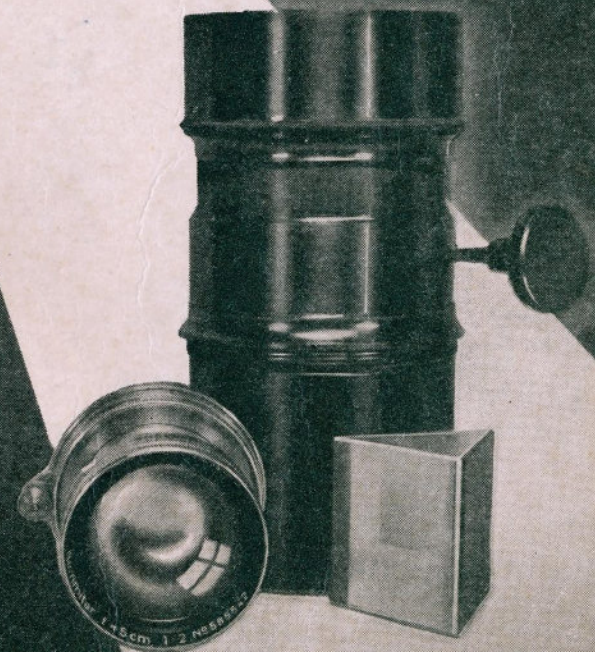


POUL EGEDE

# LYS, GLAS OG LINSER



LYS, GLAS OG LINSER

10082327

LYS, GLAS OG LINSER



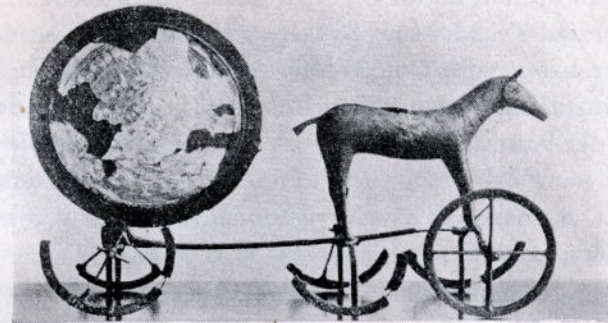
Ved en særlig Velvilje fra Hr. Fotohandler Torkild Henriksens Side er det lykkedes at samle denne Bog af en Serie Artikler, som jeg har skrevet til Foto-Tidsskriftet SØGEREN - suppleret med enkelte andre ikke offentliggjorte Artikler.

Jeg vil gerne her takke Hr. Henriksen for det Samarbejde, vi har haft, og samtidig vil jeg takke Hr. Fotohandler B. Okholm for hans Gennemlæsning og Hjælp ved Tilrettelæggelsen af Stoffet.

Bogen er autoriseret til Brug for Fotohandlerforeningens Fagskole, men det er mit Haab, at denne lille populære Optik ogsaa vil finde Læsere blandt Danmarks Amatørfotografer.

København, i December 1946.

Forfatteren.



## LYSET

**O**PTIK er et græsk Ord, der betyder Lyslære, — altsaa Læren om Lyset og dets Opstaaen —, selvom vi ved Ordet „Optik“ i daglig Tale nærmere forstaaer: Læren om Lysets Brydning gennem Prismer og Linser.

Lyset har alle Tider haft en stærk Indflydelse paa Menneskets Tilværelse, og det er derfor ikke underligt, at man i længst forsvunden Tid ansaa Solen — den store og eneste Lysgiver — for en Guddom.

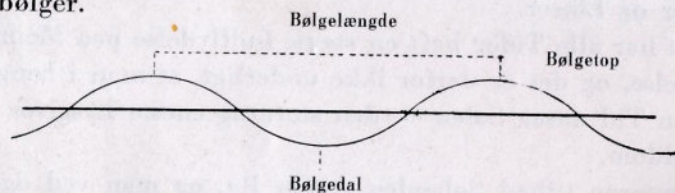
Ægypterne tilbad Solguden Amon Ra, og man ved ogsaa, at Babylonierne og Inkaerne i Sydamerika dyrkede Solen som en Gud. Fundet fra Trundholm Mose i Odsherred af et Solbillede paa en Vogn, beviser ogsaa, at vi her hjemme i Broncealderen har betragtet Solen som en Gud, — og var det egentlig at undres over, — man saa, hvorledes Liv opstod og døde under Solens Paavirkning, og man følte Solen som den almægtige Livgiver.

Videnskaben har igennem Tiderne beskæftiget sig meget med, hvad Lyset egentlig er, og hvorledes det opstaaer. Man har forsøgt at forklare Fænomenet paa mange forskellige Maader, og det er muligt, at selv den Forklaring, som vi giver i Dag, senere maa falde for andre og nyere Opfattelser.

Man var i Oldtidens Grækenland klar over, at der var et vist Forhold imellem Lyset og Synet, men nogen egentlig Forklaring

paa dette Problem kunde man ikke finde. Man mente dog, at Aarsagen til at man kunde se, maatte søges i, at der fra Øjet udgik lange usynlige Traade, som følte paa Genstandene og derved gav os et Begreb om vore Omgivelser. Aristoteles, som var Oldtidens største Filosof og Videnskabsmand, kuldkastede dog denne Forklaring, idet han mente, at disse Føletraade ikke kunde eksistere, da man i saa Fald ogsaa vilde kunne „føle“ om Natten, naar det var mørkt, og han paaviste derigennem, at Synet direkte maatte være afhængigt af Lyset.

I Slutningen af det 17. Aarhundrede fremkom den engelske Naturforsker Isaac Newton med den Teori, at Lyset bestod af lutter smaa bitte Partikler, som fra Lyskilden blev sendt ud i Rummet. Denne Hypotese maa sikkert antages for ikke helt usandsynlig, men i vore Dage betragter vi den Bølgeteori, som den hollandske Fysiker Christian Huygens fremkom med omkring Aaret 1685, som den rigtige. Huygens mente, at Lyset var en elektromagnetisk Bølgebevægelse i Lighed med de i vore Dage saa kendte Radiobølger.



Med en elektromagnetisk Bølgebevægelse maa vi forestille os noget i Retning af et langt Baand, der bevæger sig bølgeformet frem gennem Verdensrummet, dog gaar Bølgerne ikke som paa Havet kun i eet Plan, men derimod i alle Retninger, — nærmest som Bølgen paa et langt Kamera, eller skal vi sige, Bølgen vil nærmest ligne en Piberenser af den gamle Kvalitet.

Betragter vi Bølgerne paa en Vandflade, kan vi iagttage Bølgetoppe og Bølgedale. Hvis man tænker sig, at man staar paa en Bølgetop og maaler Afstanden til den næste, kalder vi denne Afstand for Bølgelængden.

I Verdensrummet svirrer Bølger af vidt forskellige Bølgelængder. Man kender elektromagnetiske Bølgebevægelser med Bølge-

længder fra omkring 6000 Kilometers Længde ned til 0,0005 Milli-My =  $m^{\mu}$  ( $1/1000000$  mm).

Indenfor dette enorme Interval ligger det, vi kalder Lyset, paa Bølgelængder fra 700 til 400 Milli-My. — Øjet er altsaa kun indstillet paa at kunne opfatte de Svingninger, som ligger indenfor dette stærkt begrænsede Omraade, og vor Hjerne vil da opfatte disse Svingninger som Lys.

Naar vi kan se en Genstand skyldes det:

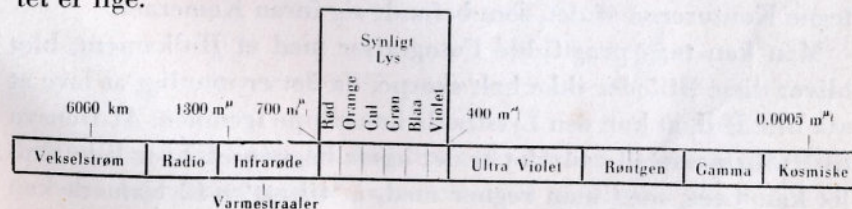
- 1) enten at Genstanden er selvlysende,
- 2) eller at Genstanden er belyst af et selvlysende Legeme og tilbagekaster dette Lys.

Maanen er saaledes ikke selvlysende, men den belyses af Solen og tilbagekaster Lyset til os.

Hvis et Legeme opvarmes meget stærkt, vil Temperaturen i Legemet stige. Først vil Genstanden blive rødglødende og senere hvidglødende, og udsende Lys. Jo højere Temperatur, Legemet faar, des mere og hvidere Lys vil dette udsende. Man mener saaledes, at Solens Temperatur er omkring 5000 til 6000 Grader, og i vore bedste Kunstlyskilder kan vi maale Temperaturer paa op til 3000 Grader.

Lyset bevæger sig i absolut lige Linier fra Lysgiveren og ud i Rummet. Vor Landsmand Ole Rømer beregnede første Gang Lysets Hastighed, denne Hastighed er ikke, selv efter vore Forhold, helt ringe, idet Lyset bevæger sig med en Fart af 300.000 km pr. Sekund igennem Luft, 225.000 km igennem Vand og 250.000 km igennem Glas.

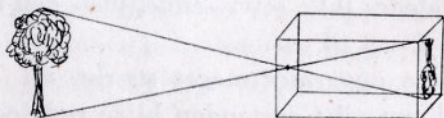
Vi lægger altsaa Mærke til, at Lyset altid bevæger sig i absolut lige Linier. Hvis f. Eks. en Snedker, der er ved at høvle et Brædt lige, ser langs Kanten af dette, sammenligner han i Virkeligheden Brædtets Kant med en Lysstraale, og kan derved afgøre om Brættet er lige.



Naar man har gjort sig klart, at Lyset gaar i absolut lige Linier, er det let at forstaa, hvorledes Billedet opstaar i et Hulkamera.

### HULKAMERAET (Camera obscura)

Afblænder man en Stue helt, saa denne henligger i fuldstændigt Mørke og kun lader Lys slippe ind igennem et ganske lille Hul — f. Eks. i et sort Rullegardin, vil man paa den modsatte Væg af Hullet kunne se et Billede af alt, hvad der befinder sig bagved Hullet — ude i Lyset. Billedet staar paa Hovedet, og hvorfor?



Betragter man Tegningen, vil man se, at den Lysstraale, som udgaar fra Træets Top, gaar som en lige Linie igennem Hullet og rammer forneden paa Kameraets Bagvæg. Tager vi Lysstraalen fra Træets Rod, vil denne paa samme Maade ramme foroven paa Kameraets Bagvæg og her danne et lille lysende Punkt, som nøjagtigt svarer til det Punkt, hvorfra Straalen udgaar. Saaledes vil alle Straaler, som udgaar fra Træets forskellige Punkter, alle ramme Kameraets Bagvæg og placere sig her i det rette Forhold til hinanden; der dannes med andre Ord et fuldstændigt Billede af Træet — staaende paa Hovedet.

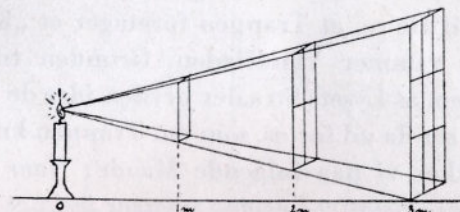
Hulkameraet har været kendt længe før den fotografiske Plade, man anvendte det som en Slags Tegneapparat, idet man lavede mindre Kasser med et Hul i Forvæggen og et Stykke gennemsigtigt Papir paa Bagvæggen, man var da i Stand til paa Papiret at tegne Konturerne af det, som befandt sig foran Kameraet.

Man kan tage pragtfulde Fotografier med et Hulkamera, blot bliver disse Billeder ikke helt skarpe, da det er umuligt at lave et saa lille Hul, at kun een Lysstraale kan slippe igennem. Af Hensyn til Hulkameraets Lysstyrke er det ogsaa begrænset, hvor lille Hullet kan være, men man regner med, at til et  $9 \times 12$  Kamera kan

man anvende et Hul, som er lavet ved at stikke en fin Synaal igennem en tyndt udbanket Metalplade.

Naar en Lysgiver fjernes fra en Genstand, vil Belysningen paa denne aftage i samme Forhold, som Afstanden multipliceret med sig selv.

En Lyskilde udsender en bestemt Lysmængde til en Flade paa  $1 \text{ m}^2$  som f. Eks. er opstillet fra Lyset i 1 Meters Afstand. Paa 2 Meters Afstand vil den samme Lysmængde (Lyskegle) belyse en

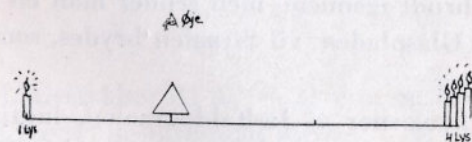


4 Gange saa stor Flade som paa 1 Meters Afstand, paa 3 Meters Afstand en 9 Gange saa stor Flade o. s. v. Lyset bliver altsaa 9 Gange saa svagt pr.  $\text{m}^2$  paa 3 Meters Afstand fra Lyset. ( $3 \times 3 = 9$  — Afstanden multipliceret med sig selv.)

Fotograferer man meget ved Kunstlys, er dette gavnligt at vide. Rykker man f. Eks. sin Lyskilde fra 1 Meters Afstand ud paa 4 Meter, bliver Belysningstiden  $4 \times 4 = 16$  Gange saa lang.

Man kan lave et morsomt lille Forsøg med et saakaldt Trekantfotometer. Dette kan man lave af et sammenbøjet Stykke Karton, som opstilles som vist paa Tegningen. Iagttagelsen foretages lodret over Fotometret, som angivet med et Øje.

Forsøget maa gøres i et mørkt Rum. Man tænder et Lys til venstre for Fotometret i 1 Meters Afstand fra dette. Den Skraaflade,



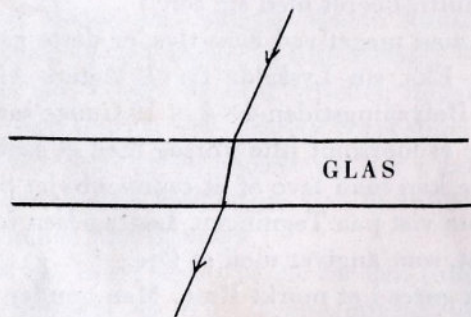
som vender mod Lyset, vil da blive oplyst til en bestemt Lysstyrke, medens den anden Side af Fotometret vil henligge i Mørke.

Hvis man paa den anden Side af Fotometret — men i 2 Meters Afstand, tænder et Lys vil man se, at Lyset paa denne Side er meget svagere end Lyset paa den anden, og først naar vi har tændt  $2 \times 2 = 4$  Lys, vil Lysstyrken paa begge Sider af Fotometret være den samme.

## LYSETS BRYDNING

Hvis De staar paa en Badebro og ser paa Trappen, som fører ned i Vandet, vil De se, at Trappen foretager et „Knæk“ paa det Sted, hvor den rammer Vandfladen. Grunden til, at Trappen „knækker“ er den, at Lysets Straaler brydes, idet de rammer Vandfladen, og dette ser da ud for os, som om Trappen knækkede. Dette Forhold udtrykker vi paa følgende Maade: *Naar en skraa Lysstraale fra et gennemsigtigt Legeme trænger ind i et andet gennemsigtigt Legeme, vil den forandre sin Retning, idet den passerer Grænsefladen imellem de to Legemer.*

Sender jeg en Lysstraale vinkelret igennem en Glasplade, vil



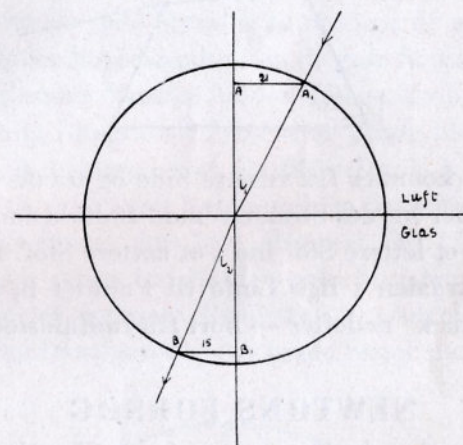
Straalen gaa ubrudt igennem, men sender man en Lysstraale paa skraa igennem Glaspladen, vil Straalen brydes, som vist paa Tegningen.

Lysstraalen benævner vi Indfaldsstraaalen, indtil den rammer Glasset, og Udfaldsstraaalen efter den har forladt Glasset. Udfaldsstraaalen er parallel med Indfaldsstraaalen, men forskudt et lille Stykke.

En Linie oprettet vinkelret paa Glasfladen i det Punkt, hvor Indfaldsstraaalen og Udfaldsstraaalen berører Glasset, kalder vi Indfaldsloddet.

*Lyset brydes i Retning mod Indfaldsloddet, naar det gaar fra et tyndere Stof (Luft) ind i et tættere Stof (Glas).*

Og omvendt: *Gaar en Lysstraale fra et tættere Stof til et tyndere, brydes den i Retning bort fra Indfaldsloddet.*



Betragter vi Liniestykkerne A, A<sub>1</sub> og B, B<sub>1</sub>, vil Forholdet mellem disse altid være det samme, ligegyldigt hvilken Indfaldsvinkel man har. Dersom den indfaldende Straale gaar fra Luften ind i f. Eks. Glas, kaldes det nævnte Forhold for Glassets Brydningsforhold = n.

Dette udtrykkes saaledes:

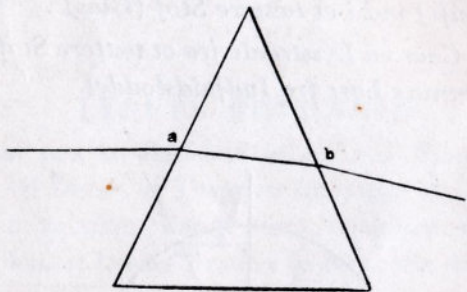
$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n$$

Er f. Eks. Liniestykket A, A<sub>1</sub> = 21 mm og Liniestykket B, B<sub>1</sub> = 15 mm, vil Brydningsforholdet blive

$$\frac{21}{15} = 1,4$$

## PRISMET

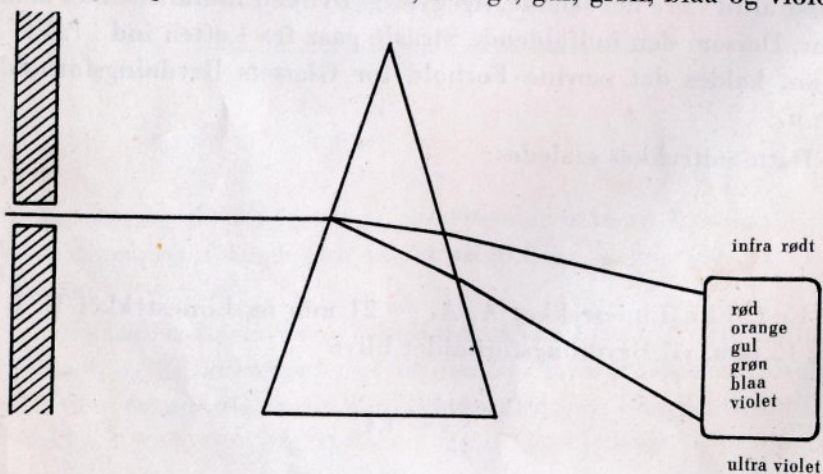
Et Prisme er et trekantet Glaslegeme med to parallelle Endeflader. Igennem et Prisme kan man bryde en Lysstraale som vist paa Tegningen.



En Lysstraale kommer fra venstre Side og træder ind i Prismet ved Punktet a, her brydes Straalen imod Indfaldsloddet, da Straalen kommer fra et lettere Stof ind i et tættere Stof. Igennem Glasset fortsætter Straalen i lige Linie til Punktet b, hvor Straalen atter faar et „Knæk“ nedefter — bort fra Indfaldsloddet.

## NEWTONS FORSØG

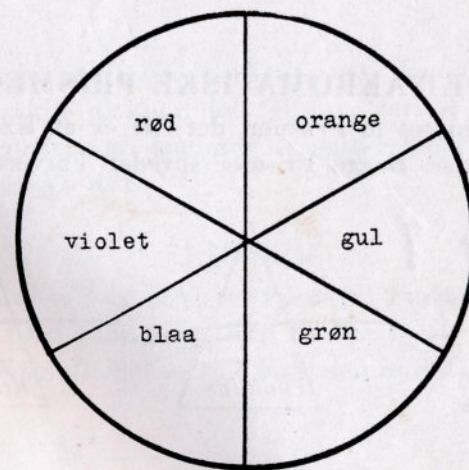
I Virkeligheden sker der det, som er vist paa Tegningen, idet Straalen ikke alene brydes, men samtidig opdeles den hvide Straale i de forskellige Hovedfarver: rød, orange, gul, grøn, blaa og violet.



En saadan Farverække benævner man et Spektrum. Vi ser heraf, at de forskellige Farver brydes forskelligt, de røde mindst og de violette mest. Ved dette Forsøg er man altsaa i Stand til at opdele en hvid Lysstraale i de forskellige Farver, og dette beviser, at hvidt Lys er sammensat af alle Farver. Vi skal i denne Forbindelse ikke ind paa Farvelæren, men et Par enkelte Bemærkninger om dette Emne kan næppe undgaas af Hensyn til Forstaaelsen af det efterfølgende.

Hvis en Postkasse synes rød, skyldes det, at Postkassen hovedsagelig reflekterer de røde Straaler og opsuger de øvrige.

Et Gulfilter lader hovedsagelig kun de gule Straaler slippe igennem, medens de andre Straaler holdes tilbage. En blaa Himmel vil paa en almindelig fotografisk Film eller Plade blive sort og paa Positivet hvid. Anbringer vi et Gulfilter foran Kameraet for at faa Skyerne frem, vil Filtret holde de blaa Straaler tilbage — altsaa faktisk underbelyse den blaa Himmel lidt i Forhold til de hvide Skyer, som ogsaa indeholder gule Straaler. — Disse gule Straaler slipper let igennem Gultret, og følgelig vil Skyerne komme til at staa fremhævede som hvide Skyer paa den lidt mørkere Himmel.



