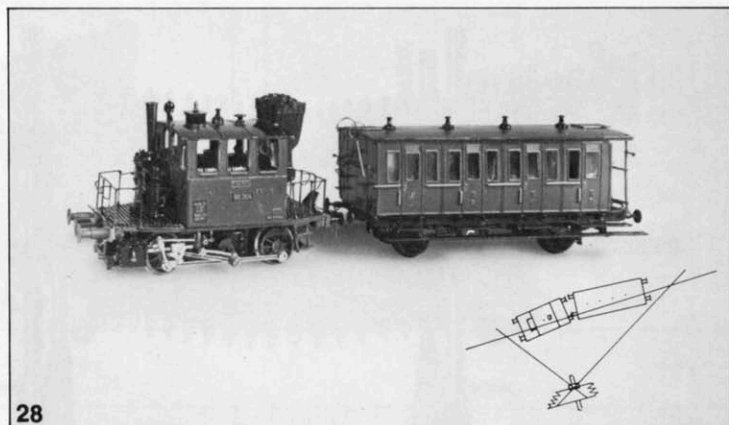
Aufnahmesituationen benutzt. Sie stellen oftmals die einzige Möglichkeit dar, einen Gegenstand scharf abzubilden. Wir arbeiten oft mit grossen Aufnahmemaßstäben und verfügen daher nur über eine geringe Schärfentiefe. Eine präzise Scharfeinstellung ist daher entscheidend, wobei zu berücksichtigen ist, dass eine kleinere Blende die Schärfentiefe über die gesamte Bildebene erhöht.

Bild 25 zeigt die Anwendung der Scheimpflug'schen Regel. Skizze 27 zeigt die entsprechenden Kameraeinstellungen.

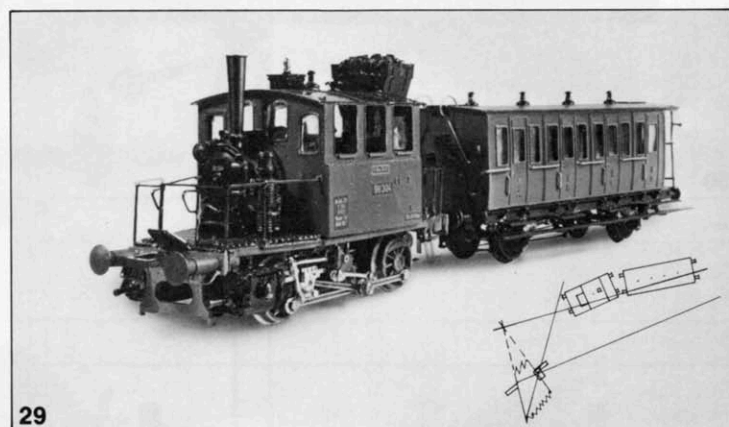
Um von einem niedrigen Kamerastandort aus fotografieren zu können, wurde die Kamera umgekehrt an der Mittelsäule des Stativs befestigt.



25



28



29

Der Modelleisenbahnzug in Bild 28 ist rund 150 mm lang. Bei einer Schrägaufnahme muss die Kamera nach der Scheimpflug'schen Regel verstellt werden.

Die Filmebene verläuft annähernd parallel zum Gegenstand, so dass sich keine perspektivische Verzerrung ergibt. Die Kamerarückwand wird geringfügig seitlich verschoben, um eine Ansicht von vorn und auf die Seite zu halten. Auf diese Weise ergibt sich eine natürlich wirkende Aufnahme.

In Bild 29 ändern wir den Winkel zwischen Filmebene und Gegenstand. Sie bildet jetzt praktisch einen rechten Winkel mit dem Zug. Ausserdem wählen wir einen niedrigen Kamerastandort. Dadurch wird eine übertrieben perspektivische Darstellung der Lokomotive erreicht, was vom werbemässigen Standpunkt aus häufig erwünscht ist. Der Gegenstand sprint mehr ins Auge und wirkt länger.

Nahaufnahmen wie diese, bei der sich der vordere Puffer nur wenige Zentimeter vor dem Objektiv befindet, sind so ungefähr das Äusserste, was bei dreidimensionalen Gegenständen erreicht werden kann. Bei noch extremeren Bedingungen muss die ursprüngliche Fotografie mit einer verstellbaren Kamera oder einem verstellbaren Vergrösserungsgerät reproduziert werden. Diese Verfahren überschreiten den Rahmen dieser Broschüre. Wir sind davon überzeugt, dass diese Anleitung Ihnen die nötigen Anregungen liefert, damit Sie alle Möglichkeiten Ihrer Cambo ausnutzen können.

# Aufbau einer Kamera

30

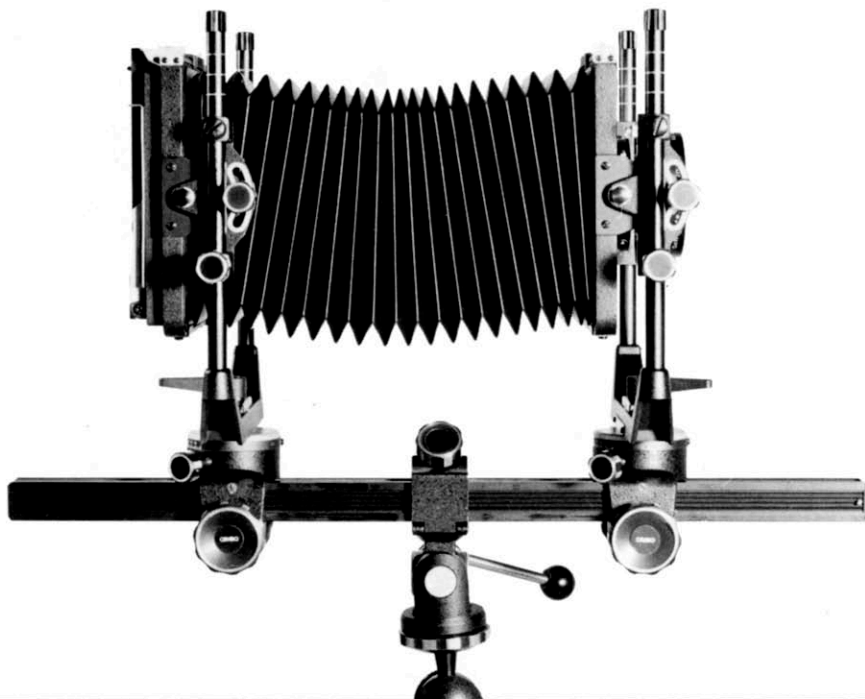


Bild 30  
So wird eine Kamera richtig auf einem Stativ aufgebaut. Vordere und hintere Standarde sind gleich weit vom Stativkopf entfernt. Der Bankhalter sitzt im Mittelpunkt des Bankrohres.

