

*Uit de afdeling Conserverende tandheelkunde van de Universiteit van Amsterdam.*

*Hoofd: Prof. Dr. J. B. Visser.*

## FOTOGRAFIE IN DE PRAKTIJK

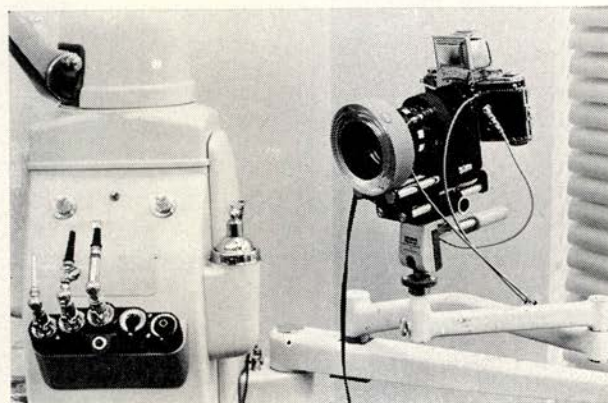
C. P. VAN OOIJ

Een ieder die de tandheelkunde met interesse beoefent, zal hierbij zeker onderwerpen tegenkomen die hij wil registreren, met het doel hiervan mededeling te doen in woord of geschrift aan belangstellenden of ter vergelijking met vroeger gemaakte of nog te maken registraties. Ook is het mogelijk deze registraties te gebruiken als studiemateriaal, om bij afwezigheid van de patiënt een en ander nog eens te beoordelen.

Naast het beschrijven van feiten en gebeurtenissen en het maken van afdrukken en modellen verschaft ook de fotografie een methode om bepaalde onderwerpen te registreren.

Feininger spreekt in dit verband van „de reproductief-utilitaire fotografie”, en zegt:

„Het doel ervan is feiten en gebeurtenissen vast te leggen en ze te bewaren voor onmiddellijk of toekomstig gebruik. Hoe dichter een dergelijke foto bij de werkelijkheid staat, hoe nuttiger zij is; het ideaal is de perfecte reproductie.



Afb. 1. Op de unit gemonteerde apparatuur voor mondfotografie.

Vaak worden dit soort foto's niet gemaakt door beroepsfotografen, maar door laboratorium-bedienden, onderzoekers, doktoren, tandartsen, etc., die de fotografie gebruiken als een belangrijk onderdeel van hun normale werk."

Gezien het bovenstaande en de toenemende belangstelling voor de fotografie, heeft dit artikel tot doel melding te maken van de technische achtergronden die hiermee verband houden en van een opstelling die reeds enige jaren wordt gebruikt (afb. 1). Bij deze opstelling is gedacht aan het door Feininger gedefinieerde doel en aan het altijd nijpende tijdgebrek van de practicus. De apparatuur moet dus snel werken, geen voorbereidingen vereisen en tóch zo universeel mogelijk zijn. Alleen dan wordt een maximaal gebruik mogelijk.

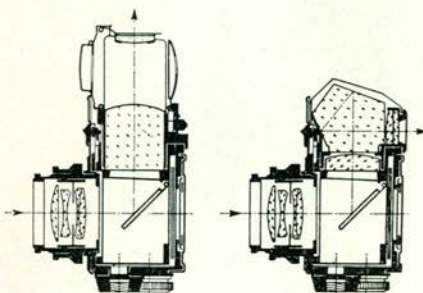
De voor dit doel noodzakelijke middelen zijn te verdelen in:

- a. camera en toebehoren;
- b. middelen ter fixatie van de camera;
- c. verlichting.

### *Camera en hulpstukken*

De camera die zich voor deze fotografie het best leent, is de z.g. „éénogige spiegelreflexcamera", met verwisselbare objectieven. Hiermee is het nl. mogelijk het onderwerp door de opnamelens te zien, waardoor parallax wordt voorkomen (afb. 2). Dit voor het eerst in 1912 gelanceerde type mag zich momenteel in een zo grote populariteit verheugen, dat het aantal merken dat de éénogige spiegelreflex-camera voert, zeer groot is. Bij de keuze is het van belang te letten op:

1. *Formaat*; gezien de hoge kosten die aan een 6 x 6 camera van dit type zijn verbonden en de haast altijd bestaande noodzaak bij voordrachten een projector mee te brengen, maakt dat de keuze valt op het kleinbeeldformaat.