Lad os forestille os, at vi tager et Spektrum og bøjer det sammen i en Ring, som vist paa Tegningen. Nu ligger rødt overfor grønt, violet



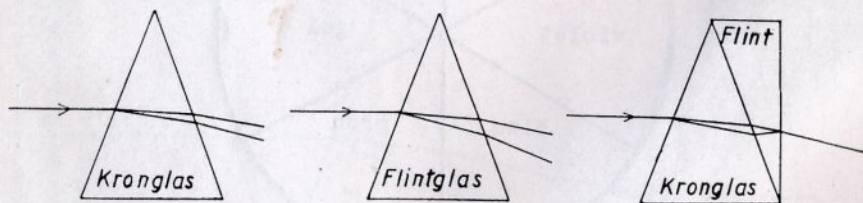
overfor gult og blaat overfor orange. De Farver, der ligger overfor hinanden, kaldes Komplementær- eller Komplementfarver, — saadanne to Farver giver tilsammen hvidt Lys.

I Fotografien — særlig Reproduktionsteknikken — har Kendskabet til Komplementfarverne stor Betydning ved Bestemmelsen af, hvilket Filter man skal bruge til de forskellige Optagelser.

Skal man f. Eks. fotografere en rød Flade og ønsker denne gengivet som en lys Flade paa Billedet, skal man anvende et Filter af samme Farve som Fladen — altsaa et Rødfilter. Ønsker man derimod den røde Flade gengivet som sort paa Billedet, skal der anvendes et Filter af Komplementærfarven til rødt, nemlig et Grønfiltet. (Man maa selvfølgelig anvende rødfølsomt Negativmateriale.) Et andet Eksempel: Man ønsker at affotografere et Lystryk, som staar med hvide Streger paa blaa Bund. Fotograferer man det uden Filter, vil der ingen Kontrast komme i Billedet (især da blaa Straaler er stærkt kemisk virkende paa den fotografiske Hinde), men anvender man et Filter af Komplementærfarven til blaat (orange), vil de hvide Linier blive hvide, medens den blaa Farve vil blive mørk.

### DET AKROMATISKE PRISME

Paa Tegningen ses to Prismer, det ene er af Kronglas og det andet af Flintglas. Begge Prismer spreder Farverne, men ikke

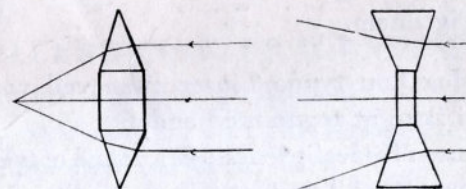


lige meget (Glassortene har forskellig Sammensætning og som Følge heraf ogsaa forskellig Spredning). Kronglasprismet har den mindste Spredning og Flintglasprismet den største.

Ønsker man nu en hvid Lysstraale brudt (bøjet) igennem et Prisme, men uden Farvespredning, kan dette gøres paa følgende Maade:

Man lægger et Kronglasprisme sammen med et Flintglasprisme, som er saa meget tyndere, at det giver samme Spredning som Kronglasprismet, følgelig vil Farverne samles igen og forlade det sammensatte Prisme som en hvid Straale. — Et saadan sammensat Prisme benævner man et akromatisk (farvefrit) Prisme.

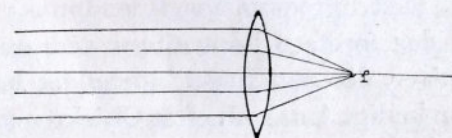
Naar der her er gjort saa meget ud af Beskrivelsen af Prismet, er det ikke, fordi dette har nogen særlig Anvendelse indenfor Fotografien, men kun fordi man herigennem kommer ind paa de ovenfor omtalte Farveproblemer, og dernæst fordi den fotografiske Linse kan betragtes som et afrundet Prisme, der netop besidder Prismets Egenkaber, — at kunne bryde en Lysstraale.



Paa Tegningen ser man, hvorledes man kan opstille to Prismer med et Stykke planparallelt Glas og derved opnaa en Form paa et Glaslegeme, som kommer de senere beskrevne Samle- og Spredelinser meget nær.

### LINSER

Linsen kender vi i sin enkleste Form fra Forstørrelsesglasset og Brændglasset. Den Linie, man kan trække igennem Centrene for en Linses to Kugleflader, kalder man den optiske Akse.



Ved Brændglasset er man i Stand til at samle alle de Straaler, som rammer Linsens Overflade i et lille Punkt — eller med andre Ord: *Straaler, som kommer parallelt med den optiske Akse, vil brydes igennem et Punkt, som ligger bagved Linsen. Dette Punkt kalder vi Brændpunktet.*

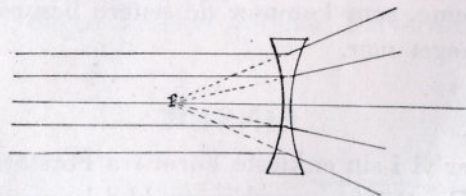
En Linse, som er tykkest paa Midten, vil altid samle Straalerne, og kaldes derfor en Samlelinse; denne har altid to Brændpunkter, eet paa hver Side af Linsen.

Straaler, som gaar gennem en Linse, bevæger sig paa følgende Maade:

- 1) Straaler, som kommer parallelt med den optiske Akse, brydes igennem det bageste Bændpunkt.
- 2) Straaler, som udgaar fra Linsens Brændpunkt, vil forlade Linsen parallelt med den optiske Akse.
- 3) Straaler, som gaar igennem Linsens optiske Midtpunkt, vil gaa ubrudt igennem.

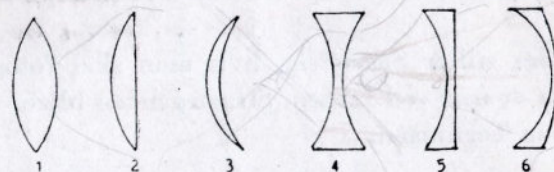
Dette gælder dog kun tynde Linser, men ved vore Konstruktioner behøver vi ikke at regne med andet.

Modsat Samlelinsen findes Spredelinsen, denne er tyndest paa Midten. Som det fremgaar af Tegningen, forlader Straaler, som kommer parallelt med den optiske Akse, Linsen, som om de kom fra Punktet f. Dette Punkt benævner man Spredelinsens Brændpunkt,



selvom det slet ikke er et virkeligt Brændpunkt, som det vi kender fra Samlelinsen. Med Spredelinsens Brændpunkt som Udgangspunkt kan man dog foretage Beregninger vedrørende Konstruktionen af Objektiv, der som Regel indeholder baade Samle- og Spredelinser i forskelligt Antal, alt efter Objektivets Konstruktion.

Samlelinser kalder man ogsaa konvekse Linser, og Spredelinser konkave Linser. Der findes seks Hovedtyper af Linser; disse nævnes:



- 1) Bikonvex, 2) Plankonvex, 3) Konkavkonvex, 4) Bikonkav, 5) Plankonkav, 6) Konvekskonkav.

Et fotografisk Objektiv er som nævnt sammensat af baade Samle- og Spredelinser, men i optisk Henseende virker det som een Linse — med Samlelinsens Egenskaber.

En Samlelinse og en Spredelinse kan ophæve hinandens Brydningsevne, saafremt de er af samme Styrke.

## BILLEDDANNELSE IGennem LINSER

Vi vender nu tilbage til Hulkameraet og erindr, at man paa et Stykke gennemsigtigt Papir paa Kameraets Bagvæg kunde faa et Billede, som staar omvendt.

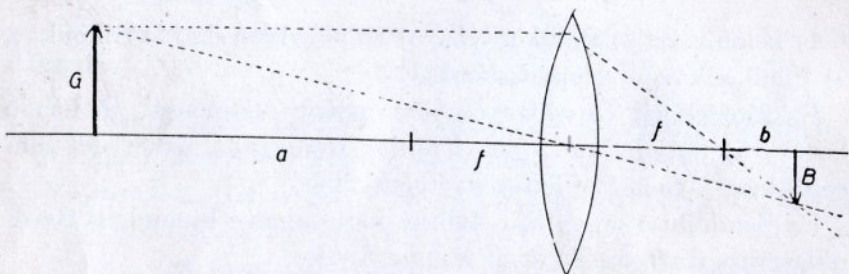
Da Hullet i Hulkameraet af Hensyn til Lysstyrken maa gøres ret stort, kan man aldrig opnaa et virkelig skarpt Billede. Den Lysmængde, som slipper igennem Hullet, er ogsaa saa ringe, at man kun vanskeligt kan fotografere derved. Anbringer man derimod en Samlelinse paa Hullets Plads, vil man opnaa et baade skarpt og temmelig lysstærkt Billede. Det gennemsigtige Papir, kan man nu erstatte med en mat Glasplade, denne kaldes en Matskive.

Naar Solens Straaler sendes igennem et Brændglas, opnaar man, at Solens Straaler samles i et lille, meget ophedet Punkt — Brændpunktet. Dette Punkt er et Billede af Solen, som ligger uendelig langt borte.

Anbringer man en Matskive i Linsens Brændpunkt, vil der paa Matskiven dannes et skarpt Billede af alle Genstande, som befinder sig langt borte, medens Genstande, som befinder sig nærmere end ca. 30 Meter, vil være mere eller mindre uskarpe.

Som bekendt kommer Straalerne fra en fjerntliggende Genstand parallelt til Linsen og vil danne et Billede i et Plan, som kan oprettes vinkelret paa den optiske Akse i Brændpunktet (Brændplanet).

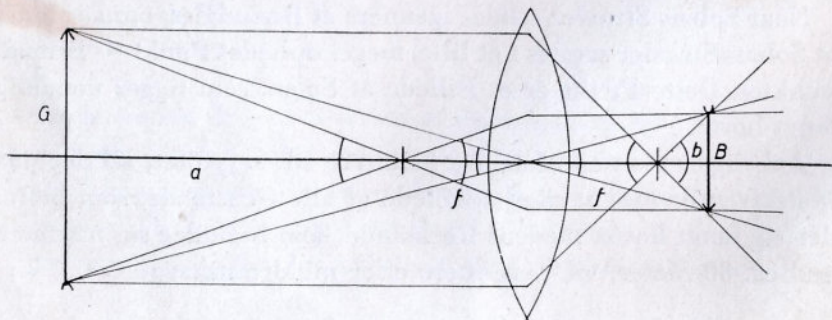
Anderledes stiller Sagen sig, hvis man skal fotografere Genstande, som er nær ved Linsen. Straalegangen bliver da en anden som vist paa Tegningen.



Pilen til venstre angiver Genstanden = G. Fra Pilens Top udgaar der en Straale, som gaar parallelt med den optiske Akse. Ifølge omstaaende Sætning Nr. 1 (Side 18) vil Straalen brydes igennem det bageste Brændpunkt, som vist paa Tegningen.

Fra samme Punkt paa Pilen kan man vælge en anden Straale, som gaar igennem Linsens optiske Midtpunkt. Denne gaar ifølge Sætning 3 ubrudt igennem og vil skære den første Straale i et Punkt bagved Brændpunktet. Her kan man tegne et Billede af Genstanden (som vil staa paa Hovedet). Afstanden fra Brændpunktet til B kaldes Billedvidden.

Tegner man en Del Hjælpelinier, som vist paa nedenstaaende Figur, vil man se, at der fremkommer 6 ensvinklede Trekanter. I disse er Forholdet imellem de ensliggende Stykker det samme.



Man ser saaledes, at:

$$\begin{aligned}
 1) \quad & \frac{G}{B} = \frac{a}{f} \\
 2) \quad & \frac{G}{B} = \frac{a+f}{f+b} \\
 3) \quad & \frac{G}{B} = \frac{f}{b} \\
 4) \quad & \frac{a}{f} = \frac{a+f}{f+b} \\
 5) \quad & \frac{a+f}{f+b} = \frac{f}{b} \\
 6) \quad & \frac{a}{f} = \frac{f}{b}
 \end{aligned}$$

Forstaar man disse Forhold rigtigt, er det let at udregne Forhold og Afstande f. Eks. mellem Genstanden og Billedet, Optagelsesafstand, Brændvidde etc.

Eks. 1. — En Genstand er 150 cm høj og skal fotograferes ved Hjælp af et Objektiv, som har en Brændvidde paa 15 cm. Man ønsker, at Billedet af Genstanden paa Filmen skal blive 10 cm højt.

Hvor stor skal Afstanden fra Kameraet til Genstanden være? Opgivet er følgende:

$$\text{Genstanden (G)} = 150 \text{ cm.}$$

$$\text{Brændvidden (f)} = 15 \text{ cm.}$$

$$\text{Billedet (B)} = 10 \text{ cm.}$$

$$a + f \text{ søges.}$$

Man finder imellem en af ovenstaaende 6 Ligninger en Ligning, hvori de kendte Størrelser findes. I dette Tilfælde Nr. 1. Bogstaverne erstattes med Tallene, og vi faar da,

$$\text{at } \frac{150}{10} = \frac{a}{15}$$

Naar man multiplicerer over Kors er

$$10 a = 2250 \text{ cm.}$$

og følgelig Afstanden  $a = 225 \text{ cm.}$

a = Afstanden fra Genstanden til det forreste Brændpunkt, men vi søger Afst. a + f.

$$\begin{array}{r} a = 225 \text{ cm} \\ + f = 15 \text{ cm} \\ \hline a + f = 240 \text{ cm} \end{array}$$

Afstanden fra Genstanden til Objektivets Midte er altsaa 2,40 m. Eks. 2 — en Plade ønskes forstørret 3 Gange. Forstørrelsesapparatet har et Objektiv med 5 cm Brændvidde. I hvor lang Afstand fra Objektivet skal Forstørrelsespapiret da anbringes?

Forstørrelsen skal altsaa være 3 Gange saa stor som Negativet. Vi gaar den modsatte Vej som ved Fotografering, følgelig bliver Negativet = B og Forstørrelsen = G.

Vi ved følgende:

$$\begin{array}{l} G = 3 \\ B = 1 \\ f = 5 \text{ cm} \\ a + f \text{ søges} \end{array}$$

I dette Tilfælde kan vi ogsaa benytte Ligning Nr. 1 og faar da, at

$$\begin{array}{r} \frac{3}{1} = \frac{a}{5} \\ a = 15 \\ a + f = 20 \text{ cm} \end{array}$$

Eks. 3 — En Genstand er fotograferet med et Objektiv med 12 cm Brændvidde. Afstanden fra Genstanden til Objektivets optiske Midtpunkt var 2,52 m. — Billedet af Genstanden paa Pladen er 6 cm højt. Hvor stor var Genstanden?

Følgende Størrelser er kendte:

$$\begin{array}{l} a + f = 252 \text{ cm} \\ f = 12 \text{ cm} \\ B = 6 \text{ cm} \\ G \text{ søges} \end{array}$$

Ifølge Ligning Nr. 1 ser vi, at

$$\begin{array}{r} \frac{G}{6} = \frac{252 - 12}{12} \\ \frac{G}{6} = \frac{240}{12} \\ 12 G = 1440 \\ G = 120 \text{ cm} \end{array}$$

Ved LYSBILLED-PROJEKTION kan man opstille det hele i en forenklet Ligning saaledes:

$$\frac{\text{Projektionsafstand (a)}}{\text{Skærbillede (G)}} = \frac{\text{Brændvidde (f)}}{\text{Lysbilledstørrelse (B)}}$$

Eks. 1. — Jeg ønsker med et 8,2×8,2 Lysbilledapparat at vise et Skærbillede, som er 200 cm bredt. — Objektivet har 15 cm Brændvidde. I hvilken Afstand skal Projektionsapparatet staa?

NB.! Det reelle Billede paa en 8,2×8,2 Lysbilledplade er paa Grund af Afmaskningen kun 70 mm.

Talværdierne indsættes i Ligningen:

$$\begin{array}{r} \frac{x}{200} = \frac{15}{7} \\ 7x = 3000 \\ x = 429 \text{ cm} \end{array}$$

De 429 cm er dog kun Afstanden til det forreste Brændpunkt; vil man have Afstanden til Objektivets optiske Midtpunkt, maa Brændvidden lægges til — altsaa:

$$429 + 15 = 444 \text{ cm} = 4,44 \text{ m.}$$

Eks. 2. — Jeg ønsker et Skærbillede paa 300 cm. — Lysbilledapparatet (8,2×8,2) skal staa i en Afstand af 20 m fra Skærmen. Hvilken Brændvidde skal Objektivet have?

$$\begin{array}{r} \frac{2000}{300} = \frac{x}{7} \\ 300x = 14000 \\ x = 47 \text{ cm} \end{array}$$

Eks. 3. — Jeg ønsker et Billede 200 cm bredt. Mit Objektiv har en Brændvidde paa 9 cm og Diapositivet er 35 mm bredt. (Leica-Lysbillede).

$$\begin{array}{r} \frac{200}{3,5} = \frac{x}{9} \\ 3,5x = 1800 \\ x = 515 \text{ cm} \end{array}$$

## SMALFILMS-KINOPROJEKTION

Ved Smalfilmsprojectionen regnes Billedets Bredde til 1 cm ved 16 og 9½ mm Formaterne. Ved 8 mm Film det halve.

Da Filmbilledts Bredde er 1 cm kan Ligningen yderligere forenkles til:

$$G = \frac{a}{f}$$

$$\text{eller 1) Skærbilledet} = \frac{\text{Afstanden}}{\text{Brændvidden}}$$

$$\text{og 2) Brændvidden} = \frac{\text{Afstanden}}{\text{Skærbilledet}}$$

$$\text{og 3) Afstanden} = \text{Skærbilledet} \times \text{Brændvidde}$$

Eksempel: En 16 mm Smalfilmsprojector skal staa 7 m fra Skærmen. Brændvidden er 5 cm. Hvor stort bliver Skærbilledet?

Ifølge Ligning Nr. 1 er

$$\text{Skærbilledet} = \frac{7}{5}$$

$$\text{Skærbilledet} = 1,4 \text{ m}$$

Medens vi er ved disse Beregninger, kan det maaske have Interesse at vide, hvor meget et Objektiv i et Kamera forskydes frem- eller ved Indstillingen paa en bestemt Afstand. Vandringen kan beregnes efter følgende Formel:

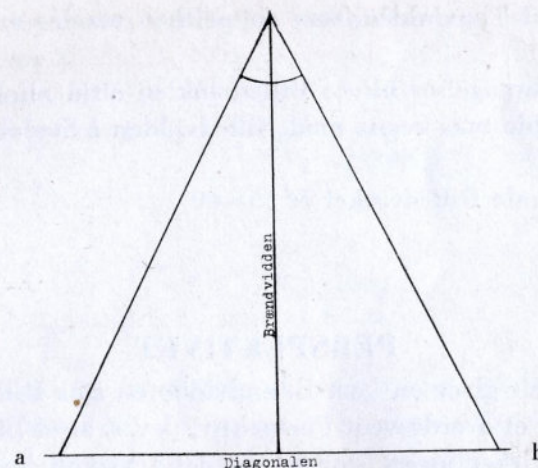
$$\text{Vandring} = \frac{f^2}{a - f}$$

hvor a = den indstillede Afstand.

Eksempel: Hvor lang er Vandringen for et Elmar Objektiv 5 cm Brændvidde fra Uendelig til 1 m.

Størrelserne omregnes til Millimeter.

$$\frac{2500}{1000 - 50} = \frac{2500}{950} = 2,6 \text{ mm}$$



### Om Brændvidden i Forhold til Formatet og Billedvinklen

Det er ikke ligegyldigt, hvilken Brændvidde et Kameras Objektiv har. De kan f. Eks. ikke anbringe et 5 cm Objektiv i et 9×12 Kamera, da 5 cm Objektivet ikke vil være i Stand til at dække Pladen og tegne Formatet helt ud til Pladens Rand.

Hvis Forholdene og Perspektivet i et Billede skal være korrekt gengivet, skal Kameraets Objektiv helst have en Brændvidde, som svarer til Diagonalen i Formatet.

Paa en 6×9 Plade er Diagonalen 12 cm, Brændvidden skal da helst være 12 cm. Ofte leveres 6×9 Kameraer dog kun med 10,5 cm Brændvidde, men dette skyldes for det første det, at en kort Brændvidde er billigere at fremstille, og dernæst at Kameraets Billedvinkel bliver lidt større, hvilket ofte kan være praktisk i et Universalkamera.

Billedvinklen er den Synsvinkel, hvorunder Kameraet arbejder. En lang Brændvidde giver en lille Billedvinkel og en kort Brændvidde en stor Billedvinkel.

Man kan maale den Vinkel, hvorunder man fotograferer med et Objektiv i et Kamera, paa følgende Maade: Paa et Stykke Milimeterpapir afsættes Formatets Diagonal a-b. Vinkelret paa Midten af denne Linie afsættes Brændvidden i cm. Fra Topunktet trækkes to Linier til Punkterne a og b. — Billedvinklen

svarer da til Topvinklen, som simpelthen maales med en Gradmaaler.

Ved Næroptagelser bliver Billedvinklen altid mindre, da man i det Tilfælde maa regne med Billedvidden i Stedet for Brændvidden.

Den normale Billedvinkel er  $55-60^\circ$ .

## PERSPEKTIVET

Som omtalt giver en kort Brændvidde en stor Billedvinkel og deraf følger et overdrevent Perspektiv, d. v. s. at et Interiøre, som Eksempel, virker meget større, end det i Virkeligheden er, men til Gengæld kan man faa meget mere med paa Billedet end paa en Optagelse, som er taget med en normal Optik. Kortbrændviddede Objektiv — de saakaldte storvinklede Objektiv — anvendes netop af ovennævnte Grunde meget til Interiøre, Gadebilleder o. lign. Optagelser, hvor man paa Grund af Pladsforholdene ikke kan faa tilstrækkelig Afstand til at arbejde paa og alligevel skal have saa meget med paa Billedet som overhovedet muligt. Et storvinklet Objektiv i Leicaformatet har en Brændvidde paa 2,8 cm og i  $9 \times 12$  Formatet paa 8 eller 9 cm.

Skal Perspektivet i Billedet virke naturligt, saaledes som Øjet opfatter det, skal man benytte en normal Brændvidde, der som nævnt i Leicaformatet er 5 cm og i  $9 \times 12$  Formatet 15 cm.

Anvender man en forholdsvis lang Brændvidde som f. Eks. 13,5 cm i et Leicakamera eller 40 cm i et  $9 \times 12$  Kamera, virker Perspektivet i dette Tilfælde ogsaa forkert, idet Genstande, som befinder sig paa lang Afstand, bliver for store i Forhold til Genstandene i Forgrunden. — Billedet bliver for sammentrængt, og man føler ikke Dybden i dette. Da Genstandene i Baggrunden netop bliver gengivet for store, benytter man langbrændviddede Objektiv — Teleobjektiv — til Optagelser, hvor man gerne vil have en fjern Genstand trukket ind i Billedet, f. Eks. en Detaille i en Bygning, eller et Dyr, som man ikke kan komme tæt nok ind til.