31

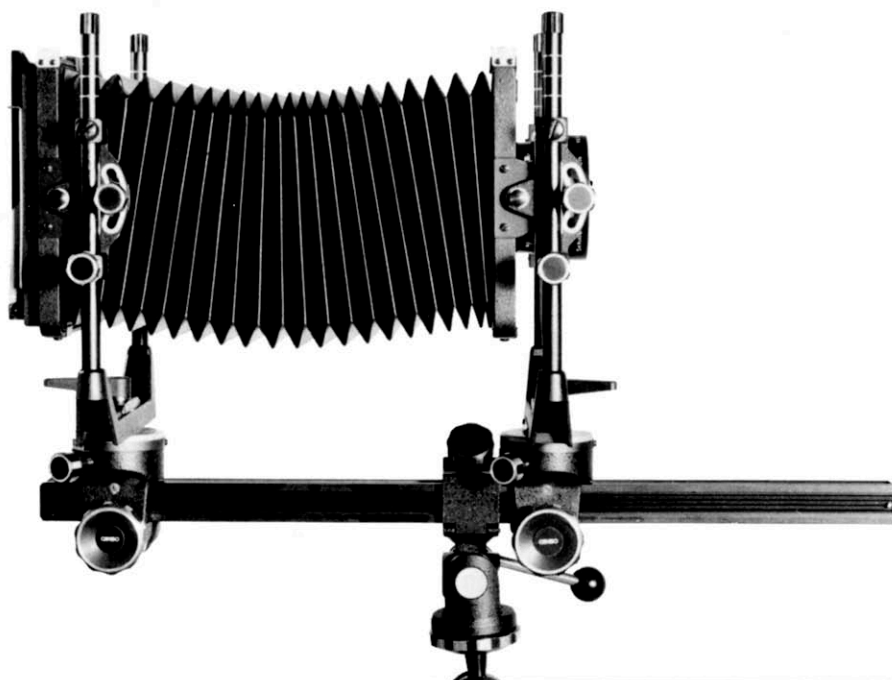
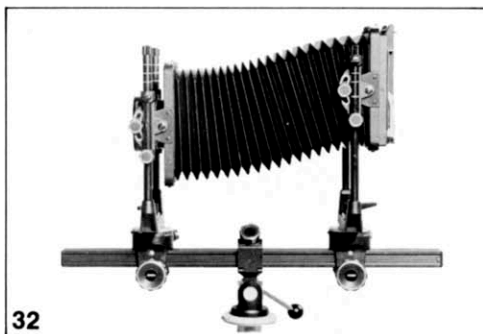
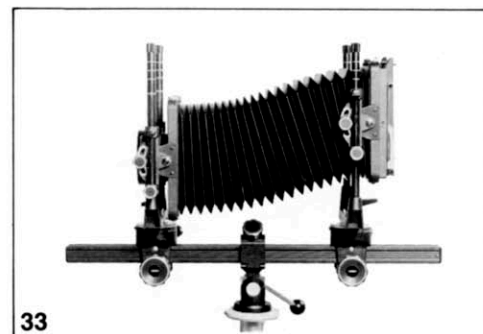


Bild 31  
Falsch! Die Kamera ist unsymmetrisch aufgebaut. Es besteht die Gefahr, dass Vibrationen Unschärfen hervorrufen.

## Parallelverstellungen



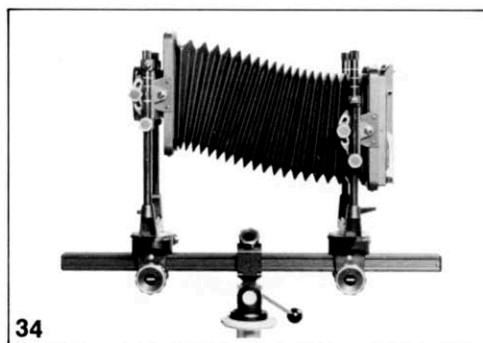
32



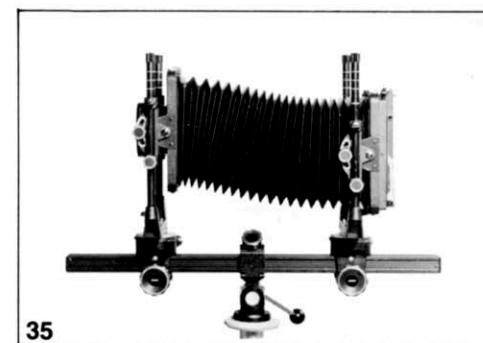
33

Bild 32 und 33

Abwärts fotografieren mit horizontalem Bankrohr. Bild 32 zeigt das bessere Verfahren. Ein zu niedriger vorderer Rahmen erschwert die Bedienung.



34

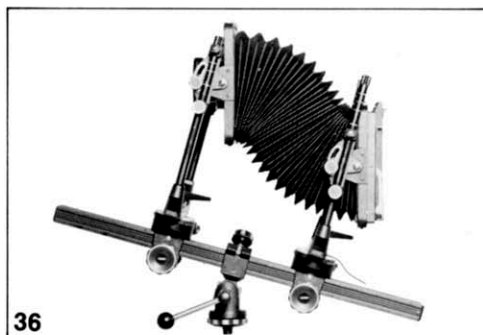


35

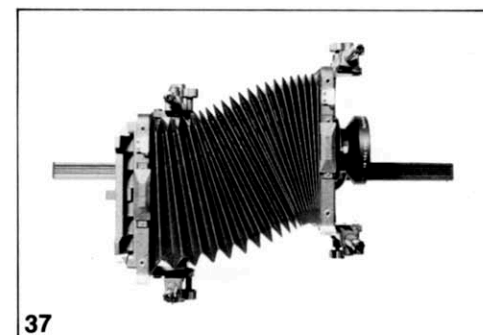
Bild 34 und 35

Aufwärts Fotografieren mit horizontalem Bankrohr. Bild 34 zeigt das bessere Verfahren. Hier bestehen mehr Verstellmöglichkeiten.