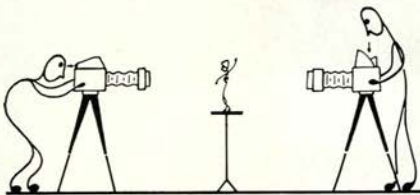


Afb. 2. Doorsnede spiegelreflex-camera met lichtkapzoeker (links) en prisma-zoeker (rechts).

2. *Bevestiging van lens op camerahuis*; hier zijn twee mogelijkheden, te weten de schroefvatting of de bajonetvatting. De laatste verdient de voorkeur, omdat hierbij snel verwisselen mogelijk is.
3. *Zoekersysteem*; de eerste typen hadden een vast gemonteerde lichtkapzoeker, tegenwoordig wordt in hoofdzaak de vaste prismazoeker toegepast (afb. 2).

De meest universele camera's echter bieden de mogelijkheid deze twee systemen naar keus te gebruiken. Dit verschaft vele voordelen. Bij de mondfotografie worden de meeste opnamen gemaakt met het onderwerp op een zodanige hoogte dat het beeld het gemakkelijkst is te beoordelen in de lichtkapzoeker (afb. 3). Hierbij wordt gedacht aan een nagenoeg horizontale stand van de camera. Wil men hier gebruik maken van een prismazoeker, dan zal men met een sterk gebogen rug of met gebogen knieën het oog op camerahoogte moeten brengen. Richt men de lens omhoog, bijvoorbeeld bij directe opnamen van de bovenkaak, dan is het gebruik van de prismazoeker haast ondoenlijk. Een enkele maal is deze zoeker bij mondfotografie goed te gebruiken, en wel als de camera naar beneden wordt gericht. De ervaring leert dat nagenoeg alle opnamen met de lichtkapzoeker gemaakt kunnen worden. Een ander voordeel van het verwisselbare zoekersysteem is dat ook vaak de matglazen, waarop het beeld wordt beoordeeld, verwisselbaar zijn. Men kan dan kiezen uit diverse matglazen, te weten: normaal matglas, matglas met draadkruis, matglas met vlakverdeling, matglas met instelwig, e.d. Het meest aan te bevelen is het matglas met draadkruis, daar dit het ons gemakkelijk maakt het onderwerp horizontaal en midden in de zoeker te krijgen. De instelwig is weinig praktisch, in verband met het scherpstellen. Men zal nl. zelden op het centrum van het matglas, waar zich de wig bevindt, scherpstellen, maar meer in een gebied daaromheen.

De noodzakelijkheid van de verwisselbare objectieven berust niet op het feit dat wij in de praktijk graag andere lenzen gebruiken, maar op het feit dat wij door het aanbrengen van hulpstukken tussen lens en



Afb. 3. Keuze van de zoeker hangt af van de hoogte en stand van de camera.

camera de mogelijkheid hebben dichterbij het onderwerp te komen, dan de op de lens aangegeven waarde van b.v. 1 meter.

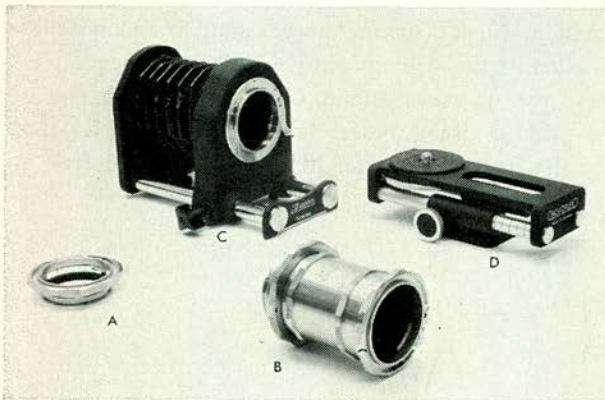
Immers uit de formule  $\frac{1}{b} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$  volgt dat bij een camera met een

niet-variabele brandpuntafstand (er zijn er maar weinige die dat wel hebben) bij het korter worden van de voorwerpsafstand ( $v$ ) de beelds-afstand ( $b$ ) groter moet worden. Dit gebeurt in het algemeen door het uitdraaien van de lens of een deel van de lens. Om technische redenen stelt men hierbij meestal de grens op een voorwerpsafstand van 1 meter à 50 centimeter. Is het wenselijk nog dichterbij te komen dan moet men gebruik maken van hulpstukken, en wel de balg of de tussenringen (afb. 4).