Det Standpunkt, man vælger til Optagelsen, har ogsaa Indfly-

delse paa Perspektivet i Billedet, dette fremgaar af de to Tegninger Fig. 1 og 2.



Fig. 1

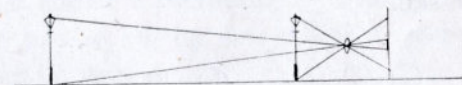


Fig. 2

Paa Fig. 1 ses to Lygtepæle, som er optaget saaledes, at der f. Eks. er 10 Meter til den nærmeste Lygtepæl. Paa den lodrette Linie bagved Linsen ser man tydeligt det Forhold, som de to Lygtepæle gengives i paa Pladen.

— — —

Paa Fig. 2 ser man de samme to Lygtepæle, men her er Kameraet rykket ind paa den halve Afstand. De vil paa den lodrette Linie se, at den nærmeste Lygtepæl er blevet meget stor i Forhold til den fjerneste. Med andre Ord, man maa ikke gaa for tæt ind til et Motiv, medmindre man tilsigter et overdrevent Perspektiv. Dette kan nemlig være af meget stor Effekt i moderne Fotografi, men normalt ønsker man dog Genstandene gengivet nogenlunde i de samme Forhold, som vi opfatter disse.

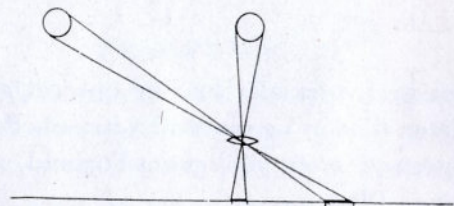
I Virkeligheden skulde et Fotografi altid betragtes under samme Vinkel, som det er optaget, man skulde altsaa rykke Billedet saa tæt ind til Øjet, at Afstanden fra Billedfladen til Øjet er den samme som Brændvidden — henholdsvis Billedvidden.

— — —

Ud fra denne Regel skulde man betragte et Leicabillede (i Kontaktaftryk) paa 5 cm Afstand og  $9 \times 12$  Billedet paa 15 cm Afstand, men da vort Øje, hvis normale Betragtningssafstand er 25 cm, ikke kan indstille sig paa en Betragtning saa nær ved, maa man enten forstørre Leicabilledet 5 Gange, hvorved Betragtningssafstanden ogsaa bliver 5 Gange saa stor = 25 cm, eller ogsaa maa man benytte sig af et Forstørrelsesglas under Betragtningen. Tilsvarende maa  $9 \times 12$  Billedet forstørres ca. 2 Gange.

## KUGLEPERSPEKTIV

Fotograferer man paa forholdsvis kort Afstand en stor Gruppe med Personer, vil man se, at Hovederne ud imod Billedets Rand og Hjørner bliver mere eller mindre ovale og pæreformede. Denne Fortegning skyldes, at en rund Genstand afbildes paa en plan Flade (Pladen). Hvis man kunde krumme Pladen eller Filmen, vilde dette ikke ske.



## STYRTENDE LINIER

En ofte forekommende Afbildningsfejl paa Fotografier er det, som man kalder „styrtende Linier“. Disse kommer ved, at man enten holder Kameraet nedefter eller opefter under Optagelsen. Vender man Kameraet opefter, vil Huse, Telegrafpæle o. lign. se ud, som om de styrtede bagover, vender man Kameraet nedefter, vil Husene styrte fremover. (Se Side 80).

## OBJEKTIVETS LYSSTYRKE

Ligesom der falder mere Lys igennem et stort Vindue ind i en Stue, falder der ogsaa mere Lys ind i et Kamera, naar Objektivet har en stor Lysaabning. En lille Lysaabning kaster kun lidt Lys ind i Kameraet.

I alle fotografiske Objektiver findes en Blænder — en Anordning, hvormed man kan lukke en større eller mindre Lysmængde ind i Kameraet.

Man har flere Systemer af Blændere, den mest almindelige i vore Dage er Irisblænderen, som er forsynet med nogle Lameller,

som kan aabnes mere eller mindre. Herved kan man ændre Objektivets Lysaabning.

Naar man taler om et Objektivs Lysstyrke, er dette et Udtryk for Forholdet imellem Objektivets største Lysaabning (uafblændet Objektiv) og Brændvidden.

Man finder Lysstyrken paa et Objektiv ved at dividere Brændvidden op i den største Lysaabning. — Har f. Eks. et Objektiv en Brændvidde paa 36 cm og den største Lysaabning er 8 cm i Diameter, bliver Lysstyrken:

$$\frac{8}{36} = \frac{1}{x}$$
$$x = \frac{36}{8} = 1:4,5$$

I Praksis dividerer man Lysaabningen op i Brændvidden. Brændvidden er altsaa 4,5 Gange saa stor som Lysaabningens Diameter. Naar man blænder et Objektiv af, d. v. s. formindsker Lysaabningen ved Hjælp af Blænderen, kan man regne Objektivets Lysstyrke ud ved enhver Afblanding. Dette vilde unægtelig være lidt besværligt, og man har derfor valgt at afsætte Lysstyrkebetegnelsen paa en Skala paa Objektivets eller Lukkerens Fatning.

I Almindelighed anvender man to Blændesystemer i vore Dage: det relative og det internationale Blændesystem.

*Det relative (forholdsbestemte) Blændesystem* ser saaledes ud: 1: 1,5 2,2 3,2 4,5 6,3 9 12,5 18 25 36 — og *det internationale System*: 1: 0,7 1 1,4 2 2,8 4 5,6 8 11 16 22 32 og 45.

Begge Systemer er udregnede som foran angivet, blot er man gaaet ud fra forskellige største Lysaabninger. — I Øjeblikket anvendes begge Systemer, men det er Hensigten at gaa over til det internationale System.

Fælles for begge Blændesystemer er det, at for hvert Tal, man blænder op (gør Lysaabningen større), skal man halvere Belysningstiden, og for hvert Tal, man blænder ned, skal man fordoble denne.

Har man f. Eks. fundet igennem sin Belysningsmaaler, at Belysningstiden for et eller andet Motiv ved Blænde 8 skal være 1

Sekund, vil Belysningstiden, hvis man vælger Blænde 5,6, være  $\frac{1}{2}$  Sekund, og ved Blænde 11 2 Sekunder, naturligvis forudsat at man ønsker samme Sværtning paa Pladen.

*Tre Billeder optaget fra samme Standpunkt med et 9x12 Kamera*



Optaget med et storvinklet Objektiv med 9 cm Brændvidde. - Læg Mærke til den overdrevne Dybde i Billedet. Afstanden til Slottet er alt for stor.

Optaget med en Normaloptik med 15 cm Brændvidde. - Her er Perspektivet omtrent, som man opfatter det i Naturen.

Optaget med et Teleobjektiv med 36 cm Brændvidde. Dybden i Billedet er borte. - Slottet ligger alt for tæt ved.

En Plade skal have en bestemt Lysmængde for at give et godt Billede. Denne Lysmængde kan den enten faa ved at belyse kort Tid med en stor Blænderaabning eller ved at belyse længe med en lille Blænderaabning, — — man kan drikke et Glas Vand hurtigt ved at svælge det ned paa nogle Sekunder, men man kan ogsaa drikke det ganske langsomt igennem et Sugerør, — Vandmængden, man faar, er i begge Tilfælde den samme.

**SKARPHEDSDYBDE**

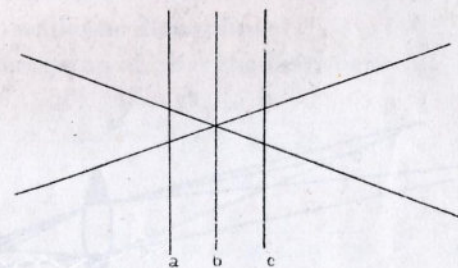
Indstiller man sit Kamera paa en bestemt Afstand, f. Eks. 4 Meter, er alt, der befinder sig i et Plan parallelt med Pladen og 4 Meter fra Kameraet, skarpt. Alt andet, som er foran eller

bagved de 4 Meter, er mere eller mindre uskarpt; dog er Genstande, som befinder sig i umiddelbar Nærhed af 4 Meter-Planet, kun saa lidt uskarpe, at vi ofte vil betegne disse som skarpe. Der er altsaa et Felt foran og bagved de 4 Meter, hvor Tingene efter almindelige Fordringer gengives tilstrækkelig skarpt, og dette Felt kalder vi Skarphedsdybdefeltet.

Lad os udtrykke det paa en anden Maade: Skarphedsdybdefeltet er det Omraade, i hvilket et Objekt maa bevæge sig for stadig at være skarpt.

Hvad vil det nu sige, at et Billede er skarpt? Det vil sige, at et Punkt er gengivet som et Punkt og en Linie som en ren Linie.

Det skarpe Billede paa Pladen dannes ved, at Straalerne, som brydes igennem Linsen, netop skærer hinanden i det Plan, hvor den fotografiske Plade er anbragt. Paa Figuren ser man, hvor-



ledes to Straaler skærer hinanden i Planet (b), medens Straalerne i Planerne a og c er fjernede fra hinanden og derfor ikke danner Punkter, men derimod smaa Kredse, som kaldes Spredningskredse. Det er klart, at jo mindre en Spredningskreds er, des mere vil den nærme sig Punktets Størrelse og ogsaa opfattes som et Punkt, medens en stor Spredningskreds vil opfattes som en Cirkel. Naar Spredningskredsene bliver for store, vil Billedet blive det, som vi kalder uskarpt.

Betragtningsafstanden vil ved Bedømmelsen af et Billedes Skarphed ogsaa spille en stor Rolle, da en lille Spredningskreds paa stor Afstand vil smelte sammen til et Punkt. Et uskarpt Billede vil paa lang Afstand virke betydeligt skarpere end ved en Betragtning nær ved.



Hvis man skal opfatte en Spredningskreds som et Punkt, skal den Vinkel, hvorunder man betragter denne, være under et Bue-minut ( $1/60^\circ$ ).

Det gælder altsaa om at faa Spredningskredsene saa smaa som muligt, og dette opnaar vi ved at blænde vort Objektiv af, d. v. s. ved at gøre Blænderaabningen saa lille som mulig.

Paa Figur 1 og 2 ser man til venstre for Objektivet 3 Punkter, a, b og c, som er gengivet til højre for Linsen som tre Punkter A, B og C.

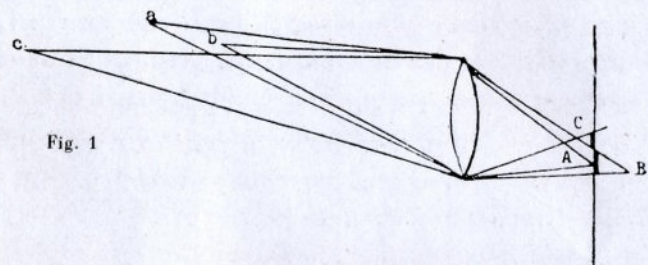


Fig. 1

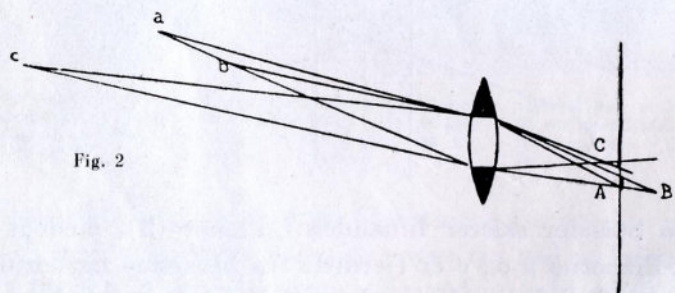


Fig. 2

Objektivet er paa Figur 1 uafblændet, medens det paa Figur 2 er afblændet. Pladen er anbragt i Punktet A, og følgelig er Punktet A absolut skarpt, medens Punkterne B og C er uskarpe. Straalekeglerne paa det afblændede Objektiv (Fig. 2) er meget smallere end paa Fig. 1, og følgelig er Spredningskredsene paa Fig. 2 meget mindre end paa Fig. 1. Ved Afblænding bliver Spredningskredsene altsaa mindre — og Skarpheden større.

Det gælder nu om at afblænde sit Kamera netop saa meget, at man opnaar den Skarphedsdybde, som man har Brug for, uden dog at afblænde saa meget, at Belysningstiden bliver for lang.

Paa de fleste moderne Kameraer er der paamonteret en Skarphedsdybdetabel som angiver, hvor meget man skal blænde af for at faa et bestemt Omraade skarpt. Paa Smaabilledkameraer er der ofte en Skarphedsdybdering monteret paa Objektivet, og det vil i højeste Grad være klogt at sætte sig ind i Brugen af denne (se Kameraets Brugsanvisning).

Ved Tabellerne og Ringene er der taget Hensyn til Spredningskredsens Størrelse, som i Almindelighed i Forhold til Formatet er beregnede til:

1/10 Millimeter ved  $6 \times 6$  og  $6 \times 9$  Kameraer.

1/30 Millimeter ved Leicaformatet.

1/50 Millimeter ved Smalfilmformaterne.

Efter følgende Formel kan man selv beregne sin Skarphedsdybde ved forskellige Indstillinger. Ved denne Formel er der taget Hensyn til Spredningskredsens Størrelse, hvilket er af meget stor Betydning ved saadanne Beregninger.

Formel til Beregning af Skarphedsdybden:

$$a_1 = \frac{f^2 \cdot a}{f^2 + K(a-f) \cdot D}$$

og

$$a_2 = \frac{f^2 \cdot a}{f^2 - K(a-f) \cdot D}$$

hvor

$a_1$  = Nærpunktet

$a_2$  = Fjernpunktet

$a$  = Den indstillede Afstand

$D$  = Spredningskredsens Størrelse

$K$  = Blænderen

$f$  = Brændvidden

For Nemhedens Skyld omregnes alle Størrelser til Millimeter.

Eks. 1. Find Nær- og Fjernpunktet for et Elmar Objektiv  $1 : 3,5 f = 5$  cm ved en Indstilling paa 4 m og Blænde 9.

Givet er:

Indstillet Afstand = 4 m.

Blænde = Bl. 9.

Spredningskredsen =  $1/30$  mm (Leicaformatet).

$$\begin{aligned} \text{Nærpunktet } a_1 &= \frac{50 \cdot 50 \cdot 4000}{50 \cdot 50 + 9 (4000-50)^{1/30}} \\ &= \frac{10000000}{2500 + 1185} \\ a_1 &= \frac{10000000}{3685} = 2,7 \text{ Meter} \\ \text{Fjernpunktet } a_2 &= \frac{50 \cdot 50 \cdot 4000}{50 \cdot 50 - 9 (4000-50)^{1/30}} \\ &= \frac{10000000}{2500 - 1185} \\ a_2 &= \frac{10000000}{1315} = 7,6 \text{ Meter} \end{aligned}$$

Nærpunktet ligger altsaa 2,7 og Fjernpunktet 7,6 Meter borte fra Kameraet ved en Indstilling paa 4 Meter.

Skarphedsdybden er forholdsviis stor ved Objektiver med korte Brændvidder; i det følgende Eksempel vil man se, hvorledes Skarphedsdybden er ved et Teleobjektiv med 20 cm Brændvidde i Leicaformatet.

Eks. 2. Find Nær- og Fjernpunktet for et Objektiv Telyt  $f = 20$  cm. Indstillet Afstand 8 m og Blænde 9.

Givet er:

Indstillet Afstand = 8 m.

Blænde = Bl. 9.

Spredningskreds =  $1/30$  m.

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{200 \cdot 200 \cdot 8000}{200 \cdot 200 + 9 (8000-200)^{1/30}} \\ &= \frac{320000000}{40000 + 2340} = \frac{320000000}{42340} = 7,55 \text{ Meter} \\ a_2 &= \text{som ovenfor men } - 2340 \\ a_2 &= \frac{320000000}{37660} = 8,49 \text{ Meter} \end{aligned}$$

Nærpunktet ligger altsaa 7,55 og Fjernpunktet 8,49 m fra Kameraet ved en Indstilling paa 8 Meter. Sammenligner man dette

Objektivs Skarphedsdybde med Elmar 5 cm, vil man se, hvor ringe Skarphedsdybden er ved Objektivet med den lange Brændvidde.

For den, som ikke interesserer sig saa meget for Formler og Beregninger, kan gives følgende praktiske Regel: Man indstiller sit Kamera (paa Indstillingsskalaen) paa en Afstand, som er dobbelt saa stor som Afstanden til Nærpunktet, og blænder saa meget af, at Blændens Diameter er lige saa stor i Millimeter, som Nærpunktets Afstand fra Objektivet i Meter. Man kan dog i mange Tilfælde erstatte Slutningen af denne Regel med: — — og blænder saa meget af, som Lysforholdene tillader.

## FORSATSLINSER

Begrebet en Portrætlinse kender enhver Amatørfotograf; med en Portrætlinse kan foretages Optagelser paa kortere Afstande end Kameraets normale Indstilling tillader. Det er derfor, man kan faa „store Hoveder“ paa Billederne. Saadanne Portrætoptagelser, som er taget ved Hjælp af Portrætlinser, er aldrig kønne, en væsentlig Fortegning af Ansigtet gør sig gældende, idet man ser Hovedet for tæt ved. —

En Portrætlinse burde kaldes en Forsatslinse, den anvendes til Optagelser paa korte Afstande og egner sig derfor til mange morsomme Næroptagelser af Detailler, Blomster og meget andet.

Undertiden er Forsatslinser fintforarbejdede kromatiske Linser, men i Almindelighed er en Forsatslinse ikke andet end et almindeligt Brilleglas af god Kvalitet. Man kan derfor udmærket godt lade fremstille Forsatslinser til forskellige Optagelsesafstande af Brilleglas, naar man blot er klar over, hvilket Brilleglas, man skal anvende. En Forsatslinse vil enten forlænge eller afkorte Brændvidden paa et forhaandenværende Objektiv, og man kan herigennem give sit Objektiv en vis storvinklet- eller Tele-Virkning.

Normalt anvender man næsten kun Forsatslinser som anført til Næroptagelser, men man maa dog huske paa, at Objektivet altid skal blændes ret kraftigt af for at give skarpe Billeder.

De Brillglas, som anvendes, kaldes periskopiske Glas. Det er oftest konkavkonvekse Glas, saakaldte + Glas, som man lader tilslibe saaledes, at de kan anbringes i en Fatning, som kan sættes paa Objektivt.

En Forsatslinse skal have samme Brændvidde som den Afstand er, hvorpaa der skal fotograferes (forudsat at Kameraet er indstillet paa „uendelig“). Anbringer man f. Eks. en Genstand 50 cm foran Objektivt, skal Forsatslinsens Brændvidde være 50 cm og Kameraet indstillet paa „uendelig“.

Hvis De nu vil købe et Brillglas af en bestemt Brændvidde, maa De vide, at en Optiker altid beregner sine Brillglas i Dioptrier, dette vil dog ikke volde nogen Vanskelighed, naar man ved, at

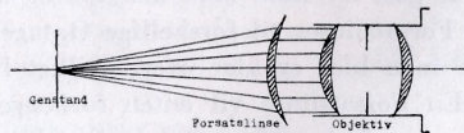
- 1 Dioptri svarer til en Brændvidde paa 100 cm,
- 2 Dioptrier svarer til en Brændvidde paa 50 cm,
- 3 Dioptrier svarer til en Brændvidde paa  $33\frac{1}{3}$  cm

o. s. v. eller med andre Ord: Man finder Dioptritallet ved at dividere Brændvidden op i Tallet 100, og omvendt finder man Brændvidden ved at dividere Dioptritallet op i 100.

Eksempel: Man ønsker at fotografere en Genstand paa en Afstand af 40 cm. Kameraet indstilles paa „uendelig“. Forsatslinsen skal altsaa have en Brændvidde paa 40 cm, hvilket er lig

$$\frac{100}{40} = 2,5 \text{ Dioptri}$$

Paa Tegningen ser man, hvorledes en Forsatslinse virker rent optisk. Genstanden, som skal fotograferes, opstilles i Forsatslinsens



Brændpunkt, — man erindrer, at en Lysstraale, som kommer fra en Linsens Brændpunkt, vil forlade Linsen parallelt med den optiske Akse.

Straalerne fra Genstanden vil altsaa ogsaa her forlade Forsatslinsen parallelt med den optiske Akse, og Straalerne vil komme

til Objektivt som Straaler, der kommer uendelig langt borte fra. Det hele virker altsaa, som om Genstanden stod uendelig langt borte, og derfor maa Kameraet indstilles paa „uendelig“.

Man kan godt regne ud, hvor meget større (eller mindre) en Brændvidde paa et Objektiv bliver, naar man anvender dette i Forbindelse med en Forsatslinse.

Tager man f. Eks. et Objektiv med 20 cm Brændvidde, vil Objektivt ogsaa have

$$\frac{100}{20} = + 5 \text{ Dioptrier}$$

Anbringer man nu en Forsatslinse paa + 1 Dioptri foran Objektivt, vil det samlede Linsesystem blive paa + 6 Dioptrier; dette giver tilsammen

$$\frac{100}{6} = 16,66 \text{ cm Brændvidde}$$

— hvilket er en væsentlig Formindskelse af den oprindelige Brændvidde.

Brændvidden kan ogsaa forlænges, saafremt man benytter en Minus-Forsatslinse. Vi gaar ud fra det samme Objektiv med 20 cm Brændvidde = 5 Dioptrier og anvender her en Forsatslinse paa  $\div 1$  Dioptri. Det samlede Linsesystem bliver da 4 Dioptrier, hvilket er =

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm Brændvidde}$$

I et gammeldags Pladekamera, hvor man kan ændre Kameraets Udtræk, kan man ved Forsatslinser ændre Objektivets Brændvidde og dermed ogsaa Billedvinklen. Man kan gøre Billedvinklen større til Interiøroptagelser, og mindre ved Fjernoptagelser. Man maa dog altid huske at blænde Objektivt ret kraftigt af for at opnaa den tilstrækkelige Skarphed.

Til Leica Kameraet findes tre færdige Forsatslinser fra Fabrikken; disse er meget fint korrigerede Linser, og anvendes i Forbindelse med nogle Indstillingsben, som kan indstilles saaledes, at man opnaar den rigtige Optagelsesafstand, som giver absolut skarpe Billeder. Til Contax Kameraet anvendes Forsatslinser i

Forbindelse med det saakaldte Contameter, som indskyder Prismen foran Afstandsmaaleren, saaledes at man kun kan indstille sit Kamera paa den rigtige Afstand.