Diese Einstellungen sind besonders beim Fotografieren von Gebäuden, rechtwinkligen Gegenständen und dergleichen nützlich, da diese Kameraverschiebungen leicht vorzunehmen sind. Ihr Nachteil besteht in der relativ beschränkten Verstellbarkeit. Wenn grössere Parallelverschiebungen erforderlich sind, ist wie in Bild 36 zu verfahren.



36



37

Bild 36

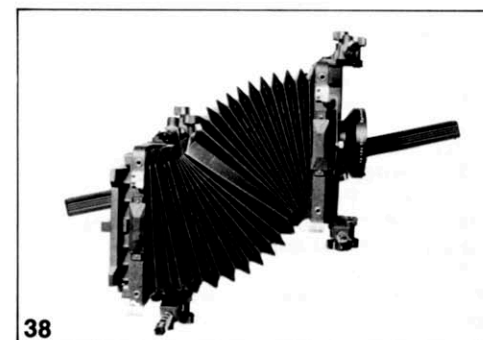
Extreme Verstellungen zum Aufwärtsfotografieren mit Parallelverschiebung. Abwärtsfotografieren ist ebenfalls möglich. Seitwärts kann auf entsprechende Weise fotografiert werden. Bei horizontalem Bankrohr werden folgende Verstellungen vorgenommen:

Bild 37

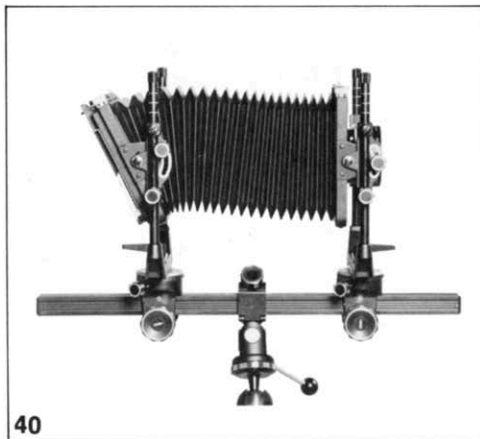
Hintere Standarde nach rechts, vordere Standarde nach links. Beide sind in Extremposition dargestellt.

Bild 38

Einstellung wie in Bild 37, jedoch mit Schrägstellung des Bankrohres und Verdrehen von vorderer und hinterer Standarde in die entgegengesetzte Richtung. Auf diese Weise ist eine noch grössere Verstellung möglich.



38



### Verstellungen mit Beeinflussung der Bildschärfe (nach Scheimpflug)

Bild 39 und 40

Um auf eine horizontale Ebene scharfzustellen, kann die Objektivplatte nach vorn und die Filmebene nach hinten geschwenkt werden. Die Schärfenebene liegt auf der verlängerten Schnittlinie von Objektivplatte, Film- und Gegenstandsebene. In der gezeigten Einstellung mit horizontalem Bankrohr in Bild 40 wird die Perspektive stark beeinflusst (siehe auch Skizze 26A auf Seite 6). Bei nach vorne geneigter Kamera z.B. für Sachaufnahmen, dürfte mit dieser Einstellung meist der gewünschte Effekt erzielt werden.

Bild 41 und 42

Es gilt das gleiche wie zuvor, doch liegt diesmal die Bildebene oberhalb der Kamera. Diese Einstellung wird nur selten benutzt (für Wolkenaufnahmen und dergleichen).

Bild 43 und 44

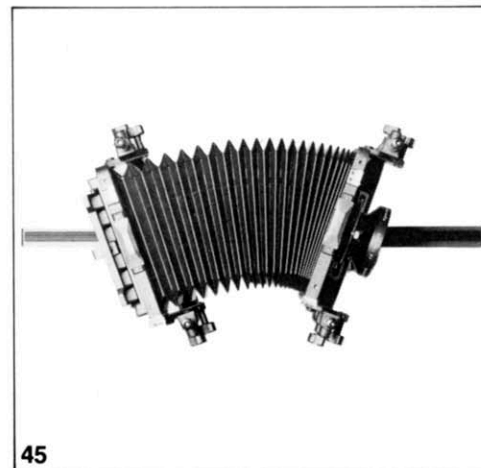
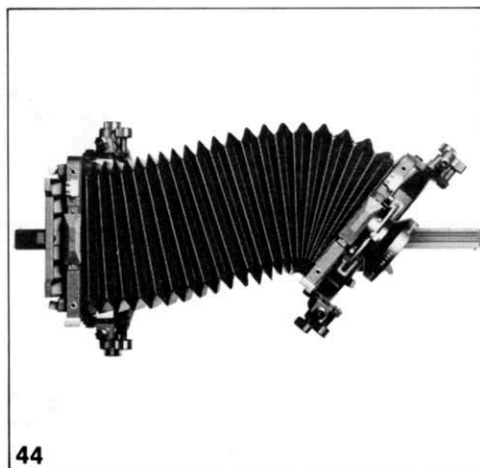
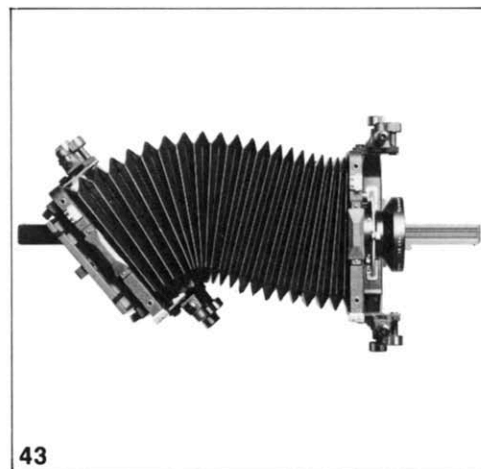
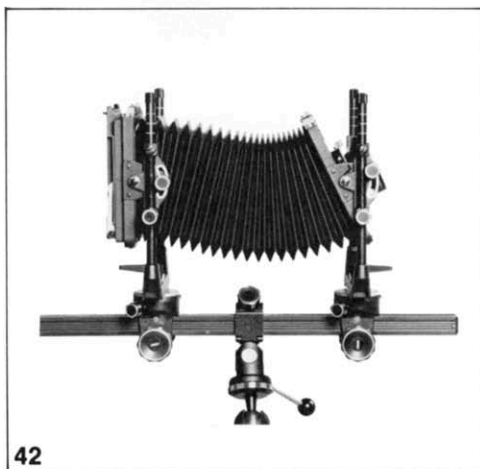
Wie in Bild 39 und 40, diesmal in der vertikalen Ebene. Schrägaufnahmen einer Wand. Hier hängt es von der gewünschten Perspektive ab, ob der vordere Rahmen oder der hintere Rahmen oder, wie in den meisten Fällen, beide Rahmen verschwenkt werden (Bild 45).