Met een assortiment van deze ringen is het mogelijk om met sprongen van 5 mm de afstand tussen lens en camera te vergroten van 5 mm tot en met 65 mm (afhankelijk van het merk). Het snel veranderen van deze afstand en dus van de beeldgrootte is nauwelijks mogelijk. Deze set is opgebouwd uit:

- a. een dubbelbajonetring van 5 mm,
- b. een bajonetringenpaar van 10 mm, waartussen
- c. een 3-tal tubussen van 5, 15, 30 mm zijn aan te brengen.

Door deze onderdelen op verschillende manieren samen te voegen (en dat kost tijd) kunnen de diverse uittrekverlengingen worden verkregen, b.v.:



Afb. 4. Dubbelbajonetring (A), tussenringen en bajonetringenpaar (B), klein balgapparaat (C) en instelslede (D).

5 mm	alléén dubbelbajonetring,
10 mm	alléén bajonetringenpaar,
15 mm	bajonetringenpaar + tubus 5 mm,
20 mm	„ + tubus 5 mm + dubbelbajonetring,
25 mm	„ + tubus 15 mm,
30 mm	„ + tubus 15 mm + tubus 5 mm,
35 mm	„ + tubus 15 mm + tubus 5 mm + dubbelbajonetring,
40 mm	„ + tubus 30 mm,
45 mm	„ + tubus 30 mm + tubus 5 mm,
50 mm	„ + tubus 30 mm + tubus 5 mm + dubbelbajonetring,
55 mm	„ + tubus 30 mm + tubus 15 mm,
60 mm	„ + tubus 30 mm + tubus 15 mm + tubus 5 mm,
65 mm	totale set.

TABEL I. Voor objectieven met brandpuntsafstand van 50 mm. (Ingesteld op oneindig.)

UITTREK	Voor- werps- afstand (v)	Beelds- afstand (b)	$b + v$	Afbeeldings- maatstaf	Grootte v/h opn. veld	Verlen- gings- factor
0	oneind.	50	oneind.	—	—	1,0
5	550	55	605	0,1	240 x 360	1,2
10	300	60	360	0,2	120 x 180	1,4
15	217	65	282	0,3	80 x 120	1,7
20	175	70	245	0,4	60 x 90	2,0
25	150	75	225	0,5	48 x 73	2,3
30	133	80	213	0,6	40 x 60	2,6
35	121	85	206	0,7	34 x 51	2,9
40	113	90	203	0,8	30 x 45	3,2
45	106	95	201	0,9	27 x 40	3,6
50	100	100	200	1,0	24 x 36	4,0
55	95	105	200	1,1	22 x 33	4,4
60	92	110	202	1,2	20 x 30	4,8

De resultaten die hiermee kunnen worden bereikt zijn in tabel I weer-  
gegeven voor een objectief met een brandpuntsafstand van 50 mm.  
Worden de opnamen altijd gemaakt met een vaste afbeeldingsmaatstaf,  
of is snel werken niet nodig, dan zijn deze ringen zeer goed bruikbaar.

De balg daarentegen heeft de mogelijkheid om snel en zonder sprongen de beeldgrootte te veranderen. Echter ook hieraan kleeft een nadeel, en wel de minimale afstand tussen lens en camera; deze is  $\pm 35$  mm. De maximale kan echter variëren van ongeveer 10 tot 20 cm.

### *Beeldgrootte of afbeeldingsmaatstaf*

Afhankelijk van de verhouding beeldgrootte tot onderwerpgrootte kan men volgens Croy en Feininger een indeling maken van de verschillende soorten opnamen, te weten:

normale opname		–	1 : 20
close-up	„	1 : 20 –	1 : 1
macro	„	1 : 1 –	20 : 1
micro	„	20 : 1 –	1000 : 1

Andere auteurs (o.a. Wurst) laten de benaming meer afhangen van het al of niet gebruiken van hulpstukken, als balg en microscoop.