## OPTISKE FEJL

De Objektiver, som vi bruger i Dag, er i Virkeligheden saa fuldkomne, som man med Rimelighed kan forlange. Den Fordring, som Amatøren med Rette maa stille til et Objektiv, er kort og godt den, at det tegner absolut skarpt over hele Fladen, samt at det ikke fortegner.

Disse Krav bliver fuldtud indløste ved de forskellige Objektivtyper, som er fabrikeret i de senere Tider. Fremstillingen af det optiske Glas, Slibningen og Sættningen af de forskellige Linsekomponenter bliver paa moderne Maskiner udført med en Nøjagtighed, som kun kan give et godt Resultat.

I de fleste Kameraer sidder „Anastigmat“, som vi af det følgende vil se er de mest fuldendte Objektiver. Man har af Konkurrencehensyn indenfor Fotoindustrien ladet alle daarlige Konstruktioner falde, og kun kastet sig over Fremstillingen af de virkelig gode og gennemprøvede Typer.

Den væsentligste Forskel paa Objektiverne ligger i Lysstyrken; man kan faa Objektiver med vidt forskellig Lysstyrke, men alle tegner de et skarpt Billede, som til enhver Tid kan taale en ret væsentlig Forstørrelse.

Kravene til Objektiverne i Smaabilledkameraerne er større end til Objektiverne i de større Kameraer, og gennemgaaende vil Prisen for et Leica- eller Contax-Objektiv ogsaa ligge højere end for andre Objektiver.

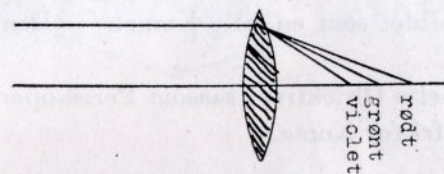
Trods alt er der noget, som hedder optiske Fejl, og vi skal i det følgende omtale de fleste af disse ganske kort.

Tro nu ikke, efter at De har læst dette Afsnit, at Deres Objektiv er helt umuligt, tænk paa alle de gode Optagelser, som De i Tidens Løb har taget med Deres Kamera, og trøst Dem med, at selvom Deres Objektiv skulde have en enkelt lille Fejl, kan det godt give gode Billeder, som kan glæde Dem selv og Deres Paarørende.

De almindeligste Fejl er: Farveafvigelse, Formafvigelse, Billedfeltkrumning, Astigmatisme, Fortegning, Vignettering og Reflekspletter. Vi omtaler Fejlene i Rækkefølge:

### Farveafvigelse = kromatisk Aberation eller Focusdifferens

Fra det akromatiske Prisme ved vi, at de forskellige Farver kan brydes i forskellige Planer. Det samme finder Sted ved en enkelt usammensat Linse. Man faar faktisk en hel Serie Billeder af forskellig Farve bagved hinanden.

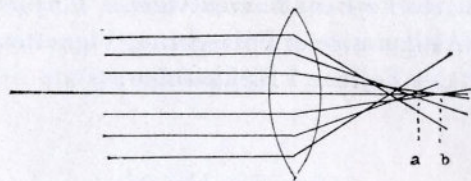


Man indstiller paa de for Øjet opfattede Straaler, nemlig de gule og grønne, men fotograferer med de for Pladen mest følsomme Straaler — de blaa og violette. Følgelig faar man et uskarpt Billede, da de gul/grønne og de blaa/violette Straaler ikke findes i samme Plan. Differencen andrager som Regel  $\frac{1}{50}$  af Brændvidden.

Korrektion foretages ved Sættning med andre Linser af andre Glassorter. En saadan korrigeret Linse kaldes en *Akromat*, saafremt den er korrigeret for to Farver og en *Apokromat*, naar den er korrigeret for tre Farver.

### Formafvigelse = sfærisk Aberation eller Blænderdifferens

En Linse er bygget som et Prisme, men paa Grund af Linsens Kugleflader vil Vinklen imellem de to Prismeflader stadig være forskellig. Følgelig vil de Straaler, som kommer gennem Linsens Rand, brydes mere end de Straaler, som passerer Linsens Midtpunkt.



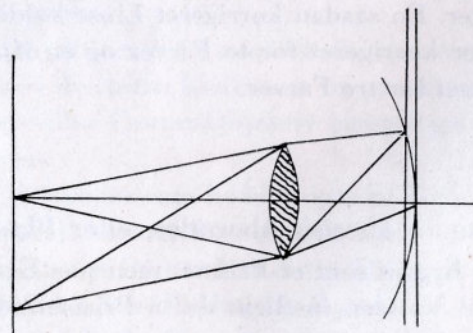
Dette giver et uskarpt Billede. Hvor Straalebundtet er tyndest, faar man det skarpeste Billede, men saafremt man ved Afbledning afskaerer Randstraalerne, kan man opnaa et forholdsvis skarpt Billede ved Punktet B.

Kommer Lysstraalerne fra et Punkt paa skraa (ikke parallelt med den optiske Akse) ind gennem Objektivet, vil Punktet paa Pladen blive afbildet som en lille Komet. — Denne Fejl kaldes *Koma*.

De fleste dobbelte Objektiver saasom Periskoper, Aplanater og Anastigmater er fri for Koma.

### Billedfeltkrumning

Billedet tegnes ikke i eet Plan, men derimod i en Kugleflade, folgelig vil man ikke kunne opnaa et skarpt Billede paa een Gang paa Midten og i Pladens Rand. Afbledning af Objektivet kan boede paa Fejlen.

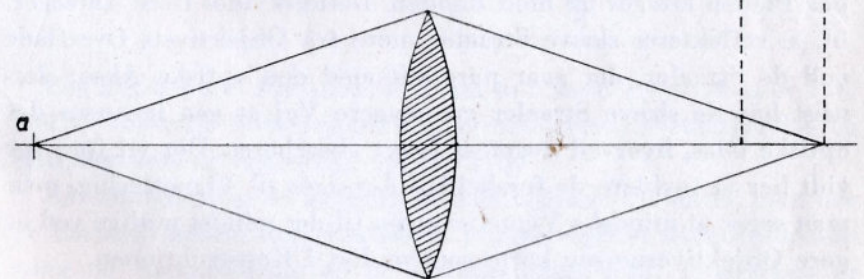
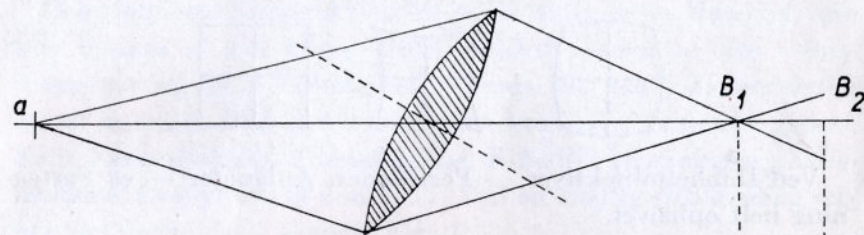


Denne Fejl afhjaelpes ogsaa ved S sammensætning med andre Linser.

### Astigmatisme

Astigmatisme viser sig ved, at et Punkt, som ligger udenfor den optiske Akse, ikke afbildes som et Punkt, men som et Kors, hvor enten den lodrette eller den vandrette Linie er skarp. Korset ses altsaa i to Planer.

Paa Tegningen ses en Linse afbildet i to Projektioner — fra oven og fra Siden.



Fra Punktet a udgaar Straaler skraat ind paa Linsen, men da Elementarprismene paa den øverste Tegning er længere fra at være i Hovedstilling end i den nederste, vil Straalernes Skæringspunkter komme til at ligge i to Planer B1 og B2.

Denne Fejl afhjaelpes ogsaa ved at sætte Linserne sammen af forskellige Glassorter, og først efter Opfindelsen af Jenaglasset er det lykkedes at skabe det første Objektiv, som er fri for Astigmatisme, — en *Anastigmat*.

NB. Naar et Prisme staar i Hovedstilling, staar det paa den ene Flade som en ligebenet Trekant.

### Fortegning

Naar man benytter enkeltlinsede Objektiv, krummer Linierne i Randen af Billedet. Et Vindue vil f. Eks. gengives enten som et pudeformet eller som et tøndeformet Vindue.

Er Blænden anbragt foran Objektivet, vil man faa en tøndeformet Fortegning; er Blænden derimod anbragt bagved Objektivet, vil Fortegningen blive pudeformet.



Ved Dobbeltobjektiver — Periskoper, Aplanater — er Fortegning helt ophævet.

### Vignettering

Ved alle Objektiv finder en Vignettering Sted, d. v. s. at Lyset paa Pladen aftager ud mod Randen. Dette skyldes flere Aarsager, bl. a. reflekteres skæve Straaler mere fra Objektivets Overflade end de Straaler, der gaar parallelt med den optiske Akse; dernæst har de skæve Straaler en længere Vej at gaa igennem det optiske Glas, hvorved noget af Lyset absorberes. Det vil føre for vidt her at forklare de forskellige Aarsager til Vignettering, men man søger at mindske Vignetteringen til det mindst mulige ved at gøre Objektivene saa korte som muligt i Konstruktionen.

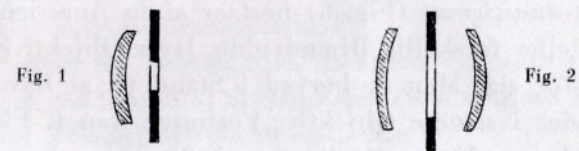
### Reflekspletter

Ved Natoptagelser, hvor der er Gadelygter og lignende i Billedet, vil man ofte se lysende Punkter afbildet flere Steder paa Pladen. Dette skyldes Reflekser i Objektivet, som opstaar ved Spejlinger i Linsefladerne. Jo flere Linser, der er i et Objektiv, des flere Reflekser bliver der paa Pladen. Man fremstiller nu den saakaldte refleksformindskende Optik (T-Optik) ved at belægge Linsefladerne med refleksformindskende Hinder. Et saadant be-

handlet Objektiv er næsten refleksfrit. Det er sagt, at Lysstyrken forøges ved saadanne Objektiv; dette er ikke ganske rigtigt; Lysstyrken er uforandret, men Gennemsigtigheden er forøget.

### OBJEKTIVTYPER

Den simpleste Konstruktion for et Objektiv er en *Monokel*, som kun bestaar af een Linse. Dette Objektiv anvendes ofte i Box-Kameraer og er i Virkeligheden trods sin enkle Konstruktion meget anvendt. Objektivet lider hovedsagelig af følgende optiske Fejl: Farveafvigelse, Formafvigelse, Billedfeltkrumning og Astigmatisme. Lysstyrken er kun 1:11. Ved en kraftig Afblænding tegner det forholdsvis skarpt. Fig. 1.



Paa Fig. 2 ses et *Periskop*, som har to Linser. Lysstyrken er 1:8. Det er omtrent fortegningsfrit. Farveafvigelse, Formafvigelse og Astigmatisme er væsentlige optiske Fejl.

*Akromaten* (Fig. 3) er ogsaa et dobbeltlinset Objektiv, men her er Farveafvigelsen bortelimineret. Formafvigelse, Billedfeltkrumning og Astigmatisme er de hovedsagelige Fejl. Lysstyrken er ringe, 1:8.



*Aplanaten* (Fig. 4) er et Dobbeltobjektiv, som bestaar af 2 Akromater. Aplanater tegner ikke helt skarpt i Randen uden en Afblænding. Som specielt Portrætoobjektiv har dette Objektiv vun-

det stor Udbredelse. Den væsentligste Fejl er Astigmatisme. Lysstyrken 1: 5,6.



Fig. 5



Fig. 6

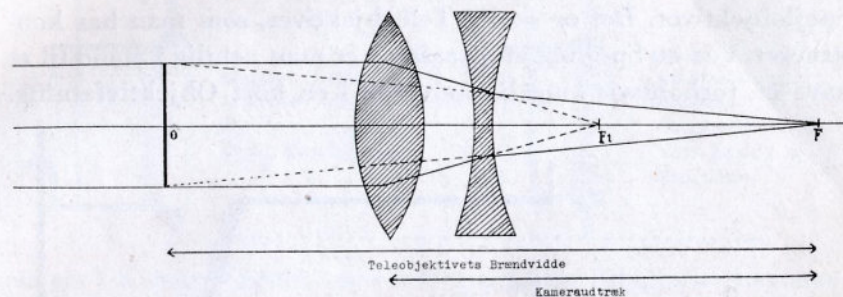
*Anastigmaten* er et fint korrigeret Objektiv af stor Lysstyrke (1: 4,5, 3,5, 2, 1,5, 0,9). Skarpheden er glimrende selv ved uafblændet Objektiv. Anastigmater anvendes i næsten alle Kameraer, som fremstilles i vore Dage. Til Miniaturekameraer har man konstrueret meget lysstærke og skarpttegnende Anastigmater (Fig. 5). En kendt Anastigmat er Zeiss Tessar.

*Dobbelt-Anastigmat* (Fig. 6) bestaar af to Anastigmater enten af samme eller forskellig Brændvidde. Hver Objektivhalvdel kan anvendes for sig. Man er herved i Stand til at have indtil tre Brændvidder i samme Objektiv. Forlinsen kan f. Eks. have en Brændvidde paa 20 cm, Baglinsen paa 25 cm og det samlede Objektiv paa 15 cm. Dobbelt-Anastigmaten er et i alle Henseender fuldendt Objektiv. Goerz Dagor er en meget anerkendt Dobbelt-Anastigmat.

*Storvinklet Objektiv* er en god Aplanat eller Anastigmat af en særlig sammentrængt Konstruktion, som gør, at Billedvinklen bliver stor. Lysstyrken er som Regel ikke ret stor, da der som bekendt kræves en meget stor Randskarphed. En kendt „Storvinkel“ er Schneiders Angulon.

*Teleobjektiver*. Hvis man skal fotografere fjerntliggende Genstande, maa man benytte et langbrændviddet Objektiv for at faa Billedet forholdsvis stort paa Negativet. Da Kameraudtrækket skal være meget langt til et langbrændviddet Objektiv, maa man benytte et Teleobjektiv, som har den Egenskab, at det har en lang Brændvidde, men paa Grund af sin Konstruktion kan nøjes med et forholdsvis kort Bælgudtræk.

Et Teleobjektiv bestaar af et almindeligt Objektiv (Telepositivet) og en Spredelinse (Telenegativet), som er indskudt imellem Telepositivet og Pladen.



Televirkningen fremkommer saaledes: Lyset fra et fjerntliggende Motiv, som kommer parallelt med den optiske Akse, vil samles i Telepositivets Brændpunkt  $F_1$ .

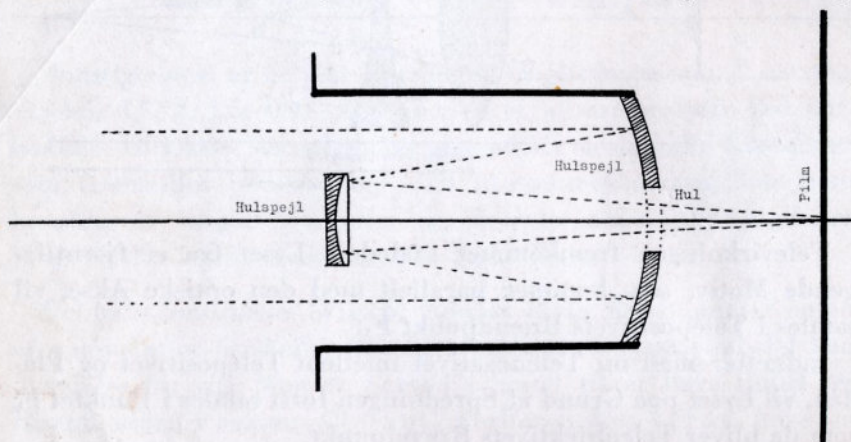
Indsætter man nu Telenegativet imellem Telepositivet og Pladen, vil Lyset paa Grund af Spredningen først samles i Punktet  $F$ , som da bliver Teleobjektivets Brændpunkt.

Lysstrålerne vil her have en Retning, som om de var blevet brudt allerede et Stykke foran Linsen, og Objektivet vil virke, som om det var et Objektiv, hvis optiske Midtpunkt ligger foran i Punktet  $O$ . Brændvidden bliver da  $OF$ . Ved at bevæge Telenegativet imellem Telepositivet og  $F_1$ , vil man kunne forstærke og svække Televirkningen.

Et Teleobjektiv kan ogsaa bruges til Portrætter, men ved Næroptagelser vil Udtrækket dog blive forholdsvis langt.

„Soft-Focus“ Objektiver er Objektiver, som ikke er fuldtud korrigerede for Farve- og Formafvigelse. Disse Objektiver giver en ringe Uskarphed over Optagelsen. Dette virker især godt ved Portrætoptagelser. Man kan opnaa en lignende Effekt ved at anvende en *Diffusionslinse*. Ved Modlysoptagelser virker saadanne blødtegnende Objektiver og Linser med en særlig Effekt, idet Lysene overstraales lidt.

*Spejlobjektiver.* I de senere Aar er man begyndt at konstruere Objektiver, i hvilke man anvender Hulspejle i Stedet for Linser. Disse kan endnu ikke konstrueres til store Kameraer, men til Smalfilmskameraer er det lykkedes at fremstille udmærkede Spejlobjektiver. Det er særlig Teleobjektiver, som man har konstrueret. Ved en Spejling af Straalerne er man nemlig i Stand til at have en forholdsvis lang Brændvidde i en kort Objektivfatning.



Paa Tegningen vil man se Straalegangen i Siemens Spejl-Hypo-Mediar fra Astro Werke i Berlin. Lysstyrken er 1:6,8 og Brændvidden 20 cm, men Billedet, som Objektivet tegner skarpt, er kun 1 cm bredt.

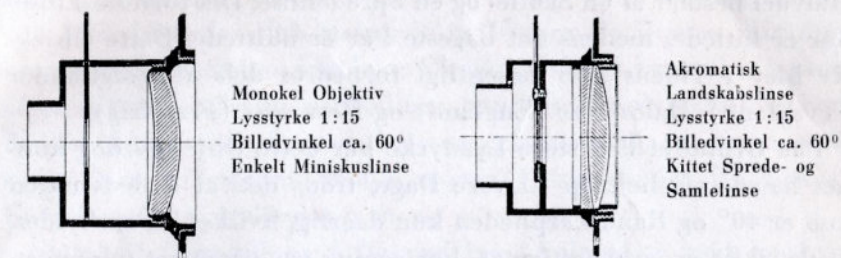
## OBJEKTIVERNES HISTORISKE UDVIKLING

Da man gjorde de første Forsøg med Camera Obscura, var dette Kamera i dets bedste Udførelse udstyret med en saakaldt *Miniskuslinse*, som første Gang var blevet benyttet af Wollaston i Aaret 1812.

Dette Objektiv havde alle optiske Fejl og gav derfor et meget uskarpt Billede. Følgelig maatte det afblændes meget stærkt — og naturligvis paa Bekostning af Lysstyrken.

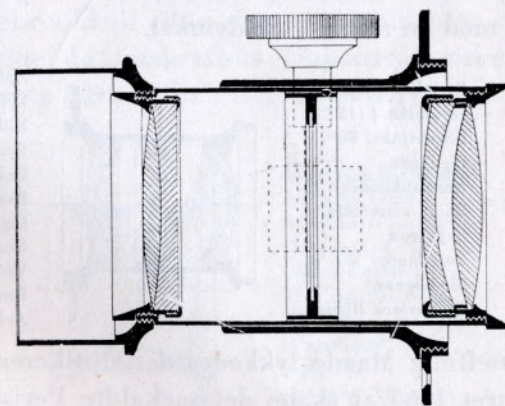
Et langt bedre Objektiv blev i 1837, paa Foranledning af Daguerre, fremstillet af den franske Optiker Chevalier. Objek-

tivet bestod af en Samle- og en Spredelinse, som var kittede sammen, men da det i Begyndelsen var en Efterligning af Kikkertobjektiv og derfor kun akromatisk for optiske Straaler, maatte det



ændres i Konstruktionen saaledes, at det blev fotografisk akromatisk. Objektivet blev da benævnt Chevaliers akromatiske Landskabslinse. Imidlertid kunde dette ikke anvendes til ret mange Formaal, da det dels var for lyssvagt til Personoptagelser og dels havde en saa stærk Fortegning, at man næsten ikke kunde have rette Linier i Billedets Rand.

For at faa et lysstærkt Portrætoobjektiv lod den franske Regering, sammen med Offentliggørelsen af Daguerres Opfindelse, ud-



Petzval-Objektiv, Lysstyrke 1:4, Billedvinkel ca. 40°. Usymmetrisk Dobbeltobjektiv. Forreste Halvdel kittet, bageste ukittet. - Lignende Konstruktioner: Dallmeyer Portræt-Objektiv, Hermagis Portræt-Objektiv. Vor Tids Projektionsobjektiver er ofte bygget efter dette Princip.

skrive en Konkurrence, som blev vundet af Wiener-Matematikeren Petzval. Han konstruerede det efter ham opkaldte Petzval-

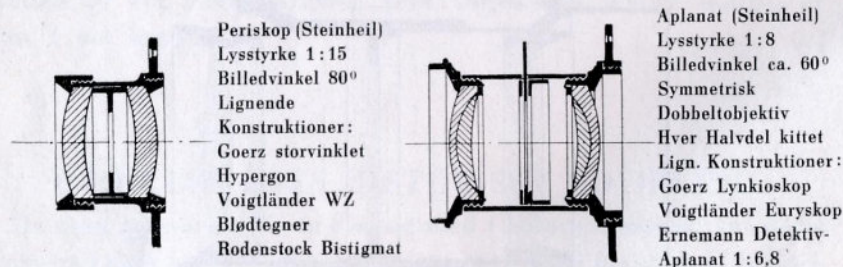


objektiv, som havde den forbavsende Lysstyrke af 1:4, medens det af Daguerre anvendte Objektiv kun var 1:15.

Petzvalobjektivet er et usymmetrisk Dobbeltobjektiv, hvor hver Halvdel bestaar af en Samle- og en Spredelinse. Det forreste Linsepar er kittede, medens det bageste Par er ukittede. Dette Objektiv blev i Tidens Løb væsentligt forbedret dels af Voigtländer (Tyskland), Dallmeyer (England) og Hermagis (Frankrig).