Beachten Sie bitte, dass es sich bei den gezeigten Verstellungen um extreme Fälle handelt. In der Praxis werden verschiedene Verstellmöglichkeiten miteinander kombiniert.

Als allgemeine Regel gilt:

- Der **hintere Rahmen (Filmebene)** bestimmt die **Perspektive**.
- der **vordere Rahmen (Objektivebene)** bestimmt die **Bildschärfe** (d.h. die Lage der Brennebene).

Im Normalfall wird zuerst die Perspektive mit dem hinteren Rahmen festgelegt und dann mit dem vorderen Rahmen scharf gestellt.





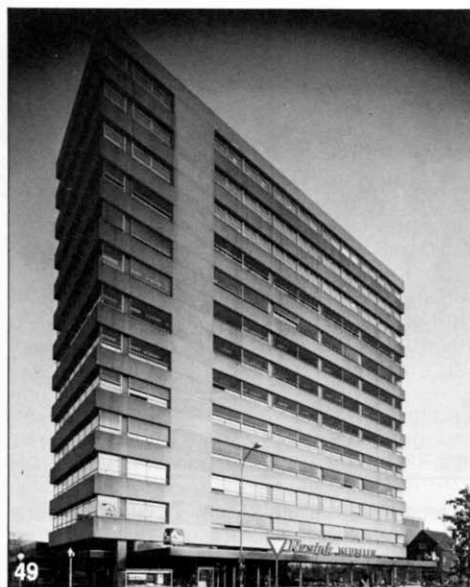
Eines der schwierigeren Gebiete der Großformatfotografie ist das Arbeiten mit Superweitwinkelobjektiven. Das Bild auf Seite 7 stellt ein Beispiel dar. Es wurde mit einem 65-mm-Objektiv auf 4 x 5 Zoll Format aufgenommen. Für diese Aufnahmeart ist eine optische Bank unerlässlich, da extreme Kameraverstellungen erforderlich sind.

Für die meisten sogenannten Ultraweitwinkel-aufnahmen ist die optische Bank jedoch weniger geeignet. Das heisst, dass die Kamera auch bei Verwendung eines Weitwinkelbal-kens recht unhandlich ist, während es hier doch in hohem Maße auf die Verstellbarkeit ankommt. Aus diesem Grund ist bei der Ver-

wendung von Superweitwinkelobjektiven der Einsatz einer Spezialkamera sinnvoll, die lediglich Parallelverstellungen ermöglicht und leicht von Hand gehalten werden kann. Die Bilder 46, 47 und 48 sind typische Beispiele für die Ergebnisse, die mit einer **Weitwinkel-kamera** erhalten werden.

#### Bild 46

Eine Weitwinkelfotografie mit der Weitwinkel-kamera "Cambo-Wide" mit einem Super-Angulon-Objektiv von 65 mm Brennweite. Die Kamera wurde mit der eingebauten Wasser-waage ausgerichtet.



#### Bild 47

Die Kamera wurde geringfügig nach oben geneigt. Offenbar ist die perspektivische Verzerrung des Gebäudes jetzt nicht mehr akzeptabel.

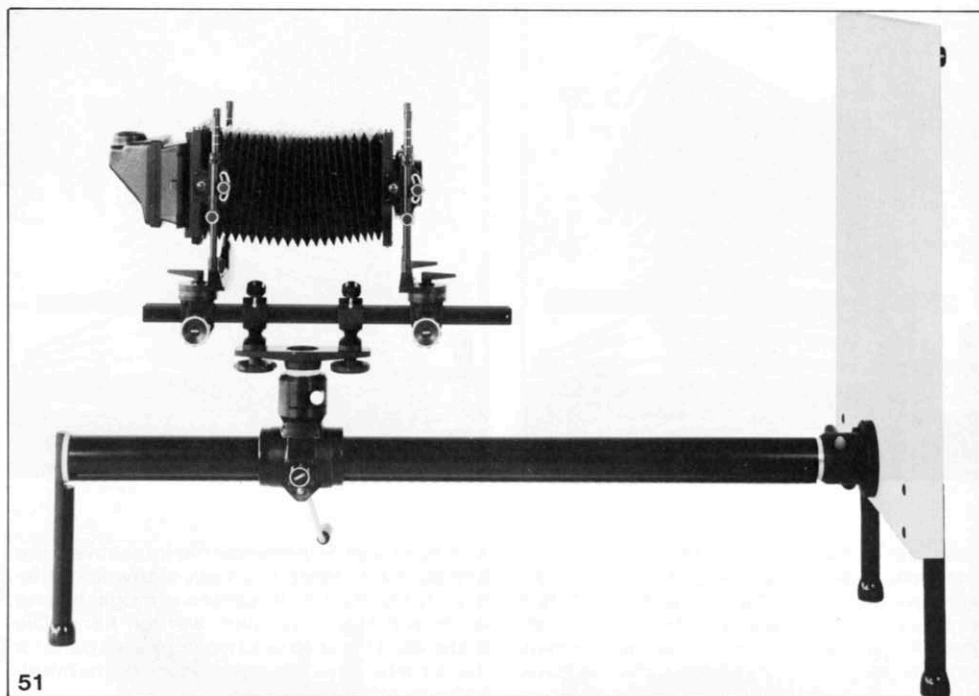
#### Bild 48

Diese Fotografie wurde mit horizontaler Kamera-einstellung und einem um 15 mm nach oben verschobenen Objektiv aufgenommen. Das Gebäude wirkt jetzt insgesamt besser proportioniert. In der Farbfotografie, wo in der Regel das volle 4 x 5 Zoll Format ausgenutzt wird, ist diese geringfügige Parallelverschiebung von grosser Bedeutung. Ein derartiges Gebäude kann noch nicht einmal mit einem Superweitwinkelobjektiv (je ein 5,6/65-mm-Objektiv Super Angulon) aufgenommen werden. Hier wäre eine zu hohe Parallelverschiebung erforderlich, die vom Objektiv nicht vollständig ausgeleuchtet wird (Bild 49). An den Ecken tritt eine Abschattung auf. Dieses Problem ist typisch für symmetrische Superweitwinkelobjektive. Moderne Objektive wie das Super Angulon 1:5,6 dämpfen diesen Effekt etwas, doch ist in der Fotografie immer noch eine deutliche Abschattung sichtbar. Die Lösung dieses Problems zeigt Bild 50. Die Kamera wird so weit nach oben geneigt, dass die Oberkante des Gebäudes gerade richtig abgebildet wird. Die entstehende Verzerrung wird bei der Vergrößerung ausgeglichen (ein Farbdiapositiv muss dupliziert werden). Die Abschattung in der oberen Bildhälfte wurde durch Abwedeln korrigiert. Das gleiche Ergebnis kann durch das Aufsetzen eines entsprechenden Verlauf-filters auf dem Objektiv erzielt werden. Dieser Filtertyp lässt schräg einfallende Lichtstrahlen durch und filtert einen Teil der mittig einfallenden Strahlen aus, so dass die Belichtung gleichmässiger wird. In der kritischen Farbfotografie ist ein solches Filter für Superweitwinkelaufnahmen unerlässlich.