Paa Grund af den store Lysstyrke har dette Objektiv dog kunnet hævde sig helt op til vore Dage, trods det, at Billedvinklen kun er  $40^\circ$  og Randskarphe den kun daarlig, hvilket bl. a. skyldes, at det ikke er en Anastigmat. Fortegning var ogsaa ret udpræget, og paa Grund af Objektivets langagtige Form havde det ogsaa stærk Tilbøjelighed til Vignettering.

Til Brystbilleder, hvor man kun benytter Midten af Billedet, var det godt nok, men til Knæstykker og hel Figur var Randskarphe den kun middelmaadig. — Trods alt var Opfindelsen af Petzvalobjektivet dog et kolossalt Fremskridt, og mange Aar drømte man ikke om bedre Objektiv, men da Opfindelsen af Kolodiummetoden (i England) fremkom, og Amatørfotografien dermed begyndte, meldte Savnet sig snart for et fortegningsfrit Universalobjektiv med en større Billedvinkel.



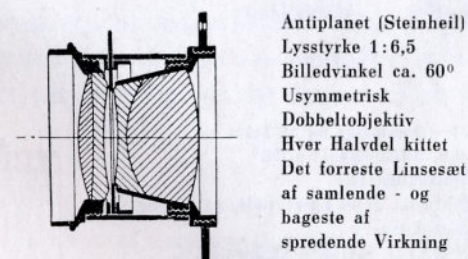
Paa en fortræffelig Maade lykkedes det Optikeren Steinheil i München i Aaret 1865 at skabe det saakaldte Periskop, som er et symmetrisk Dobbeltobjektiv med en Lysstyrke paa 1:15 og en Billedvinkel paa  $80^\circ$ . Hver Halvdel bestod af en enkelt ukorrigeret Linse, og Objektivet havde derfor en Fokusdifferens, som man i Praksis kom uden om ved — efter Indstillingen — at rykke Matskiven ca.  $\frac{1}{50}$  af Brændvidden nærmere til Objektivet. —

Mange Aar senere, nemlig i 1892, udsendte Rodenstock et Periskop i en noget ændret Form, idet Objektivet var anbragt i en Bajonet saaledes, at en nøjagtig Forskydning kunde foretages paa selve Objektivet.

I 1866 lykkedes det Steinheil at frigøre Periskopet for den kromatiske Aberation, idet hver Objektivhalvdel kom til at bestaa af en kittet Samle- og Spredelinse. Som Objektivtype kaldte han det en Aplanat. Aplanaten blev meget anvendt, og der opstod snart flere Afarter af denne saasom Lynkioskopet fra Goerz, Euryskop fra Voigtländer o. m. a.

Steinheil fremstillede i Begyndelsen Aplanaten med en Lysstyrke paa 1:9 og kaldte denne Universalaplanaten. Senere konstruerede han Extrarapid-Aplanaten med en Lysstyrke paa 1:8 og med en Billedvinkel paa  $60^\circ$ . Ved Portræt-Aplanaten blev Lysstyrken 1:6 og Billedvinklen  $50^\circ$ , og ved et storvinklet Objektiv blev Lysstyrken 1:15 og Vinklen  $90^\circ$ .

Da Aplanaten trods sine gode Egenskaber var behæftet med Billedfeltkrumning og Astigmatisme, manglede man stadig et Objektiv med en tilstrækkelig Randskarphe den. Man forsøgte at afhjælpe denne Ulempe ved at gøre de to Objektivhalvdele forskydelige i Forhold til hinanden, men man blev dog snart klar over, at skulde de fotografiske Objektiv virkelig forbedres, maatte man søge frem til helt nye Objektivtyper.

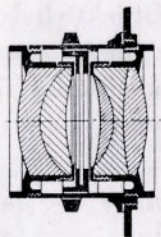


Atter var det Steinheil, der var banebrydende ved Opfindelsen af Antiplaneten i Aaret 1881. En ny Konstruktionsidé laa til Grund for dette Objektiv. Medens man hidtil havde arbejdet ud fra det Princip at korrigere hver Objektivhalvdel for sig, fandt Steinheil

paa at konstruere hver Objektivhalvdel med lige store, men modsatte Fejl, saa Fejlene ved den samlede Konstruktion tildels kom til at ophæve hinanden. Den forreste Halvdel var et samlende og den bageste et spredende System. Med Baglinser alene kunde man altsaa ikke fotografere. Lysstyrken ved Portræt-Antiplaneten var 1: 4 og Billedvinklen  $40^\circ$ .

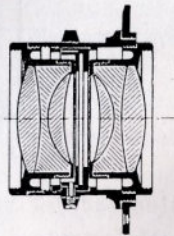
Som nævnt lykkedes det Steinheil ved denne Konstruktion tildels at ophæve Billedfeltkrumningen og Astigmatismen, men naar dette ikke lykkedes helt, laa dette for en stor Del deri, at man paa daværende Tidspunkt ikke havde de helt rigtige Glassorter til Raadighed.

Først efter at Schott i Jena i Aaret 1888 havde opfundet det optiske Jenaglas, lykkedes det Carl Zeiss i 1890 at frembringe den første virkelige Anastigmat, d. v. s. et Objektiv, hvor Billedfeltkrumning og Astigmatisme samtidig er ophævede. Dette Objektiv fik senere Navnet *Protar*. Det bestaar af et usymmetrisk Dobbelt-system, med to Linser i den forreste Halvdel og tre kittede Linser bagtil. Lysstyrken var 1: 7,2 og Billedvinklen  $70^\circ$ .



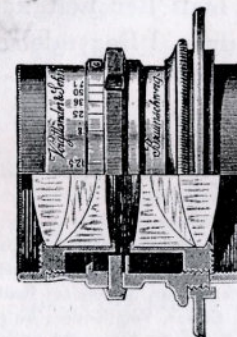
Protar (Zeiss)  
Lysstyrke 1:7,2  
Billedvinkel  $80^\circ$   
Usymmetrisk  
Forreste Halvdel af  
to og bageste Halv-  
del af tre  
kittede Linser

Dagor (Goerz) - fremstilles nu af Zeiss -  
Lysstyrke 1:6,8, Billedvinkel ca.  $90^\circ$   
Symmetrisk Dobbeltobjektiv  
Hver Halvdel bestaar af en kittet tre-linset Anastigmat  
Lignende Konstruktioner:  
Voigtländer Kollinear, Steinheil Orthostigmat,  
Meyer Dobbeltanastigmat, Schneider Symmar,  
Busch Leukar, Schneider Angulon



Allerede i 1893 lykkedes det Goerz at konstruere den første Dobbelt-Anastigmat, d. v. s. et symmetrisk Objektiv, hvor ikke alene

hele Objektivet, men ogsaa hver Halvdel for sig er en Anastigmat med god Skarphed. Lysstyrken var 1: 6,8 og Billedvinklen meget stor, nemlig  $85^\circ$ . Lysstyrken var altsaa tilstrækkelig til hurtige Optagelser, og samtidig kunde det benyttes som storvinklet Objektiv, — det var det virkelige Universalobjektiv. Iøvrigt maa tilføjes, at bedre Objektiv end dette, hvad Skarphed og Tegning angaar, ikke er konstrueret senere. Ved Dobbeltanastigmater bestaar hver Halvdel af tre kittede Linser. Objektivet blev først benævnt Serie III, men fik senere Navnet *Dagor*. Lignende Objektiv fremstilledes senere af Steinheil og Voigtländer under Navnene Orthostigmat og Kollinear.

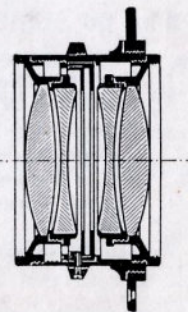


Voigtländer: Kollinear  
Lysstyrke 1:6,3, Billedvinkel  $65^\circ$   
Dobbeltanastigmat  
Lignende Konstruktioner:  
Schneider: Angulon  
Zeiss: Dobbelt-Protar

Nu søgte Optikerne at forbedre Objektivernes Lysstyrke, og for at naa frem til Maalet, forlod man de kittede Konstruktioner og gjorde Forsøg med ukittede Konstruktioner.

Tænker man sig, at den midterste Del af Kollinearens tre Linser bliver erstattet med Luft (en saakaldt „Luftlinse“), faar man en Objektivtype, hvis Halvdel er dannet af en fritstaaende Samle-

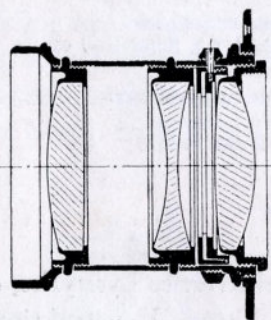
Celor og Dogmar (Goerz)  
Lysstyrke 1:4,5 - Billedvinkel ca.  $60^\circ$   
Symmetrisk ukittet Dobbeltobjektiv  
Lignende Konstruktioner:  
Steinheil Unofocal, Meyer Aristostigmat,  
Cooke Aviar, Wray Process



og Spredelinse. Denne Type blev særlig bekendt under Navnet Celor fra Goerz, Lysstyrken er 1:4,5 og Billedvinklen ca. 60°. Navnet Celor blev senere ændret til Dogmar.

Til denne Gruppe af ukittede Dobbeltanastigmat hører ogsaa Aviar fra Cooke, Unofokal fra Steinheil og Aristostigmaten fra Hugo Meyer o. m. a.

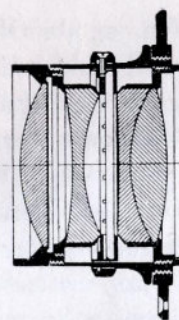
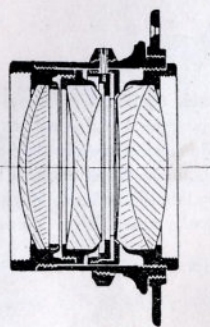
I 1898 lykkedes det Englænderen Cooke at konstruere en Anastigmat med kun tre Linser. Denne Konstruktion er sikkert den mest anvendte Objektivtype i moderne Kameraer, især da man med denne Objektivtype kan anvende Frontlinseindstillingen, som i allerhøjeste Grad forenkler Konstruktionen af de moderne Amatørkameraer (Springkameraer), da man her helt kan undvære Objektivets Vandring under Indstillingen. I Begyndelsen var dette



Cooke-Linsen (Triple-Anastigmat)  
Lysstyrke 1:3,5-1:4,5 - Billedvinkel 55-60°  
Trelinset Anastigmat  
Lignende Konstruktioner:  
Agfa: Igestar, Busch: Glaukar, Leitz: Dygon,  
Meyer: Trioplan, Kodak: Anastigmat,  
Rodenstock: Trinar, Schneider: Radionar,  
Steinheil: Cassar, Voigtländer: Voigtar og  
Helomar, Zeiss: Triplet og Triotar

Objektiv ikke fuldtud Dobbeltanastigmatene jævnbyrdige, men senere forsøgte man at forbedre denne saakaldte *Triple-Anastigmat* ved at kitte den forreste og bageste eller kun den bageste

Voigtländer: Heliar  
Lysstyrke 1:4,5 - 1:3,5  
Billedvinkel ca. 55°  
Trelinset Anastigmat med kittet  
For- og Baglinse  
Lignende Konstruktioner:  
Leitz: Hektor  
Zeiss: Biotessar og Sonnar



Zeiss: Tessar  
Lysstyrke 1:4,5, Billedvinkel ca. 60°  
Trelinset Anastigmat, Baglinsen kittet  
Lignende Konstruktioner:  
Agfa: Solinar. Laack: Dialytar T, Leitz: Elmar  
Plaubel: Anticomar, Schneider: Xenar  
Voigtländer: Skopar

Linsehalvdel. I 1902 kom Heliaren fra Voigtländer og Tessaren fra Zeiss, begge Afarter af Cooke-Linsen.

Senere lykkedes det Goerz og Steinheil at beregne trelinsede Typer uden Anvendelse af kittede Linser, saaledes Hypar og Triplar. Lysstyrken var 1:3,5 og 1:4,5 og Billedvinklen 35—45°. — Bortset fra de optiske Egenskaber var Objektiverne blevet kortere i Konstruktionerne og dermed ogsaa langt mere handige end Fortidens store upraktiske Objektivtyper.

Som det flere Gange fremgaar af Teksten, er stor Lysstyrke kun meget vanskelig forenelig med stor Billedvinkel; dette er et Problem, som Optikerne stadig kæmper med, selvom man med langsomme Skridt nærmer sig Maalet: Stor Lysstyrke og stor Billedvinkel.

Der gik nu en Del Aar, inden det første virkelig lysstærke Objektiv kom. Dette blev konstrueret af Professor Klughardt i Aaret 1920 og fik Navnet Ernostar. Lysstyrken var 1:2, og Objektivet anvendtes i et „Ermanox“ Kamera 4½×6 cm, og Objektivets Vægt alene var 1100 g.

Dette Objektiv fik dog kun ringe Betydning, og først da Smaa-billedformaterne slog rigtig igennem, blev der gjort en virkelig Indsats for at skabe ultra-lysstærke Objektivtyper. Her maa nævnes Leitz Hektor 1:2,5 samt Summaren 1:2 og Zeiss Biotar 1:1,4. Senere kom Leitz Summitar 1:2 samt den af Bertele konstruerede Zeiss Sonnar 1:2 og 1:1,5.

Fremtiden vil sikkert bringe mange interessante nye lysstærke Objektiver, og det bør nævnes, at Astro i Berlin har konstrueret et Objektiv med 50 mm Brændvidde og en Lysstyrke 1:0,95; her

er Linsediameteren større end Brændvidden, og da Objektivets store Glasmasse absorberer en Del af Lyset, vil sikkert disse Konstruktioner først faa Betydning, naar man gaar over til at benytte refleksfrie Overflader. Iøvrigt kan dette Objektiv kun tegne et skarpt Billede, som er ca. 1 cm bredt.

De lysstærke Objektiv er anvendes indtil videre kun i Smaabilled- og Kinokameraer; i de større Kameraer holder man sig stadig til Lysstyrker paa 1: 3,5 og 1: 4,5.

## LUKKERE

Et Objektiv indfattes paa forskellig Maade. Normalfatningen er den enkleste og almindeligste Fatning for Objektiv, som ikke netop benyttes i Amatørkameraer. Den bestaar af et Rør med en Blænder f. Eks. en Irisblænder i Midten, og i hver Ende af Røret er Linserne indskruede. Hele Fatningen kan skrues ind i en Objektivring, som monteres direkte paa Kameraet. Objektiv i denne Fatning benyttes i Atelierkameraer, de gammeldags Rejsekameraer samt i Forstørrelsesapparater.

I nogle Kameraer forsænker man Objektivet, idet man anbringer Gevindet til Objektivringen langt fremme paa Objektivrøret. Blænden vil da kunne betjenes med en Ring, som sidder foran paa selve Objektivrøret. Disse Objektiv er anvendes i Almindelighed paa Kameraer af Nettel-Typen.



Normalfatning



Snekkefatning

I Kameraer, som ikke har en forskydelig Front eller Matskive, altsaa Kameraer, hvor man ikke kan foretage Indstillingen paa selve Kameraet, benytter man en Snekkefatning. Snekkefatningen er konstrueret saaledes, at Objektivet, naar man bevæger en Arm,

kan glide frem og tilbage i selve Fatningen. I ældre Goerz-Kameraer og i Forstørrelsesapparater anvendes disse Objektiv.

Endelig er der Objektiv, som er indfattede i en Centrallukker f. Eks. en Pronto, Prontor eller Compurlukker. I Lukkeren er indbygget Blænden samt selve Lukkermekanismen.

I Centrallukkeren findes fra 2—5 Sektorer, som springer til Siden, idet man belyser og atter springer tilbage og lukker for Objektivaabningen, naar Belysningstiden er omme.

Af Centrallukkere findes flere Modeller, vi skal her blot omtale de almindeligste.

Gautier-Lukkeren, som kendes paa, at der paa selve Lukkerdaasen staar A. G. C. bringes paa Markedet under mange forskellige Navne, idet næsten enhver Fabrik, som fremstiller Kameraer, kalder Lukkeren for et særligt Navn. Singlo, Klio, Ibsor, Telma, Pronto og Prontor er almindelig kendte Navne for Gautierlukkere, men ogsaa Kodak anvender disse under Navnet Kodaklukkere. Singlo-Lukkeren er den enkleste, den har kun to Øjeblikstider samt Tid (T) og lang Tid (Z). Bedre er Pronto-Lukkeren, som har flere Øjeblikstider, men ikke de langsomme Øjeblikstider. ProntoR (R betyder Räderwerk = Urværk) har Tiderne 1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25, 1/50, 1/100 og 1/150 Sekund samt T og Z.



Compound



Compur



Ringcompur

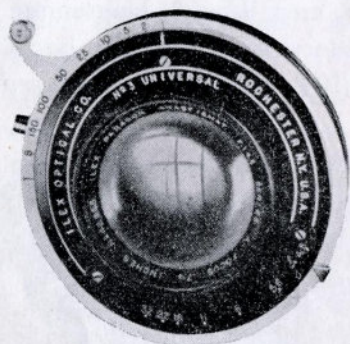
Den bedste Centrallukker er utvivlsomt Compur og dens store Broder Compound-Lukkeren, som fremstilles af Deckel i München. Compur-Lukkeren har et Hemværk, som er et lille Urværk (ligesom i Prontor-Lukkeren), medens Compound-Lukkeren hæmmes ved Hjælp af en lille Luftpumpe. Urværket og Pumpen træder

kun i Kraft, naar Lukkeren benyttes paa de lange Øjeblikstider fra 1 Sek. til 1/10 Sek. Lukkerne findes i forskellige Størrelser med Nr. 00 som den mindste og Nr. 5 til de største Objektiver.

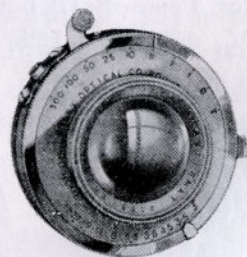
Til store Objektiver benyttes Compound-Lukkeren, som til Gengæld ikke kan naa op paa saa store Hastigheder, som Compur-Lukkeren.

Til mindre Objektiver (i 9×12 Kameraer og nedefter) anvendes Compurlukkere, som i Almindelighed gaar til 1/200 Sek. Endelig findes der Compur-Rapid-Lukkeren, som udover de ovenfor nævnte Tider kan tage Tiden 1/500 Sekund. Denne fremstilles dog kun til Smaabilledkameraer.

Paa Compound og ældre Modeller af Compur-Lukkere findes ved Siden af Objektivet en lille Skive, hvorpaa man kan foretage en Omstilling fra Tid- til Øjeblikstider. Paa Ringcompurlukkeren er samtlige Tider indgraveret i en Ring, som ligger omkring selve Lukkeren, man skal da blot indstille paa den Tid, som man har Brug for. I Ring-Compurlukkeren er ogsaa indbygget en Selvudløser.



Ilex Universal



Ilex Acme

I Amerika fremstilles Ilex-Universal-Lukkeren, som i det store og hele ligner Compur-Lukkeren, man kan dog blot ikke opnaa saa hurtige Øjeblikstider med denne Lukker (fra 1 Sek. — 1/150 Sek.).

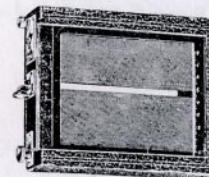
Ilex-Acme-Lukkeren er indrettet saaledes, at den kan kobles sammen med en Blitzudløser. Kontakten til Blitzet er indbygget i selve Lukkeren. Den har Tider fra 1/300 Sek. — 1 Sek.

## SPALTE- ELLER SLIDSELUKKEREN

Lukkere som de ovenfor nævnte kaldes Centrallukkere, men der findes ogsaa Lukkere, som sidder inde i Kameraet direkte foran Filmen eller Pladen, disse kaldes Spalte- eller Slidse-lukkere.

Slidse-lukkeren bestaar af to lystætte Gardiner, som glider hen forbi Pladen. Først glider det ene Gardin til Siden, saa Lyset kan komme til Pladen, og derefter glider det andet Gardin for og lukker for Lyset igen.

Paa Øjeblikstider kan der ikke blive Tid til, at hele Pladen er blottet paa en Gang, og man lader da det andet Gardin komme kort efter det første, saaledes at det kun er en Spalte i Gardinerne, der passerer Pladen — deraf Navnet Spaltelukker.



Slidse-lukker

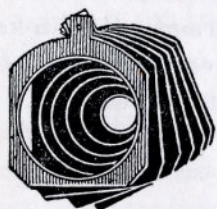
Ved meget hurtige Optagelser er Spalten ganske smal — kun et Par Millimeter —, medens Spalten ved langsomme Øjeblikstider er forholdsvis bred. Yderligere kan man regulere Hastigheden ved at lade Spalten gaa hurtigere eller langsommere forbi. Ved en meget hurtig Optagelse lader man da Spalten være ganske smal, og samtidig lader man den passere Pladen med stor Hastighed.

Spaltelukkeren bruges i Spejlreflekskameraer, hvor der kun bruges 1 Objektiv, samt i det til Pressebrug meget anvendte Nettel-Kamera. Endelig benyttes Spaltelukkeren i Smaabilledkameraer af forskellig Type f. Eks. i Leica og Contax-Kameraet.

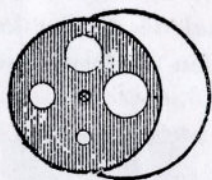
## BLÆNDERE

Blænderen kan ogsaa være af forskellig Konstruktion. Der findes Stikblænderen, som kun bestaar af smaa Metalplader, hvori

der er boret Huller af forskellig Størrelse. Disse Plader stikkes ind i en Slidse i selve Objektivrøret. Stikblændere fremstilles ikke mere, og har kun været benyttede paa gamle Objektiver med Normalfatning. Revolverblænderen bestaar af en rund Plade, som har sit Centrum i Randen af Objektivrøret. I en Kreds paa Pladen er boret Blænderhuller af forskellig Størrelse, og ved at dreje paa Skiven kan man anbringe den Blænder, som man ønsker at benytte midt i Objektivet.



Stikblænde



Revolverblænde

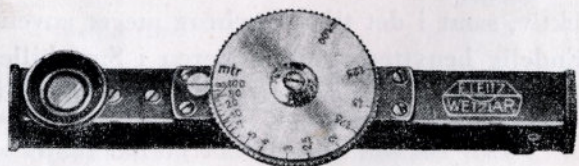


Irisblænde

I næsten alle Amatørkameraer undtagen Box-Kameraet findes Irisblænderen, som har faaet sit Navn efter Øjets Iris, som indstiller sin Aabning efter Lysets Styrke. Irisblænderen har en Kreds af Lameller, som kan bevæges saaledes, at Aabningen i Blænderen kan varieres ganske jævnt. Læg Mærke til, at de smaa Plader i Blænderen benævnes Lameller, medens de smaa Skiver, som springer til Side i Centrallukkeren kaldes Sektorer.

### AFSTANDSMAALERE

Som bekendt indstiller man Pladekameraet ved at indstille skarpt paa en Matskive, men ved Filmskameraer, hvor man ingen



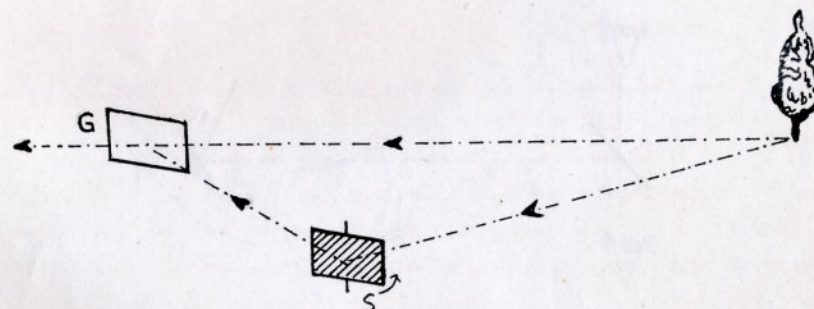
Matskive kan benytte, maa man bedømme Afstanden og derefter indstille Kameraet efter en Afstandsskala, der som Regel sidder ved Foden af Kameraets Front (Standart) eller paa en Ring paa

selve Objektivet (Frontlinseindstilling). Det kræver nogen Øvelse at bedømme en Afstand, men ved Hjælp af en Afstandsmaaler kan man paa en enkelt Maade let fastslaa enhver Afstand, som en Amatørfotograf har Brug for.

Afstandsmaalere findes som selvstændige Instrumenter, men oftest indbyggede i et Kamera og koblete til Objektivindstillingen saaledes, at Afstandsmaaler og Objektiv samtidig er rigtigt skarphedsindstillet.

Princippet i en Afstandsmaaler er det, at to Billeder, der ligger lidt forskudte for hinanden, skal bringes til at dække hinanden, idet man iagttager den Genstand, som man skal udmaale Afstanden til, igennem to Spejle.

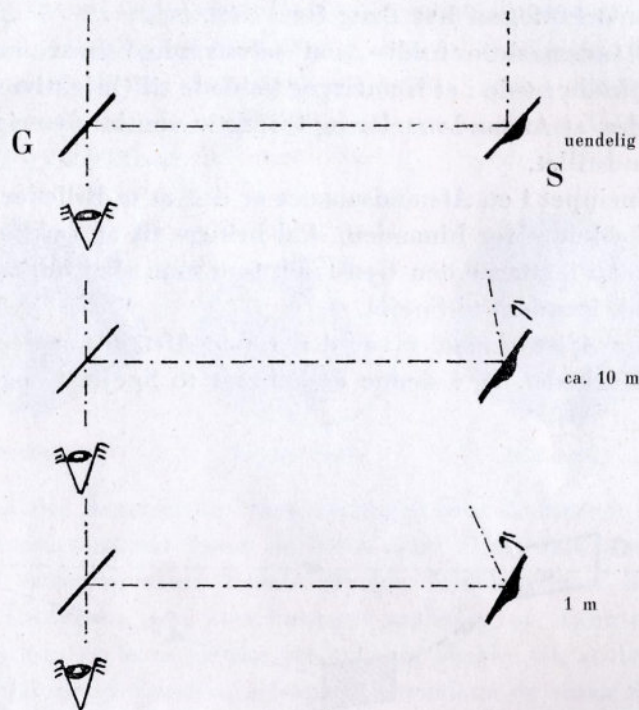
Leitz Afstandsmaaler var den første Afstandsmaaler, som kom paa Markedet, og i denne er anbragt to Spejle G og S. Spejlet



G har kun en ganske tynd Guld- eller Sølvbelægning, saa tynd, at Lyset baade kan gaa igennem Spejlet og spejle sig i dette. Spejlet S er et almindeligt Spejl med Sølvbelægning paa Overfladen (Overfladespejl) og samtidig drejeligt over en Aksel, som igen staar i Forbindelse med en Skala eller en Arm, som er koblet til Kameraets Objektiv.

Paa den øverste af de tre Figurer paa næste Side ser man Afstandsmaaleren indstillet paa en Genstand, som befinder sig uendelig langt borte. Lysstraaler, som kommer fra en Genstand, som befinder sig langt borte, vil som bekendt komme parallelt imod Afstandsmaaleren. Lysstraalen til venstre vil ramme Guld-spejlet G og gaa direkte igennem dette og ind i Øjet. Straalen til højre vil ramme

me Spejlet S og af dette kastes til Siden hen paa Guld-spejlet, som igen vil kaste Straalen nedefter mod Øjet, hvor de to Spejl-billeder vil smelte sammen til eet Billede forudsat, at Spejlet S



staar i en Stilling paa  $45^\circ$ . I enhver anden Stilling for Spejlet vil de to Straaler ikke kunne falde sammen og følgelig vil de to Billeder ikke falde sammen. Hvor Spejlet staar i en Vinkel paa  $45^\circ$ , anbringer man paa Afstandsskalaen Mærket  $\infty$  (uendelig).

Ved Indstilling paa en Genstand, som ligger tæt ved f. Eks. 1 m maa man, som vist paa den nederste Figur, dreje Spejlet lidt, for at de to Straaler kan komme til at falde sammen, og denne lille Drejning af Spejlet aftegner man da paa Afstandsskalaen som 1 m. Man kan saaledes fastsætte alle Afstande paa Skalaen, idet man indstiller paa forskellige kendte Afstande og indsætter disse paa Afstandsskalaen.

Ved Udmaalinger paa lang Afstand behøver man ikke at be-

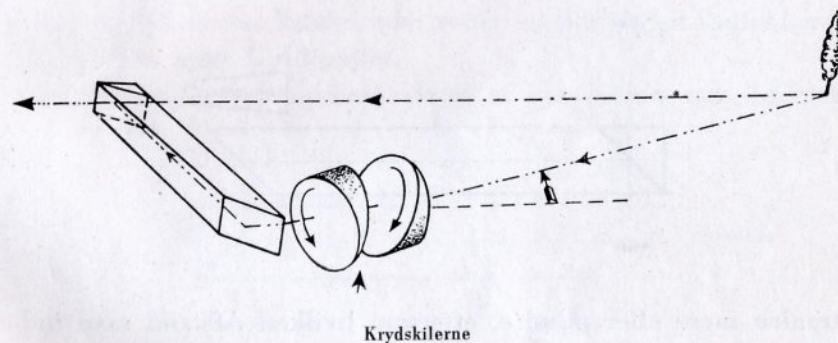
nytte Afstandsmaaler, denne benytter man først, naar man kommer paa Afstande fra ca. 30 m og indtil 1 m.

Afstanden imellem de to Spejle kaldes *Basis*, og jo større Basis er, des nøjagtigere kan Maalingen blive. Basis for Afstandsmaalere, som anvendes til fotografisk Brug er fra 4 til 8 cm, men Militæret benytter Afstandsmaalere med en Basis paa op til 4 m.

Leitz-Maaleren anvendes i Leica-Kameraet samt i adskillige andre Smaabilled- og  $6 \times 9$  Kameraer f. Eks. Voigtländers *Bessa* og Kodaks *Regent*.

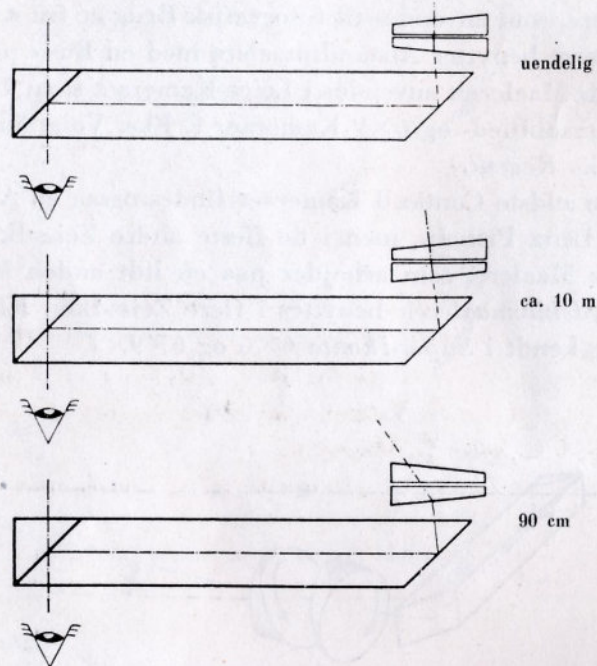
I de ældste Contax I Kameraer findes ogsaa en Afstandsmaaler efter Leitz Princip, men i de fleste andre Zeiss-Ikon Apparater findes Maalere, som arbejder paa en lidt anden Maade.

*Krydskilemaaleren* benyttes i flere Zeiss-Ikon Kameraer og er særlig kendt i *Super-Ikonta*  $6 \times 6$  og  $6 \times 9$ .



I Stedet for Spejlene benytter man en Glasstav, der er afskaaret skraat i hver Ende, som vist paa Tegningen. Paa Skraafladen til venstre er lagt en tynd gennemsigtig Spejlbelægning og ovenpaa denne er fastkittet et Stykke prismeformet Glas i Fortsættelse af Glasstaven. I Stedet for det drejelige Spejl til højre har man anbragt to prismatiske Kileglas, som kan drejes modsat hinanden. Som bekendt kan en Straale bøjes igennem et Prisme, og ved at dreje Kilerne mere eller mindre kan man opnaa forskellig Bøjning af Lysstraalen. De to Kiler drejes modsat hinanden for at forhindre, at den bøjede Straale skal foretage en cirkulær Bevægelse.

Straalegangen i Krydskilemaaleren er følgende: Straalen til venstre gaar gennem Guld-spejlet og direkte ind i Øjet. Straalen til højre gaar igennem de to prismatiske Glaskiler, som bøjer

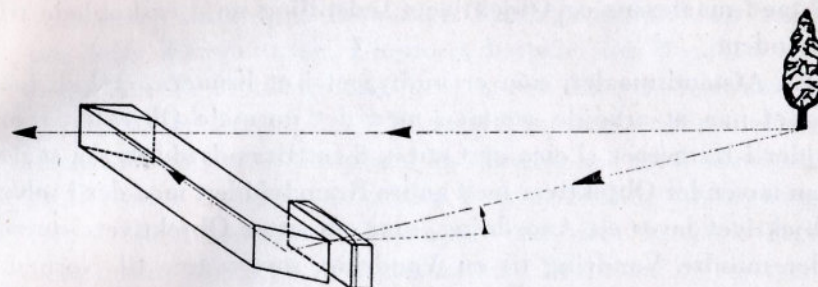


Straalen mere eller mindre, eftersom hvilken Afstand man indstiller paa, og ind i Glasstaven, hvor den bøjes mod den skraa Prismeflade (uden Spejlbelægning) og skifter Retning hen mod Guld-spejlet, hvor den atter skifter Retning og gaar ind i Øjet.

En stor Fordel ved Krydskilemaaleren er det, at de to drejelige Krydskiler kan være anbragt i en forholdsvis stor Afstand fra Glasstaven. Dette udnytter man paa den Maade, at Krydskilerne anbringes fremme ved Objektivet paa Kameraet og Drejningen af Kilerne staar i Forbindelse med den forreste Linse i Objektiver, som skal være bygget efter Frontlinse-Indstillings-Princippet.

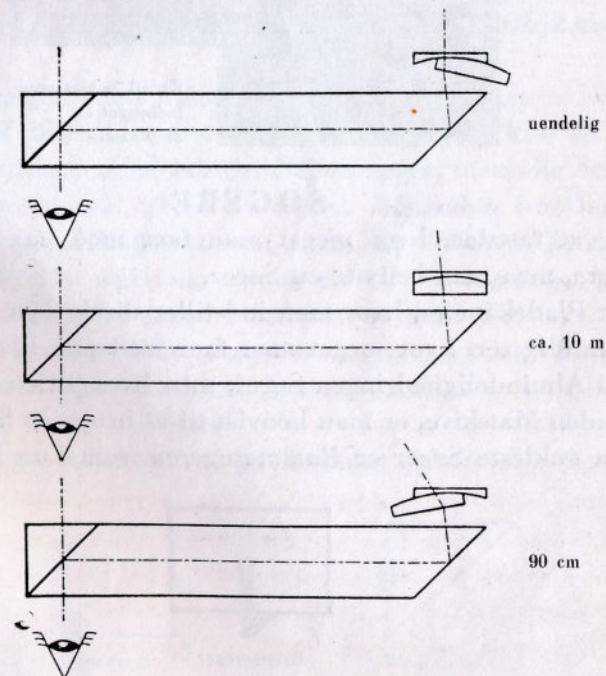
Svingkileafstandsmaaleren benyttes i Contax II og III. I Stedet for Krydskilerne har man anbragt to Glaskiler, som er slebet saaledes, at de tilsammen kan danne et Prisme med Brydningsevne i

snart den ene og snart den anden Retning. Bemærk at baade ved Krydskile- og Svingkile-Maalerne er det i Midterstillingen, at



Kilernes brydende Evne er ophævet, medens Kilerne arbejder som Prismer i alle andre Stillinger. Den skraa Endeflade paa Glasstavens højre Side er derfor ikke afslebet i en Vinkel paa  $45^\circ$ , men i en lidt anden Vinkel, som retter en lidt skraat indfaldende Straale hen mod Guld-spejlet.

Straalegangen i Svingkilemaaleren er den samme som i Kryds-

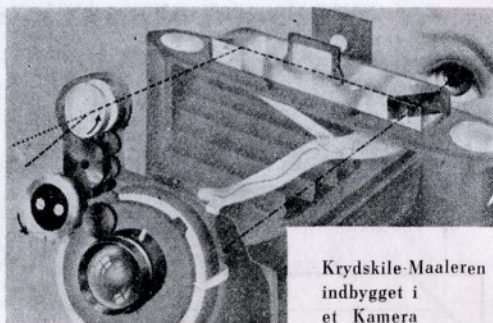




kilemaaleren, det er kun Kilernes Form og Bevægelse, som er forskellig.

Den bevægelige Kile er forbundet med Objektivet saaledes, at Afstandsmaalerens og Objektivets Indstilling nøje er kobled til hinanden.

En Afstandsmaaler, som er indbygget i et Kamera, er kun beregnet paa at arbejde sammen med det normale Objektiv, som sidder i Kameraet (Leica og Contax 5 cm Brændvidde), saa snart man anvender Objektiver med andre Brændvidder, maa der i selve Objektivet laves en Anordning, som omsætter Objektivets større eller mindre Vandring til en Vandring, som svarer til Normal-optikkens.



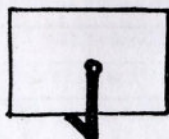
Krydskile-Maaleren  
indbygget i  
et Kamera

## SØGERE

For at fastslaa, hvor meget man faar med paa Billedet i et Kamera, maa man benytte en Søger.

I et Pladekamera, hvor man indstiller direkte paa en Matskive og samtidig ser, hvor meget man faar med paa Pladen, behøver man i Almindelighed ingen Søger, men hvor Talen er om Kameraer uden Matskive, er man henvist til at bruge en Søger.

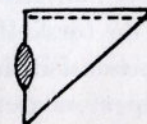
Den enkleste Søger er *Rammesøgeren*, som kun bestaar af en



Rammesøger



Newtonsøger



Wattson-Søger

Staaltraadsramme af samme Størrelse som Billedformatet, samt et Diopter, som er anbragt i en Afstand fra Staaltraadsrammen, som svarer til Objektivets Brændvidde.

Rammen sidder paa Kameraets Front (Standart), og Diopteret paa selve Kamerahuset. Diopteret bestaar som Regel af en lille opretstaaende Metalstrimmel med et Hul eller en Sigtekærv i den øverste Ende. Den nederste Ende af Diopteret er forsynet med et Hængsel saaledes, at Diopteret kan lægges ned mod Kamerahuset. Hullet eller Sigtekærven sidder i opret Stilling udfor Diagonalernes Skæringspunkt i Rammen. Naar man benytter Søgeren, sætter man Øjet hen til Sigtekærven i Diopteret og ser igennem Kærven og Rammen. Det Billedfelt, som man ser indenfor Rammen, vil da svare til det Billede, som man faar med paa Pladen.

Det er en Fordel ved Rammesøgeren, at denne altid passer til ethvert Objektiv, som man anbringer i Kameraet, uanset hvilken Brændvidde dette har. Benytter man f. Eks. et Objektiv med lang Brændvidde i Kameraet, vil Kameraudtrækket blive langt, og som Følge heraf vil Afstanden fra Ramme til Diopter ogsaa blive stor og følgelig Billedvinklen lille — svarende til Objektivets Billedvinkel.

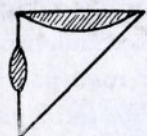
Ofte anvender man Rammesøgere, hvor Rammen er væsentlig mindre end Billedformatet. Er Rammen f. Eks. kun en Trediedel af Rammen paa en normal Rammesøger, maa alle Størrelsesforhold være nedsat til en Trediedel. Afstanden fra Diopter til Ramme og selve Diopteret maa altsaa kun være en Trediedel af det normale. Det siger sig selv, at en lille Rammesøger kun kan anvendes i Forbindelse med Kameraets normale Objektiv.

Rammesøgeren er ikke nogen særlig nøjagtig Søger, men let at benytte og særdeles praktisk til Sportsoptagelser og lign., hvor man hurtigt skal finde sit Motiv.

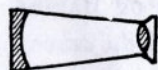
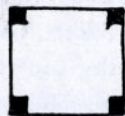
*Newtonssøgeren* bestaar af en firkantet Spredelinse og et dertil

passende Diopter. Som bekendt kan man se et formindsket retvendt Billede igennem en konkav Linse. Det er denne Kendsgering, som er bragt i Anvendelse ved denne Søger.

I Boxkameraer og ældre Kameraer forekommer *Watson-Søgeren*, som i Virkeligheden er bygget som et lille Kamera med Matskive (Spejlreflekskamera). Forrest sidder en lille Samlelinse, som har en Billedvinkel, der svarer til Kameraobjektivets. Fra Linsen kastes Billedet igennem et Skraaspejl op paa en Matskive, hvorpaa man iagttager Motivet.



Brillantsøger



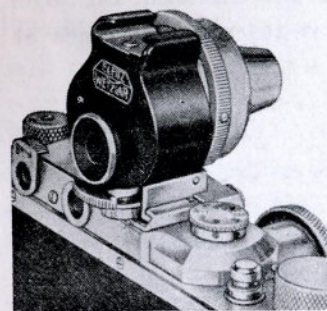
Motivsøger

En Forbedring af Wattsonsøgeren er *Brillantsøgeren*, som er den almindeligste Søger paa de sædvanlige Klapkameraer. I Brillantsøgeren er Matskiven fra Wattsonsøgeren erstattet med en plankonveks Linse, som bevirker, at man faar et lyst og klart Billede — deraf Navnet Brillantsøger. Ser man ned i en Brillantsøger, vil man se, at Hjørnerne er dækkede af fire smaa Metalstykker, disse skal begrænse Billedfeltet for Optagelser paa Højden og Bredden.

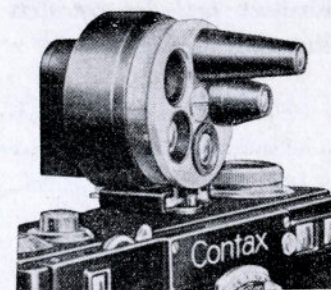
*Motivsøgeren*, som anvendes meget i Smaabilledkameraer, har forrest en Spredelinse og bagtil en lille Samlelinse. Begge Linser er forbundne med et Rør, og Søgeren virker paa samme Maade som en Teaterkikkert, man ser den forkerte Vej igennem. Motivsøgeren giver en tydelig Afgrænsning af Billedfeltet og et meget klart Billede.

*Universalsøgere* fremstilles baade til Leica og Contax-Kameraet. Disse Søgere kan benyttes til forskellige Objektiver, da de kan indstilles efter de forskellige Objektivers Billedvinkler. I Leitz Universalsøger ændres Billedvinklen ved, at man beskærer Billedfeltet ved Hjælp af nogle smaa Metalgardiner, og i Contax-Universalsøgeren ændres Billedvinklen ved at sætte forskellige For-

linser foran Søgeren. Disse Forlinser er anbragte i en lille Revolver, ligesom Objektiverne paa et Mikroskop eller et Kinoapparat.

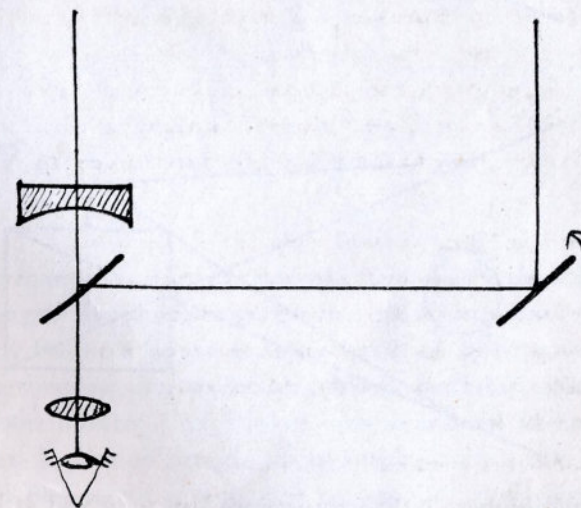


Leitz Universalsøger



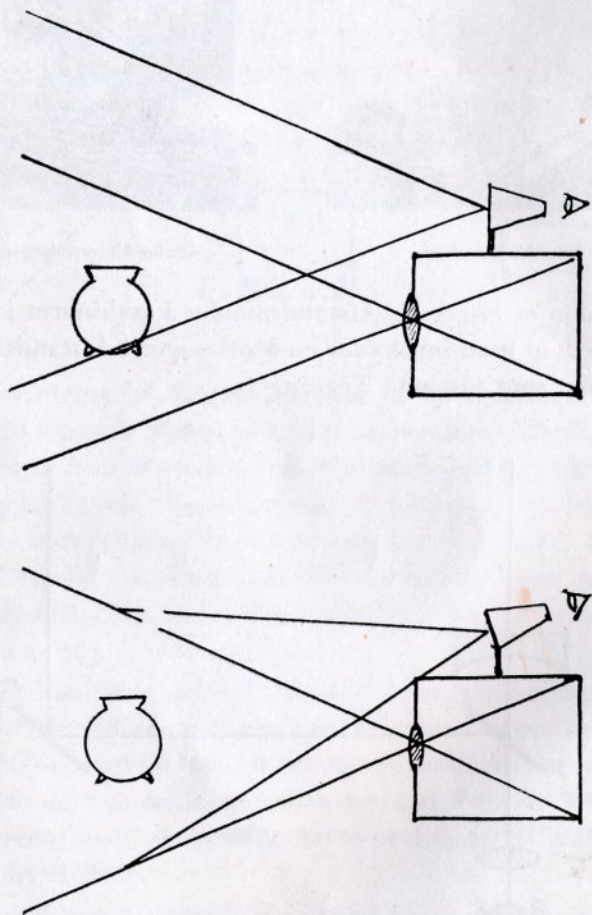
Contax Universalsøger

Undertiden er Søger og Afstandsmaaler kombineret i eet, dette foregaar ved, at man indskyder en Motivsøger i Afstandsmaalerens venstre Side, som vist paa Tegningen.