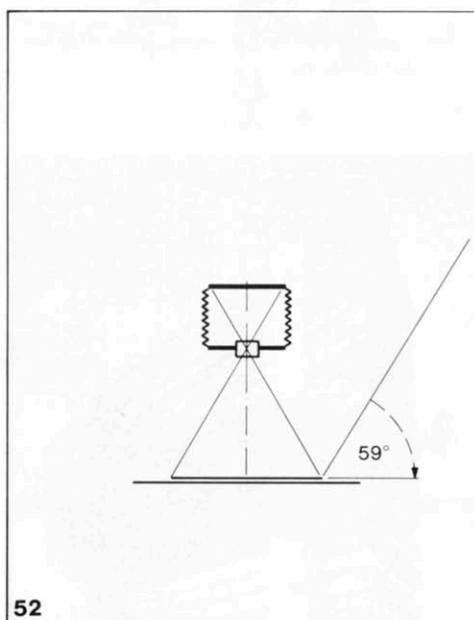
## Reproduktionen mit der technischen Kamera

Die technische Kamera ist wegen ihres grossen Negativ-formats (wodurch Retuschen unmittelbar auf dem Negativ möglich werden), ihrer Verstellbarkeit und der Möglichkeit einer Verwendung von Spezialobjektiven eine ideale Reprokamera. In der Regel ist es am zweckmässigsten, ein Objektiv mit nicht zu grossem Bildwinkel, d.h. mit  $40^\circ$  oder kleiner, zu verwenden. Für eine Verkleinerung wird normalerweise ein 180-mm-Objektiv empfohlen, für Vergrösserungen sind 150- und 90-mm-Objektive besser geeignet. Vorzugsweise ist ein doppelt anastigmatisch korrigiertes Hochleistungsobjektiv wie das Symmar oder das Sironar zu verwenden. Für sehr kritische Aufgaben sind spezielle Reproobjektive zu verwenden. Die Beleuchtung muss gleichmässig sein. Für kleine Gegenstände reichen zwei Fotolampen in einem Winkel von  $45^\circ$  beiderseits des Gegenstandes aus. Der Beleuchtungswinkel ist nicht entscheidend und hängt in einem gewissen Ausmass von den Umständen ab. Die Lampen werden einzeln eingestellt; der Winkel ist so zu wählen, dass keine vom Gegenstand herrührenden Reflexe auf der Mattscheibe sichtbar sind. Um eine gleichmässige Ausleuchtung zu erzielen, müssen die Lampen symmetrisch angeordnet werden. Fotografien auf dünnem papier (glänzend oder halbmatt) sind oft schwierig zu reproduzieren, da sie nicht vollständig plan liegen. Die Lösung besteht in einer Glasscheibe, die auf die Fotografie gelegt wird. Glänzende Fotografien sind leichter zu reproduzieren als halbmatt Aufnahmen. Unerwünschte Reflexe auf glänzenden Oberflächen sind vor der Aufnahme leicht festzustellen, während sie auf halbmatten Fotos erst in einem späteren Stadium sichtbar werden.

Es ist darauf zu achten, dass kein direktes Licht auf die Vorderseite der Kamera fällt, da dies auf dem Gegenstand reflektiert wird und auf der endgültigen Aufnahme ein Fleckenmuster erzeugt. In schwierigen Fällen ist ein (nicht zu kleines) Stück schwarzer Karton vor die Kamera zu setzen mit einem passenden Ausschnitt für das Objektiv in der Mitte. Für Arbeiten im Direktkopierverfahren müssen Mattscheibe und Objektivträger genau parallel zum Original ausgerichtet sein, da schon kleine Abweichungen zu spürbaren Verzerrungen führen. Verzerrungen im Original können jedoch durch entsprechende Kameraverstellungen ausgeglichen werden.

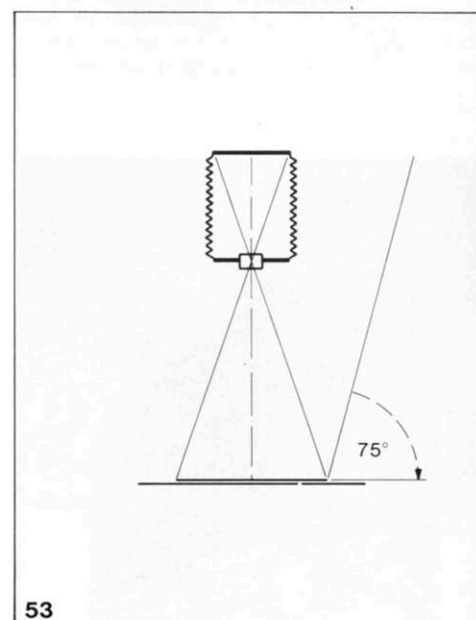


51



52

Reproaufnahme mit einem kurzbrennweitigem Objektiv. Der Beleuchtungswinkel wird durch die gestrichelte Linie dargestellt (d.h. die Kante des Reflektors).



53

Reproaufnahme mit einem Objektiv längerer Brennweite. Der Beleuchtungswinkel ist erheblich grösser.

## Objektive

Die Verstellmöglichkeiten der technischen Kamera und ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten erschweren die Objektivwahl in viel höherem Maße als in der 35-mm- oder 6 x 6 cm-Fotografie. Einige Objektive sind für eine maximale Ausnutzung der Kameraverstellungen ausgelegt, z.B. in der Architekturfotografie. Andere sind besonders für Porträtaufnahmen geeignete lichtstarke Objektive, während eine dritte Gruppe eine optimale Farbwiedergabe bei Reproaufnahmen liefert.