Da Søgeren paa et Kamera i Almindelighed er anbragt over Objektivet, vil det Billede, som man ser i Søgeren ved Nærøptagelser, ikke falde sammen med Billedet i Kameraet, da Søgerens og

Objektivets optiske Akser er parallelle. Denne Fejl benævnes Parallaxsejlf, og Fejlen kan udlignes ved, at Søgeren rettes lidt nedefter, naar man fotograferer paa kort Afstand. En Søger, som er indrettet saaledes, at den kan rettes nedefter siges at have Parallaxseudligning.



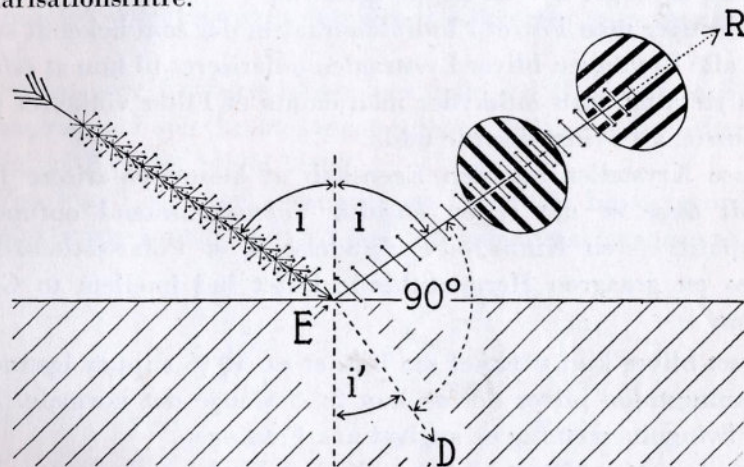
Ved Rammesøgere og Newtonsøgere kan man ved at hæve Diop-  
teret opnaa Parallaxseudligning.

I Kinokameraer, hvor man i Almindelighed benytter en lang  
Motivsøger, har man i den forreste Linse indgraveret en Ramme,  
som viser Udsnittet ved Næroptagelser.

Hvis man med et almindeligt Kamera, hvor Søgeren ikke har  
Parallaxseudligning, skal tage Nærbilleder, maa man sørge for, at  
det centrale i Billedet, kommer til at ligge i Søgerens nederste to  
Trediedele.

## POLARISERET LYS OG POLARISATIONSFILTRE

Med et Polarisationsfilter kan man udelukke Spejlinger og Re-  
flekser fra glatte Flader som Glas, Vand, poleret Træ, Lak, Papir  
o. s. v. Det er vanskeligt at forklare Fænomenet helt, men man  
skal her antyde, hvad Ideen er i Begrebet polariseret Lyf og  
Polarisationsfiltre.



Tænker man sig, at en Lysstraale, der som bekendt svinger i  
alle Retninger ligesom Børsterne paa en Piberenser, rammer en  
Glasplade i Punktet E, saa trænger noget af Lysstraalen igennem  
Glasset og brydes som sædvanlig imod Indfaldsloddet, medens  
Resten kastes opefter i en Vinkel, som svarer til Indfaldsvinklen  
i Retningen R. Denne Straale svinger ikke mere i alle Retninger,  
men kun i een, nemlig den, som er parallel med den spejlende  
Flade.

En saadan Lysstraale siges at være polariseret. Indsætter man  
nu i Straalen R et Polarisationsfilter, som nærmest maa sammen-  
lignes med et Gitter med Tværpinde, som Tænderne paa en Kam,

vil den polariserede Straale gaa uhindret igennem, da Svingningsretningen gaar parallelt med Tænderne i Gitteret. Denne Lysstraale vil altsaa kunne opfattes af et Øje eller en fotografisk Plade.

Drejer man nu Filtret  $90^\circ$ , vil Svingningerne uddø, idet de rammer Filtret, og bag ved dette vil ingen Svingninger finde Sted. Dette vil dog kun ske fuldtud, naar Spejlingen ligger i en ganske bestemt Vinkel, som ved Vand er  $53^\circ$  og ved Glas efter Brydningsværdien fra  $54^\circ$  til  $60^\circ$  naar Filtret staar nøjagtig vinkelret paa Svingningsretningen. Naar der afviges fra denne Vinkel samt i Filterretningen vil Dæmpningen af Svingningerne ikke være fuldstændig og noget Lys vil slippe igennem.

Anbringer man Filtret i Indfaldsstraalen, der som bekendt svinger i alle Retninger, bliver Lysstraalen polariseret til kun at svinge i een Retning, men indskyder man endnu et Filter vinkelret paa det første, vil Svingningerne uddø.

Visse Krystaller har den Egenskab at kunne polarisere Lys, blandt disse er det af en engelsk Videnskabsmand opfundne Herapatit — en Kinin-Jod-Forbindelse. I et Polarisationsfilter findes en graagrøn Herapatithinde kittet ind imellem to Glasplader.

Lysen bliver kun svækket saa lidt, at ca. 40 % slipper igennem. Belysningstiden bliver derfor kun 2—3 Gange det normale. Filtrets Svingningsretning er angivet paa Fatningen.

Man benytter Filtret saaledes: Ved et Pladekamera sættes Filtret direkte paa Objektivet og drejes foran dette, indtil man paa Matskiven ser, at Reflekserne er reducerede til det mindst mulige.

Ved Brugen til andre Kameraer drejer man Filtret foran Øjet, indtil Reflekserne er delvis borte, og anbringer Filtret i nøjagtig samme Stilling paa Objektivet.

Man maa ikke forvente, at man med et Polarisationsfilter kan udelukke enhver forstyrrende Spejling. Spejlingerne svækkes kun helt i ganske bestemte Vinkler, der f. Eks. for Vand er under  $47^\circ$ , Spejlglas under  $33^\circ$ , glinsende Papir under  $32^\circ$  maalt imod Fladen, alle andre Straaler vil gaa mere eller mindre udæmpede igennem Filtret. Det er disse Straaler, man fotograferer, men enhver vil

forstaa, hvilken Betydning det kan have at kunne reducere Reflekserne.

Den Spejling, som optræder paa blanke Metalflader, lader sig kun dæmpe, naar Metalfladen forud er belyst med polariseret Lys. Dette kan man faa, naar man foran sin Lyskilde indskyder et Polarisationsfilter.

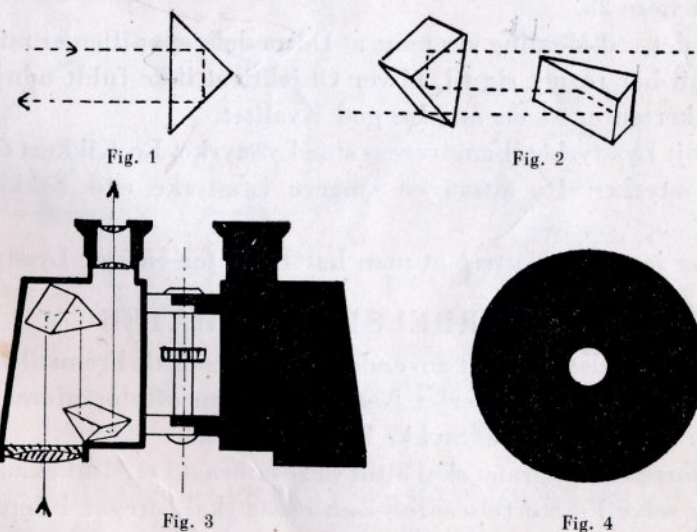
## PRISMEKIKKERTEN

En Prismekikkert har ligesom en astronomisk Kikkert et Objektiv og et Okular, begge af konvekse Linser.

Objektivet er stort og sidder foran i Kikkerten, medens Okularet er mindre og er anbragt i den Del af Kikkerten, som vender imod Øjet.

For at gøre Kikkerten kort, har man ved Hjælp af to Reflektionsprismer bøjet Straalegangen i denne. Prismerne bevirker samtidig, at Billedet bliver vendt.

Paa Fig. 1 ser man, hvorledes en Lysstraale bøjes igennem et Reflektionsprisme, paa Fig. 2 ses, hvorledes Straalegangen er igen-



nem de to Prismer, og paa Fig. 3 er vist, hvorledes Prismerne er anbragt i Kikkerten.

Naar man indstiller en Prismekikkert, indstiller man som Regel for eet Øje ad Gangen, først indstilles det ene paa selve Okularet, og derefter det andet ved Hjælp af Stilleskruen i Midten. Man begynder Indstillingen med langt Udtræk, da man kan indstille mere nøjagtigt fra langt end fra kort Udtræk.

Paa en Prismekikkerts Overdæksel er altid angivet, hvor mange Gange Forstørrelsen er. Staar der f. Eks.:  $6 \times 30$ , saa vil det sige, at Kikkerten forstørrer 6 Gange, samt at Diameteren paa Objektivt er 30 mm.

Holder man Kikkerten ca. 20 cm fra Øjet, vil man i Okularet se en lille lys Plet, som vist paa Fig. 4. Denne kaldes Udtrædelsespupillen. Hvis man maaler Diameteren af denne og multiplicerer dette Tal med sig selv, faar man Kikkertens Lysstyrke.

Er Udtrædelsespupillen f. Eks. 5 mm, vil Lysstyrken være  $5 \times 5 = 25$ .

Man kan regne sig til Udtrædelsespupillens Størrelse ved at dividere Forstørrelsen op i Objektivdiameteren. Paa en Kikkert  $6 \times 30$ , vil Udtrædelsespupillen være  $\frac{30}{6} = 5$  mm, og følgelig Lysstyrken være 25.

Hvis det ved Maaling viser sig, at Udtrædelsespupillen er mindre end man har regnet sig til, bliver Objektivt ikke fuldt udnyttet, og Kikkerten er af en mindre god Kvalitet.

Et højt Lysstyrketal angiver en stor Lysstyrke. En Kikkert  $6 \times 24$  har Lysstyrken 16, altsaa en ringere Lysstyrke end Kikkerten  $6 \times 30$ .

Det er især om Natten, at man har Brug for en stor Lysstyrke.

## FORSTØRRELSAPPARATER

Et Forstørrelsesapparat anvendes som bekendt til Fremstilling af forstørrede Positiver efter et Negativ, — man affotograferer simpelthen Negativet paa et Stykke Bromsølvpapir.

Forstørrelsesapparatet skal altid være anbragt i et Mørkekammer ligesom selve Forstørrelsesprocessen ogsaa skal foregaa i dette.

I sin enkleste Form bestaar et Forstørrelsesapparat af en Lysgiver, som sender Lys igennem Negativet. Fra Negativet fortsætter Lyset igennem et fotografisk Objektiv, som projicerer Billedet

hen paa en Skærm. Paa Skærmen kan man skarphedsindstille Billedet af Filmen, hvorefter man slukker Lyset i Forstørrelsesapparatet og anbringer et Stykke Bromsølvpapir paa det Sted, hvor Billedet blev aftegnet paa Skærmen.

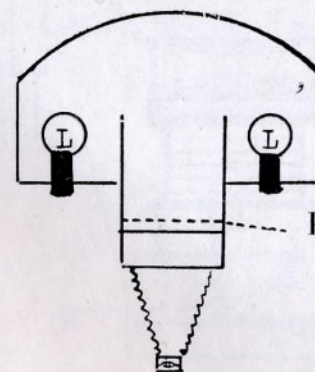
Ved at tænde Lampen i Forstørrelsesapparatet kan man belyse Papiret, som derefter fremkaldes og fikseres som sædvanlig.

Man har forskellige Typer af Forstørrelsesapparater, vi skal her gennemgaa de almindeligste.

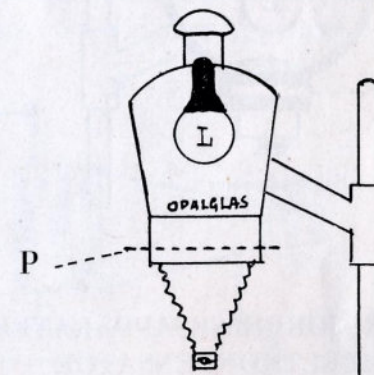
## FORSTØRRELSAPPARATER MED INDIREKTE DIFFUS (BLØD) BELYSNING

Disse fremstilles som Regel kun til Amatørbrug og anvendes i Almindelighed i Forbindelse med et Amatørkamera, som fæstnes foran Pladen. Man udnytter derved Kameraets Bælg og Objektiv, og Skarphedsindstillingen foretages paa selve Kameraet.

Lyset kastes fra to Lamper hen paa en hvid Bagvæg, som saa igen reflekterer Lyset frem igennem Negativet. Apparatet giver en meget blød Belysning, og man maa til normale Negativer anvende forholdsvis haardt Papir .



Indirekte diffus Belysning



Direkte diffus Belysning

## FORSTØRRELSAPPARATER MED DIREKTE DIFFUS BELYSNING

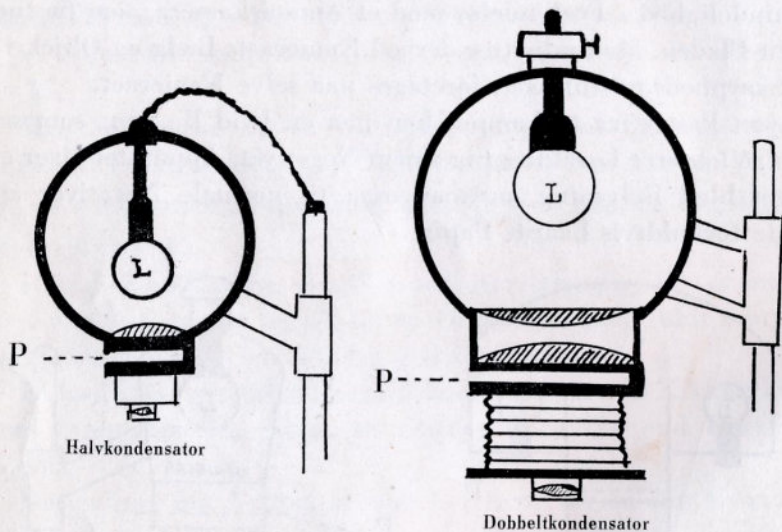
Her er Lampen anbragt bagved et mælkefarvet Opalglas, som spreder Lyset stærkt. Da Lampen sidder midt for Glasset, vil det

altid være vanskeligt at belyse hele Filmen jævnt, og man ser da ofte, at Hjørnerne paa Forstørrelsen er underbelyste.

Dette Apparat giver ogsaa en meget blød Belysning.

### FORSTØRRELSESAPPARATER MED HALVKONDENSATOR

Disse Apparater anvendes hovedsagelig til mindre Formater. For at give Belysningen den rette Karakter anvender man en Opallampe, som sidder tæt ned ved Kondensatorlinsen. Lyset er hverken for blødt eller for haardt, og Forstørrelsesapparatet er fortræffeligt at arbejde med.

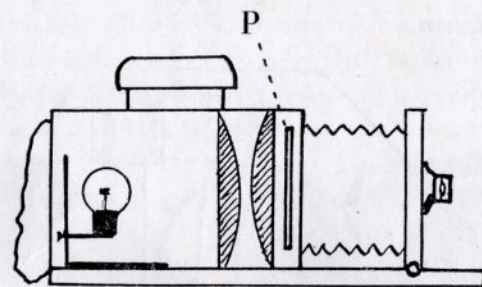


### FORSTØRRELSESAPPARATER MED DOBBELTKONDENSATOR

Naar man skal forstørre større Negativer, maa man, for at faa Belysningen helt jævn over hele Formatet, anvende et Forstørrelsesapparat af denne Type. Hvis man anvender en Opallampe i Apparatet, faar man en normal Belysning som i et Forstørrelsesapparat med Halvkondensator, men anvender man i Stedet for Opallampen en Punkt lampe, faar man en haard Belysning, som

gengiver alle Detailler i Negativet. Ridser og lignende bliver ogsaa gengivet meget tydeligt.

Man har dog stor Fordel af undertiden at benytte en haard Belysning, da man med denne kan opnaa Billeder med god Kontrast efter stærkt underbelyste Negativer.

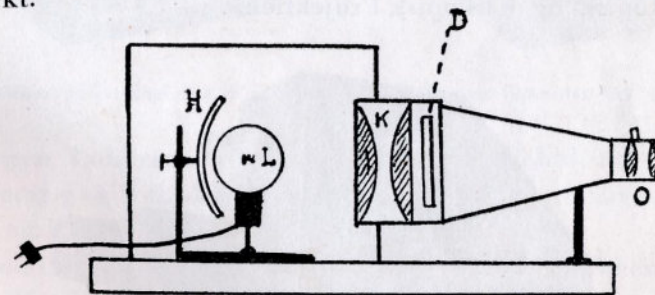


Gammeldags Forstørrelsesapparat med Dobbeltkondensator

### PROJEKTIONSAPPARATET

(LYSBILLEDAPPARAT ELLER DIASKOP)

Et Projektionsapparat er i sin Konstruktion nøjagtig som et Forstørrelsesapparat med Dobbeltkondensator. Undertiden anvender man dog en tredobbelt Kondensator for at gøre Apparatet mere lysstærkt.



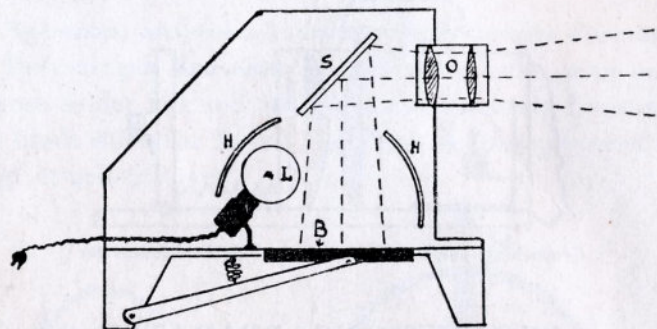
H = Hulspejl L = Lampe K = Kondensator D = Diapositiv O = Objektiv

I Stedet for Negativet anbringer man et Diapositiv i en dertil konstrueret Holder. Man kan da projicere Billedet ud i et mørkt Rum paa en hvid Skærm. Diapositivet skal vendes paa Hovedet, naar det anbringes i Projektionsapparatet. Et Projektionsapparat indstilles paa lignende Maade som et Forstørrelsesapparat.

## EPISKOPET

Et Episkop er et Lysbilledapparat, som kan vise Fotografier og Tegninger.

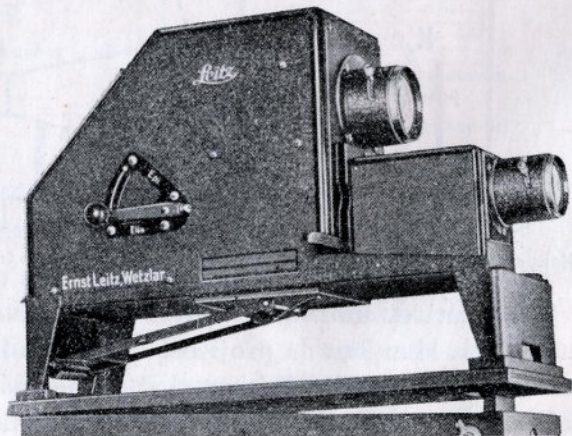
Ved Hjælp af et Skraaspejl kastes Billedet, som bliver kraftigt belyst af een eller flere Lamper, igennem Objektivet hen paa en Lysbilledskærm.



H = Hulspejle L = Lampe B = Billedet S = Spejl O = Objektiv

Episkoper giver ikke saa lysstærke Billeder som Diaskopet, man kan derfor ikke projicere over ret store Afstande med et Episkop.

*Epidiaskopet* er et Lysbilledapparatet, som kan anvendes baade til episkopisk- og diaskopisk Projektion.

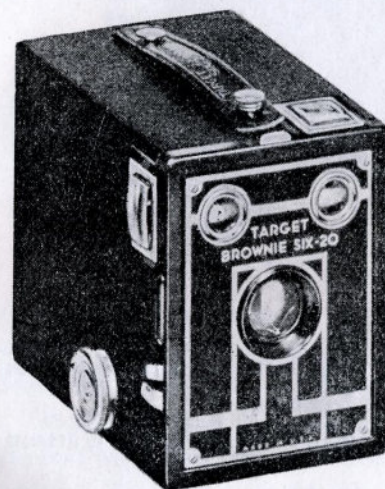


Epidiaskop

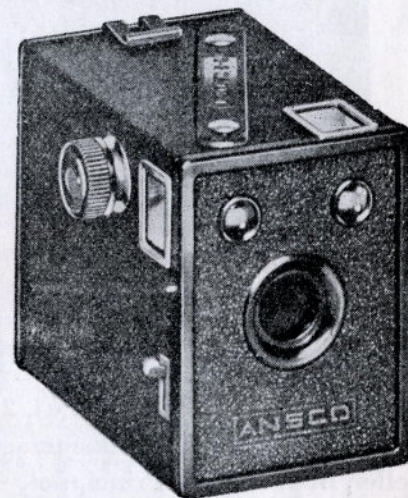
## DE VIGTIGSTE KAMERATYPER

### BOXKAMERAET

Kassekameraet eller Boxkameraet er den enkleste af alle Kameraer, idet det kun bestaar af en Kasse af Pap, Træ, Blik eller Bakelit. Forrest er anbragt en Landskabslinse (Monokel eller Akromat) af Lysstyrke 1:12 eller 1:16, og foran Linsen er Lukkeren, som bestaar af en Blikplade med et aflangt Hul. Denne Plade kan ved Hjælp af en Fjeder smutte forbi Linsen og derved foretage Eks-



Eastmann Target Brownie 6x9



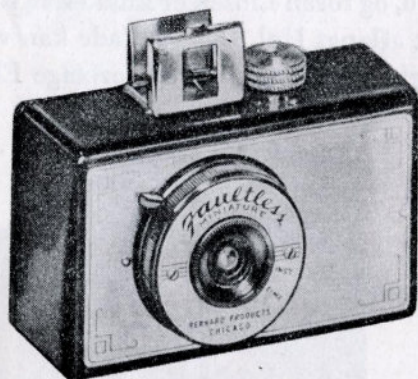
Ansco Cadet Box 6x9

poneringen. Lukkeren kan kun gaa paa een Øjeblikstid (ca. 1/25 Sek.) samt paa Tid, den er meget robust og ret upaavirkelig af Varme og Kulde.