Im wesentlichen gibt es vier Gruppen von Objektiven:

- a. **Dreilinser** (Xenar usw.). Lichtstärke in der Regel 1:4,5. Bildwinkel 50°. Anwendung: Landschaft und Porträt.
- b. **Symmetrische Objektive** (Super Angulon, Symmar, Sironar). Lichtstärke 1:5,6. Bildwinkel 70-100° je nach Typ. Anwendung: Vor allem für technische Aufnahmen, Architektur- und Sachaufnahmen usw. Die Objektive Symmar-S und Sironar sind die Arbeitspferde in der technischen Fotografie.
- c. **Teleobjektive** haben den Vorteil, dass der Balgenauszug im Vergleich zur Brennweite sehr kurz ist (z.B. das Tele Artou, Brennweite 270 mm, Auszuglänge 170 mm bei Einstellung auf Unendlich). Bildwinkel etwa 30°. Lichtstärke 1:5,6. Anwendung: Ideal für Landschaft und Porträt.
- d. **Reproobjektive**. Hierbei handelt es sich um symmetrische, lichtschwache Objektive mit einem Bildwinkel von 50°, die in hohem Maße farbkorrigiert sind (diese Korrektur kann sich von der normalen Farbkorrektur unterscheiden, z.B. für UV-Licht optimiert sein). Reproobjektive sind, wie der Name schon sagt, besonders für die Reprofotografie geeignet und tragen in der Regel die Bezeichnung Repro oder Apo vor dem Namen (z.B. Repro-Claron, Apo-Ronar). Sie eignen sich für normale fotografische Aufgaben, solange lange Verschlusszeiten möglich sind.

Die Art der fotografischen Aufnahme legt das zu verwendende Objektiv fest. Für ein gegebenes Format müssen wir auf folgende Parameter achten:

1. **Brennweite:** Die Wahl des Objektivs richtet sich nach dem Format und nach der Perspektive (abgesehen von den Verstellmöglichkeiten).

### Die Verstellgrenze hängt auch vom Negativformat ab. Hier die Daten für die gebräuchlichsten Negativformate:

"Idealformat" (6 x 7 cm)	Netto 5,6 x 7,2 cm	Diagonale 9,1 cm
6,5 x 9 cm	Netto 5,8 x 8,1 cm	Diagonale 10 cm
9 x 12 cm	Netto 8,3 x 11,4 cm	Diagonale 14,1 cm
4" x 5" (10,2 x 12,7 cm)	Netto 9,6 x 12 cm	Diagonale 15,4 cm
13 x 18 cm	Netto 12,2 x 17,1 cm	Diagonale 21,0 cm
18 x 24 cm	Netto 17,1 x 23,1 cm	Diagonale 28,7 cm
8" x 10" (20,3 x 25,4 cm)	Netto 19,4 x 24,5 cm	Diagonale 31,3 cm

2. **Der Durchmesser des Schärfenkreises.**  
Von diesem hängt weitgehend das Ausmaß der möglichen Verstellung ab.

Vom Hersteller wird oft der Bildwinkel des Objektivs angegeben (z.B. für das Symmar-S 70° bei Blende 22). Der Bildwinkel allein besagt jedoch nicht viel. Ein Symmar-S-Objektiv mit einer Brennweite von 100 mm leuchtet das Format 6 x 9 cm aus; ein Symmar-S mit 180 mm leuchtet das Format 13 x 18 cm aus, ist jedoch auch für kleinere Formate verwendbar. In diesem Fall lassen sich Verstellungen vornehmen.

Das Objektiv bildet innerhalb eines kreisförmigen Gebietes scharf ab. Solange die Filmebene innerhalb dieses Kreises liegt, ergibt sich ein scharfes Bild. Die Grösse des Schärfenkreises legt fest, bis zu welcher Grenze Verstellungen vorgenommen werden können. Die Hersteller geben in ihren Broschüren normalerweise den Durchmesser des Schärfenkreises bei grösster Blende und bei Blende 22 an.

(Der Unterschied ist besonders bei symmetrischen Objektiven beträchtlich; z.B. gilt für das Super Angulon 5,6/75 mm: Bei Einstellung auf Unendlich hat der Schärfenkreis einen Durchmesser von 15,6 cm bei Blende 5,6 und von 19,8 cm bei Blende 22).

Skizze 54 und 55

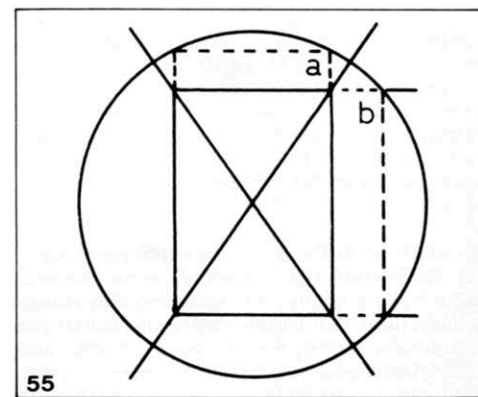
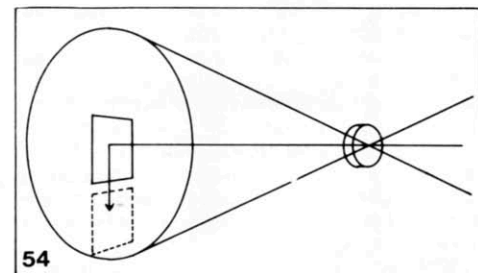
Die Grenze, innerhalb derer Verstellungen innerhalb des Schärfenkreises vorgenommen werden können, wird in vertikaler Richtung durch a und in horizontaler Richtung durch b angegeben (Filmformat im Verhältnis zum Schärfenkreis). Um den vom Objektiv gelieferten Bildwinkel zu ermitteln, ist die halbe Differenz zwischen der Formatdiagonalen und dem Durchmesser des Schärfenkreises zu nehmen. Dann ist a gleich dem 1,2-fachen und b gleich dem 1,4-fachen dieses Wertes. Diese Daten sind für Parallelverstellungen wichtig (z.B. für Architekturaufnahmen).

Skizze 56

Die Auswirkungen der Kameraverstellungen auf das Bild hängen nicht nur von der Grösse

des Schärfenkreises sondern auch von der Brennweite ab. Ein 90-mm-Objektiv Super Angulon z.B. hat einen Schärfenkreis mit einem Durchmesser von 23,5 cm bei Blende 22. Ein 180-mm-Objektiv Symmar-S hat einen Schärfenkreis von 25,2 cm Durchmesser. Die Bilddiagonale beträgt beim 4 x 5 Zoll Format 15,4 cm (siehe Tabelle).  $\frac{23,5}{2} - 15,4 = 4,05$  cm. Wenn wir eine 4 x 5 Zoll-Mattscheibe benutzen, beträgt die vertikale Verstellbarkeit höchstens  $1,2 \times 4,05$  cm = 4,86 cm. Die grösste Verstellbarkeit des Symmar-S mit 180 mm Brennweite beträgt  $\frac{25,2 - 15,4}{2} \times 1,2 = 5,88$  cm. In der Praxis werden die Zehntelmillimeter vernachlässigt. Hier werden sie nur als Bestandteil der Rechnung mit aufgeführt.

Bei maximaler Verstellung "schaut" man jedoch mit dem Super Angulon unter einem steileren Winkel auf den Gegenstand als mit dem Symmar-Objektiv.



Trotz der geringeren Verschiebung ist die Auswirkung der Kameraverstellung mit dem Super Angulon grösser.

Im wesentlichen wird der Schärfenkreis umso grösser, je kürzer der Abstand zwischen der Kamera und dem Aufnahmegegenstand ist. Dieser Bildabstand (b) nimmt zu, während der Bildwinkel konstant bleibt (bei stark asymmetrischen Objektiven, z.B. Teleobjektiven, gilt das nicht immer).

### Skizze 57

Um den Durchmesser des Schärfenkreises für eine Nahaufnahme zu berechnen, wird der Aufnahmeabstand durch die Brennweite dividiert und mit dem gegebenen Durchmesser multipliziert.

$$D \text{ bei Nahaufnahme} = \frac{b}{f} \times D$$

wobei:

D = Durchmesser des Schärfenkreises

b = Aufnahmeabstand

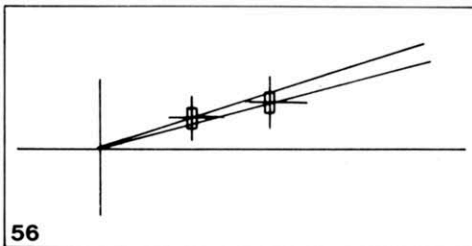
f = Brennweite

ist.

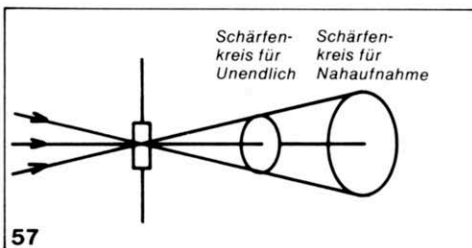
Je näher sich die Kamera am Aufnahmegegenstand befindet, desto weiter ist das scharfe Bild auf der Mattscheibe vom Objektiv entfernt. Die Werte im Diagramm sind für die Einstellung auf Unendlich berechnet. Die Helligkeit des Bildes nimmt ab, je weiter es vom Objektiv entfernt ist. Daher muss die Belichtungszeit bei Benutzung eines Handbelichtungsmessers korrigiert werden. Das gilt für den Fall, dass der Aufnahmeabstand den 8-fachen Wert der Brennweite unterschreitet. Der Korrekturfaktor ergibt sich aus dem Quadrat des Quotienten aus der Aufnahmeentfernung und der Brennweite ( $\frac{b}{f}$ )<sup>2</sup>. Besonders bei Reproarbeiten ist es bequem, mit dem Reproduktionsmaßstab aus der Formel ( $M = \frac{b}{f}$ ) zu arbeiten; in diesem Fall lautet der Korrekturfaktor  $(M+1)^2$ . Sei die auf der Einstellscheibe gemessene Abbildungsgrösse des Gegenstandes 10 cm. Wenn dieser z.B. 5 cm gross ist, wird  $M = \frac{10}{5} = 2$ ; der Korrekturfaktor lautet  $(1 + 2)^2 = 9$  (0,25 kann vernachlässigt werden).

Der Bildabstand wird am besten vom Objektivmittelpunkt bis zum Mittelpunkt der Mattscheibe gemessen. Dieser Abstand wird mit Hilfe eines Lineals in unmittelbarer Nähe der Kamera gemessen. Bei der Berechnung der Verstellbarkeitsgrenzen der Kamera in Bezug auf das Objektiv ist von der Parallelverstellung auszugehen.

Bei anderen Kameraverstellungen kann auch der Bildwinkel des Objektivs eine bedeutende Rolle spielen. Die Verteilung der Schärfentiefe über den Gegenstand wird durch die Scheimpflug'sche Regel beschrieben: Die Brennebene liegt auf den verlängerten Schnittpunkten durch die Filmebene, die Objektivenebene



56



57

und die Gegenstandsebene (bei einer auf Null gestellten Kamera liegt diese Linie im Unendlichen, da alle Ebenen parallel liegen).

### Skizze 58

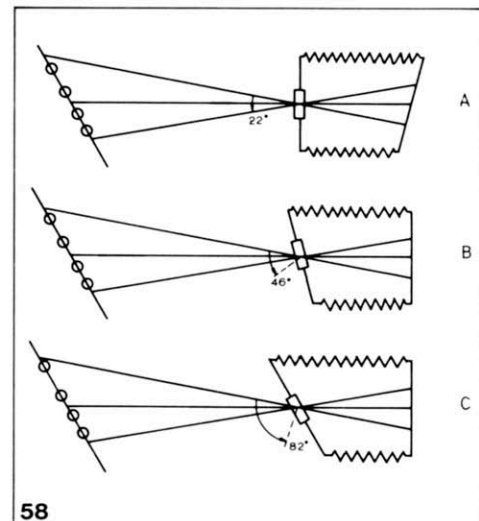
Ausgehend von identischen Aufnahmebedingungen in Einstellung A und B wird die Schärfentiefe in A mit dem hinteren Rahmen und in B mit der vorderen Platte korrigiert. Das Objektiv erfasst in A einen Bildwinkel von mindestens 22° und in B von 46°, das ist rund das Doppelte! Der Nachteil von Einstellung A ist die sehr steile Perspektive. Soll die Perspektive flach bleiben, wird die Paralleleinrichtung C erforderlich. Alle drei Einstellungen beziehen sich auf die gleiche Kameraposition.