Bagved Linsen sidder Blænderen, som er en Art Stikblænde, idet der i et Metalbaand er boret tre Huller af forskellig Størrelse. Ved at trække Metalbaandet forbi Linsen, kan man faa forskellige Blændeabninger ud for denne og derved variere Blænderens Størrelse.

Bagi Kameraet findes Filmen, og Kameraet er indstillet saaledes, at alt hvad der ligger paa 4 m Afstand bliver helt skarpt. Det, der ligger udenfor denne Afstand, bliver selvfølgelig

mere eller mindre uskarpt, men da Linsen paa Grund af den ringe Lysstyrke har en forholdsvis stor Skarphedsdybde, spiller dette



Faultless Miniature Box 3x4



Anso Pioneer 6x9  
Boxkamera med Blitzudløser

kun en ringe Rolle. Ved at benytte den mindste Blænder kan man opnaa skarpe Billeder fra ca. 2 m til Uendelig.

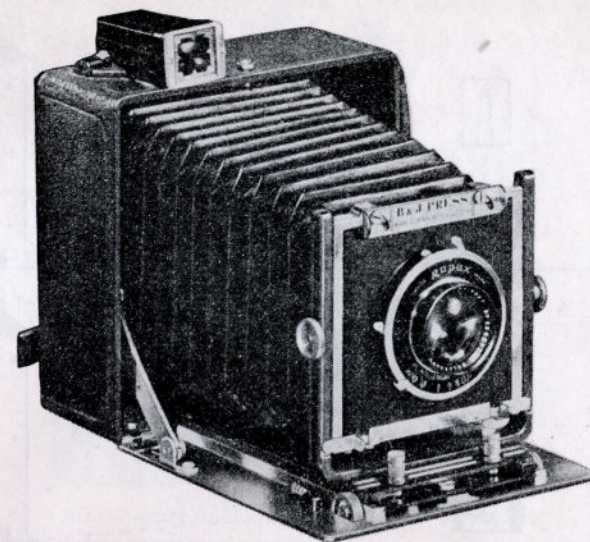
Som Regel har Boxkameraet to Søgere enten efter Wattson eller Brillantsøger-Princippet.

## PLADEKAMERAET

Pladekameraet, som i vore Dage betragtes med en vis Foragt af Amatørerne, er i Virkeligheden det bedste Kamera, man overhovedet kan fotografere med. Med et saadant Kamera kan næsten enhver fotografisk Opgave løses, da det er i Besiddelse af en Alsidighed, som kun meget faa andre Kameramodeller har.

Et Pladekamera er som Regel et Klapkamera. Bagest er Kamerahuset med Matskiven. Naar Kameraet aabnes, bliver Laaget Bundpladen i dette.

Objektivet kan være af forskellig Lysstyrke som Regel 1:6,3, 1:6,3 eller 1:4,5. Dette er indfattet i en Centrallukker, og Objektiv



Amerikansk Pladekamera til Pressebrug

og Lukker er anbragt i en Front eller Standard, som kan forskydes og indstilles paa de paa Bundbrættet anbragte Skinner. Imellem Front og Kamerahus er fastgjort en Bælg.

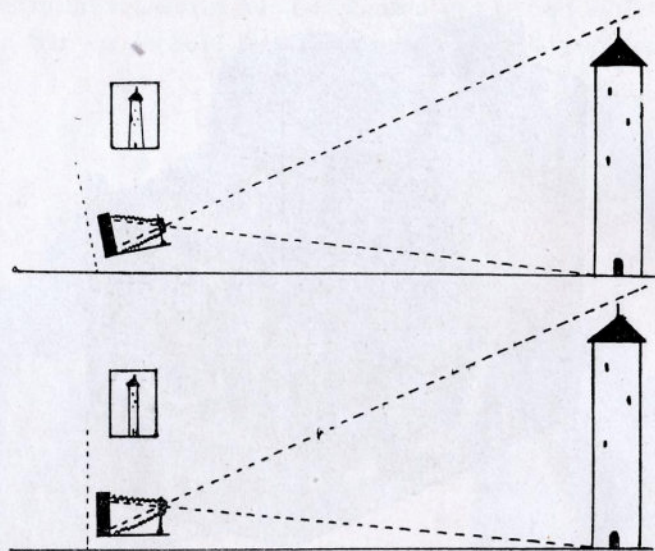
Objektivet kan i Standarten forskydes i Højden og til Siden, derved kan man opnaa Billeder uden styrtende Linier. Det fremgaar af Tegningen paa næste Side, hvorledes dette virker.

Et særlig godt Kamera har tredobbelt Udtræk, d. v. s. at Bundskinnen kan blive tre Gange saa lang som selve Bundbrættet. Med et saa langt Udtræk kan et Objekt fotograferes i overnaturlig Størrelse, hvilket ofte kan være en meget stor Fordel.

I Kamerahusets Bagvæg findes som nævnt Matskiven, denne kan udveksles med en Kasse, som indeholder Pladen.

Kameraet skarphedsindstilles ved, at man med fuld Blænderaabning og aaben Lukker bevæger Fronten frem og tilbage, idet man samtidig iagttager Skarpheden paa Matskiven. Billedudsnittet ses ogsaa paa Matskiven. Naar Billedet er fuldstændig skarpt indstillet paa Matskiven, fjernes denne, og en Kasse anbringes paa Matskivens Plads. Derefter indstilles Blænderen, og Lukkeren stilles paa den ønskede Belysningstid. Man kan godt indstille





For at undgaa styrtende Linier, skal Pladen staa parallelt med Taarnet

Blænderen, medens man ser paa Matskiven og da direkte paa denne kontrollere, hvor stor Skarphedsdybden er. Naar Kameraet er gjort klar til Fotografering, fjerner man Kassettelaaget og eksponerer. Kassettelaaget sættes derefter atter paa Plads, og Kassetten fjernes fra Kameraet.

#### NETTELKAMERAET

Nettelkameraet er ogsaa et Pladekamera. Kameraet har intet Bundbræt, og Fronten og Kamerahuset er forbundne med nogle sakseformede Stivere. Kameraet har kun enkelt Udtræk, saa uden særlige Hjælpemidler kan man ikke fotografere paa nærmere Afstand end 1 m. Paa Grund af Kameraets specielle Form er dette forsynet med en Spaltelukker med Tider fra 1 Sek. til 1/2000 Sek. Dette Kamera har forhen været meget benyttet af Pressefotografer, men i den senere Tid er dette blevet fortrængt til Fordel for Smaabilledkameraerne.



Nettel Kamera 9x12 - Objektiv 1:4,5 og Spaltelukker

#### SPEJLREFLEKSKAMERAET

Man kan skelne mellem to Typer Spejlreflekskameraer, det enkeltlinsede og det dobbeltlinsede.

Det enkeltlinsede Kamera er oftest af større Format og som



Mentor Spejlreflex 6x9 eller 9x12  
Objektiv 1:4,5 og Spaltelukker

Regel et Pladekamera, men der findes ogsaa Spejlreflekskameraer, som er beregnede til Rullefilm. Det kendteste af disse er Reflex-Corelle, og Formatet er 6×6.

I Stedet for at indstille Billedet paa Matskiven bagi Kameraet, har man anbragt en Matskive oveni Kamerahuset, og Billedet kastes da ved Hjælp af et Spejl (ligesom i Wattsonsøgeren) op

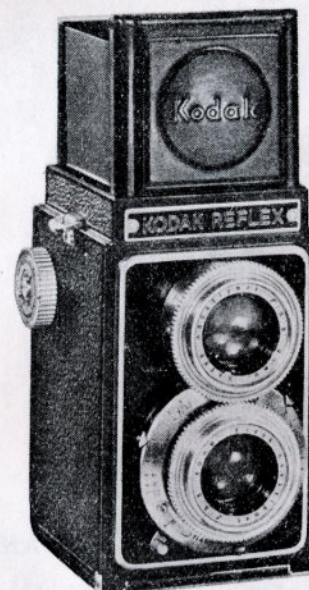


Rolleiflex 6 x 6 med Zeiss  
Tessar 1:3,5 f = 7,5 cm  
Compur Lukker

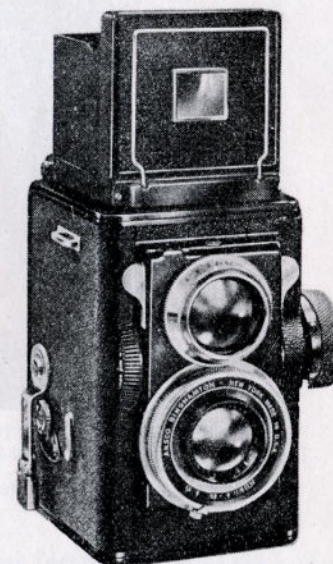
mod Matskiven. Spejlet kan klappes op mod Kamerahusets Over-side, og idet man eksponerer, løftes Spejlet samtidig med, at Lukkeren virker. Lyset kan da trænge direkte ind til Pladen. Reflekskameraet har Spaltelukker, som sidder direkte foran Pladen bagi Kameraet.

De tolinsede Reflekskameraer har en meget stor Udbredelse i vore Dage. Rolleiflex-Kameraet var den første Model af denne Type. Det bestaar i Virkeligheden af to Kameraer, det

ene ovenpaa det andet. Det øverste Kamera benyttes kun som Søger og til Indstilling paa Matskiven, medens det nederste Kamera bruges til at fotografere med. De to Objektiver er ganske ens i Brændvidden og nøje forbundne, saa naar Billedet er skarpt



Kodak Reflex 6x6 med Anastigmat  
1:3,5 f = 8 cm  
Kodamatic Lukker



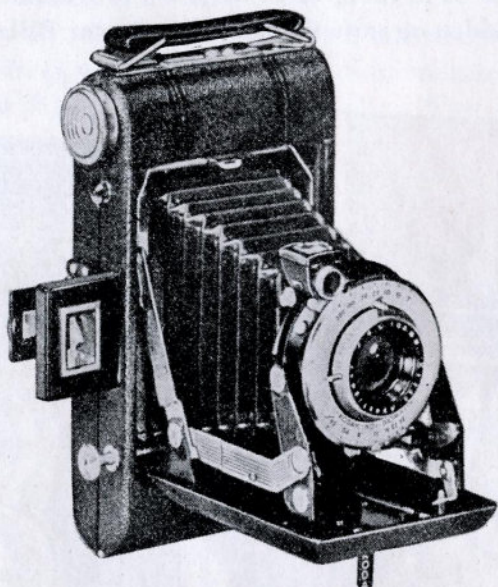
Ansco Reflex 6x6  
med Wollensak Velostigmat  
1:3,5 f = 8,3 cm

i det øverste Kamera, vil Billedet ogsaa automatisk være skarpt indstillet paa Filmen i det nederste Kamera. Der er kun Lukker og Blænder i det nederste Kamera, og Lukkeren er en Central-lukker.

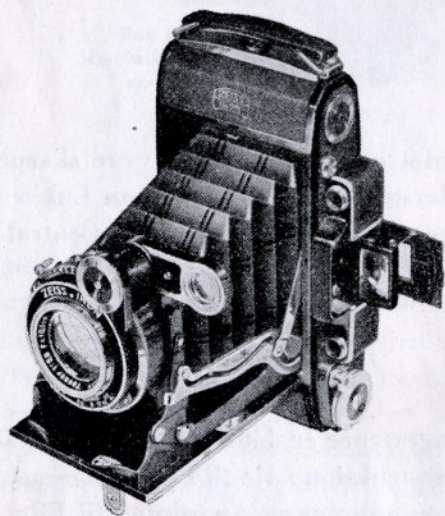
#### RULLEFILMSKAMERAET

Den bedst kendte af alle Kameratyper er det almindelige Rullefilmkamera. Det svarer i sin Konstruktion nøje til Pladekameraet, blot er der i Stedet for Matskiven anbragt en Anordning til Film.

Kameraet indstilles ofte ligesom Pladekameraet, men det almindeligste er Frontlinseindstilling.

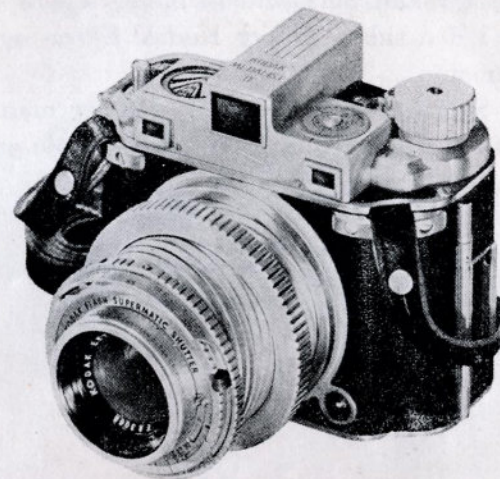


Alm. Rullefilmskamera 6 x 9



Zeiss Ikon »Super Ikonta« 6 x 9 med Zeiss Tessar 1:3,5. Compur Lukker og koblet Krydskile-Afstandsmaaler

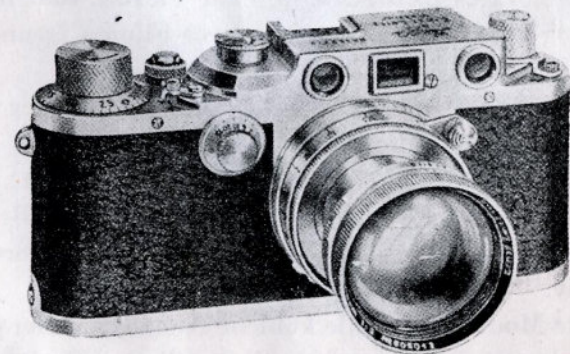
Rullefilmskameraet findes i mange Udførelser, de dyreste er med Afstandsmaaler.



Kodak Medaillist 6 x 9. Objektiv Kodak EKTAR 1:3,5 f = 10 cm Supermatic Centrallukker med Blitzkontakt. Koblet Afstandsmaaler. Kameraet har ingen Bælg, men er bygget efter Smaabilledkameraernes Princip

### SMAABILLEDKAMERAER

Da Smaabilledkameraerne kort efter første Verdenskrig kom paa Markedet, betød dette en fuldstændig Revolution indenfor Amatørfotografien. Medens man hidtil kun havde benyttet de kendte

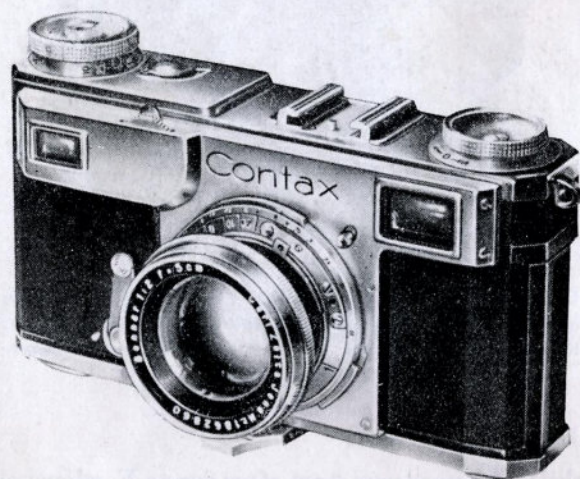


Leica 24 x 36 mm. Leitz Summitar 1:2 f = 5 cm. Slidslukker Koblet Afstandsmaaler. Udskiftelige Objektiver

Formater fra  $4 \times 6,5$  og opefter, gik man nu over til at benytte Formatet  $24 \times 36$  mm.

Leica var det første Smaabilledkamera, senere kom Contax-Kameraet, og i den sidste Tid er Kodak Ektra- og Alpa-Kameraet fremkommet.

Fælles for Smaabilledkameraer er det, at man i disse benytter en perforeret Kinofilm. Hver Filmslængde er 1,60 m med 36 Optagelser.



Contax  $24 \times 36$  mm. Zeiss Sonnar  $1:2 f = 5$  cm. Metalslidslukker. Koblet Svingkileafstandsmaaler. Udskiftelige Objektiver

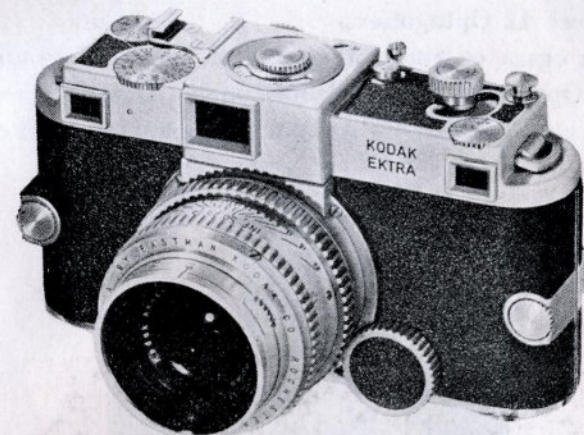
Filmen opbevares i en Kasette eller Patron, som indlægges i Kameraet, og fra Kassetten transporteres Filmen igennem Kameraet.

Lukkeren er en Spaltelukker, og idet man spænder Lukkeren, skifter man samtidig Filmen i Kameraet.

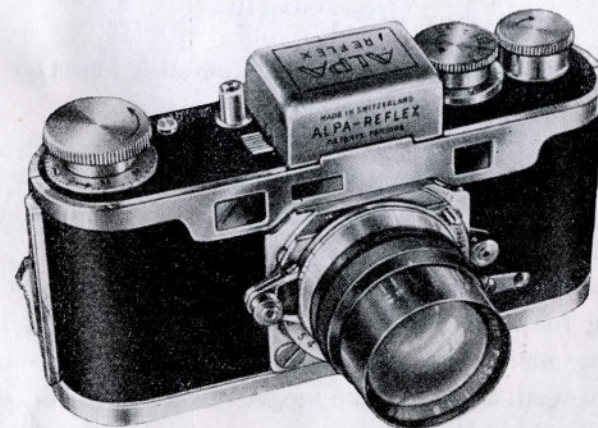
Objektivet har normalt en Brændvidde paa 5 cm, men dette Objektiv kan udskiftes med Objektiver af forskellig Brændvidde, eftersom man ønsker at bruge et storvinklet — Portræt- eller Teleobjektiv.

De nævnte Modeller har alle koblede Afstandsmaalere, som med faa Undtagelser nær, kan benyttes til samtlige til Kameraet hørende Objektiver.

Til Smaabilledkameraerne i Luksusklassen findes forskelligt Udstyr og Tilbehør, som gør, at disse Kameraer bliver meget alsidige og som Følge heraf kan løse næsten enhver fotografisk Opgave.



Ektra  $24 \times 36$  mm. Kodak Ektra  $1:1,9 f = 5$  cm. Slidslukker med Kontakt for Lynlys. Koblet Afstandsmaaler. Udskiftelige Objektiver. Udskiftelige Filmmagasiner

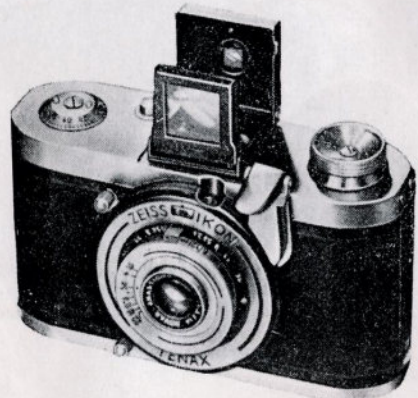


ALPA-Kameraet  $24 \times 36$  mm. Objektiv  $1:1,8 f = 5$  cm. Slidslukker Koblet Afstandsmaaler og Spejlrefleksindstilling. Udskiftelige Objektiver

Der findes Smaabilledkameraer, som er væsentlig enklere i deres Konstruktion. Paa disse kan Objektivet ikke udskiftes, og Lukkeren er som Regel en Centrallukker.

Blandt disse er *Retina*, *Dollina*, *Weltini* o. m. a., samt *Karat*, som dog har en lidt anden Konstruktion, idet der paa Filmen kun kan være 12 Optagelser.

*Robot* er ogsaa et Smaabilledapparat, men i Formatet  $24 \times 24$  mm og 50 Optagelser paa en Filmslængde. Dette Kamera er forsynet med et Urværk, som automatisk spænder Lukkeren efter



Tenax I  $24 \times 24$  mm. Objektiv  $1:3,5 f = 5$  cm  
Compur Centrallukker

hver Optagelse, ligesom det ogsaa automatisk kan tage en Serie Optagelser med korte Mellemlukker.

*Tenax I* og *Tenax II* har Formatet  $24 \times 24$  mm. *Tenax I* er et decideret Lommekamera med kun eet Objektiv og uden Afstandsmaaler. *Tenax II* har udskiftelig Optik og Krydskeafstandsmaaler.

Da Billeder, som er optaget med Smaabilledkameraer gennemgaaende er for smaa til Kontaktkopiering, skal man helst forstørre disse med specielle Forstørrelsesapparater, som findes til dette Formaal. Dette er ikke meget vanskeligere end at kopiere et almindeligt  $6 \times 9$  Billede.

## **INDHOLD:**

**Lyset**

**Linser**

**Billeddannelse igennem Linser**

**Brændvidde**

**Billedvinkel**

**Perspektiv**

**Lysstyrke**

**Skarphedsdybde**

**Forsatslinser**

**Optiske Fejl**

**OBJEKTIVTYPER**

**Objektivernes historiske Udvikling**

**LUKKERE**

**Blændere**

**AFSTANDSMAALERE**

**Søgere**

**POLARISERET LYS**

**Prismekikkerter**

**FØRSTØRRELSERAPPARATER**

**Dia- og Epidiaskoper**

**DE VIGTIGSTE KAMERATYPER**