Für viele technische Anwendungen ist es sinnvoll, ein Objektiv zu kaufen, das sowohl einen grossen Bildwinkel als auch einen grossen Schärfenkreis aufweist. Falls es sich als zweckmässig herausstellt, kann in der technischen Fotografie ein Weitwinkelobjektiv als Teleobjektiv benutzt werden.

Zur Illustration:

Ein Objektiv Super Angulon 5,6/90 mm ist mit seinem Bildwinkel von 105° ein Superweitwinkelobjektiv. Der Durchmesser des Schärfenkreises beträgt 23,5 cm bei Blende 22. Bei Verwendung mit dem Format 13 x 18 cm ergibt sich ein Superweitwinkelbild.

Für das Format 4 x 5 Zoll stellt es ein normales Weitwinkelobjektiv mit Verstellmöglichkeit dar. Beim Format 6 x 7 cm wirkt es als Normalobjektiv (Brennweite = Formatdiagonale), weist jedoch extreme Verstellmöglichkeiten auf.



58

### Kompendium

In der technischen Fotografie ist die Verwendung einer Gegenlichtblende bzw. eines Kompendiums erforderlich, um störende Reflektionen auszuschalten. Das ist nicht so einfach, vor allem wenn Kameraverstellungen benutzt werden. Eine normale Gegenlichtblende kann zur Vignettierung führen. Besonders bei Weitwinkelobjektiven ist eine "normale" Gegenlichtblende weitgehend wirkungslos.

Ein Kompendium stellt die bessere Lösung dar. Hierbei handelt es sich um eine Balgenblende, die an dem vorderen Rahmen der Kamera befestigt wird und so eingestellt werden kann, dass lediglich die bilderzeugenden Strahlen eintreten können. Gleichzeitig können Farbkorrekturfilter in das Kompendium eingesetzt werden. Falls kein Kompendium verfügbar ist, ist eine Graukarte oder ein Einstellstuch zu verwenden, damit kein Licht unmittelbar in das Objektiv einfallen kann. Eine einfache Prüfung, ob die Gegenlichtblende oder das Kompendium bei einer bestimmten Einstellung zur Vignettierung führt, besteht darin, dass man entlang des Begrenzungsrahmens auf der Mattscheibe in das Objektiv blickt. Sieht man die Innenseite der Gegenlichtblende durch das Objektiv, so vignettiert diese und sollte nicht benutzt werden. Falls die Mattscheibe keinen Begrenzungsrahmen aufweist, entfernt man sie zur Durchführung dieser Prüfung.

### Scharfeinstellung

Am besten lässt sich auf einen gut beleuchteten Gegenstand scharfstellen. Die Verwendung einer Einstelllupe empfiehlt sich. Eine präzise Scharfeinstellung ist wegen der körni-

gen Struktur der Mattscheibe nicht leicht durchzuführen. Ausserdem sollte beim Scharfeinstellen das gesamte Bild überprüft werden. Bis zu einem gewissen Grad lässt sich die Schärfentiefe auf der Mattscheibe durch Abblenden des Objektivs beurteilen.

Wenn die Aufnahme mit der Blende gemacht wird, bei der das Bild gerade scharf ist, führt eine nachfolgende **Vergrösserung** des Negativs oder des Diapositivs zu einem Verlust an Schärfe. Bei der Aufnahme ist daher der anschliessende Vergrösserungsfaktor zu berücksichtigen. Bei einer zweifach linearen Vergrösserung ist die Blende um zwei weitere Stufen von dem Blendenwert auszuschliessen, bei dem das Bild scharf erscheint. Ein kleinerer Blendenwert als 32 sollte jedoch nicht benutzt werden, da dann die Brillanz des Bildes leidet (bei kurzbrennweitigen Objektiven noch mehr als bei solchen mit langer Brennweite). Wenn die Fotografie **nicht** vergrössert werden soll, kann eine Aufnahme im Prinzip mit der Blende gemacht werden, bei der das Bild auf der Mattscheibe scharf erscheint. Als allgemeine Regel gilt, dass bei Aufnahmen, die vergrössert werden sollen, um zwei bis drei Blendenstufen abgeblendet werden sollte. Falls das Bild daher bei Blende 11 noch nicht scharf erscheint, muss die Einstellung oder der Standort der Kamera geändert werden.

Nachstehend wird eine einfache Methode beschrieben, um die optimale Schärfe zu erzielen und die richtige Einstellung zu überprüfen. Hierzu wird die hintere Standarte nach hinten verschoben, bis das gesamte Bild auf der Mattscheibe unscharf ist; dann wird die hintere Standarte nach vorne geschoben, bis die Vorderseite des Gegenstandes gerade scharf wird. Jetzt einen Finger auf das Bankrohr an der hinteren Standarte setzen. Die hintere Platte so lange vorschieben, bis der am weitesten von der Kamera entfernte Punkt des Gegenstandes gerade scharf wird. Der Abstand zwischen Finger und hinterer Standarte ist die **"Schärfenzone"**. Die optimale Scharfeinstellung liegt genau in der Mitte dazwischen. Die Grösse der Schärfenzone liefert ausserdem einen Anhaltspunkt über die Durchführbarkeit der Aufnahme. Die allgemeine Regel für kritische Aufnahmen lautet:

Falls keine Vergrösserung erforderlich ist: Etwa 1 cm bei Blende 22.

Falls eine Vergrösserung erforderlich ist: Etwa ½ cm bei Blende 22.

(Für Blende 32 lauten die entsprechenden Werte 1,4 und 0,7 cm). Bei schwierigen Aufnahmen müssen zumindest alle visuell wichtigen Einzelheiten des Bildes innerhalb der Schärfenzone liegen. Es muss auch berücksichtigt werden, dass Diapositive für grafische Reproduktionen oft stark vergrössert werden. In diesem Fall ist also eine sehr präzise Scharfeinstellung erforderlich.



Paß-Porträtkamera  
Cambo PP 40

59



Weitwinkelkamera 9 x 12 cm  
(4 x 5 Zoll) Cambo WIDE

60



Zweiäugige Spiegel-  
reflexkamera  
9 x 12 cm (4 x 5 Zoll)  
Cambo TWR 54

61

Studiostativ  
Cambo UST



Studiostativ  
Cambo EST

63

Reprostativ Cambo RTM



62

Ausser den in dieser Broschüre beschriebenen technischen Kameras stellt Cambo eine breite Palette von Erzeugnissen für den Berufsfotografen her. Einige davon sind hier abgebildet.