De fotografie in de praktijk beperkt zich in hoofdzaak tot de close-up en macro-fotografie. Worden in de praktijk en face en profielfoto's vervaardigd, dan hebben we te maken met normale fotografie.

De hier beschreven opstelling is in de eerste plaats bedoeld voor mondopnamen en voor het fotograferen van niet al te grote objecten. Hierbij is het raadzaam gebruik te maken van een balg en een lens met een wat langere brandpuntafstand dan het standaardobjectief.

De balg prefereren we om het feit dat het hiermee mogelijk is snel de afstand tussen lens en camerahuis te veranderen, waardoor wij de beeldgrootte kunnen aanpassen aan het filmformaat. Zo verkrijgen wij een maximale beeldvulling, hetgeen bij het vervaardigen van diapositieven gunstig is, daar we hier niet de mogelijkheid hebben om uit te vergroten.

De langere brandpuntafstand van het objectief maakt de apparatuur beter bruikbaar. Uit tabel I en II blijkt dat met de minimale uittrek van de balg en het standaardobjectief (voor KB 50 mm) al direct een afbeeldingsmaatstaf is te krijgen van 7/10, waarbij de afstand van onderwerp tot lens ongeveer 12 cm bedraagt. Trekt men de balg uit, dan neemt de afbeeldingsmaatstaf toe terwijl de voorwerpsafstand nog kleiner wordt. Bovendien wordt deze afstand nog verkort door de op de lens gemonteerde ringflitser. Een wat grotere voorwerpsafstand is zowel voor de patiënt als voor de operateur aangenamer. Immers voor het aanbrengen van spiegels of andere hulpmiddelen en het eventueel droogblazen van de elementen is ruimte nodig. Deze afstand mag echter ook

TABEL II.

UITTREK	objectief <i>f</i> = 50 mm		objectief <i>f</i> = 80 mm		objectief <i>f</i> = 100 mm		objectief <i>f</i> = 135 mm	
	v.*	L.**	v.	L.	v.	L.	v.	L.
5	<b>550</b>	<b>0,1</b>	1360	0,06	2100	0,05	3780	0,04
10	<b>300</b>	<b>0,2</b>	720	0,12	1100	0,10	1958	0,07
15	<b>217</b>	<b>0,3</b>	<b>507</b>	<b>0,19</b>	767	0,15	1350	0,11
20	<b>175</b>	<b>0,4</b>	<b>400</b>	<b>0,25</b>	<b>600</b>	<b>0,20</b>	1046	0,15
25	150	0,5	<b>336</b>	<b>0,31</b>	<b>500</b>	<b>0,25</b>	864	0,19
30	133	0,6	<b>294</b>	<b>0,38</b>	<b>433</b>	<b>0,30</b>	742	0,22
35	121	0,7	<b>263</b>	<b>0,44</b>	<b>386</b>	<b>0,35</b>	656	0,26
40	113	0,8	<b>240</b>	<b>0,50</b>	<b>350</b>	<b>0,40</b>	<b>591</b>	<b>0,30</b>
45	106	0,9	<b>222</b>	<b>0,56</b>	<b>322</b>	<b>0,45</b>	<b>540</b>	<b>0,33</b>
50	100	1,0	<b>208</b>	<b>0,62</b>	<b>300</b>	<b>0,50</b>	<b>500</b>	<b>0,37</b>
55	95	1,1	<b>196</b>	<b>0,69</b>	<b>282</b>	<b>0,55</b>	<b>466</b>	<b>0,41</b>
60	92	1,1	<b>186</b>	<b>0,75</b>	<b>267</b>	<b>0,60</b>	<b>439</b>	<b>0,44</b>
70	86	1,4	<b>171</b>	<b>0,88</b>	<b>243</b>	<b>0,70</b>	<b>395</b>	<b>0,52</b>
80	81	1,6	<b>160</b>	<b>1,00</b>	<b>225</b>	<b>0,80</b>	<b>363</b>	<b>0,59</b>
90	78	1,8	151	1,12	<b>211</b>	<b>0,90</b>	<b>338</b>	<b>0,67</b>
100	75	2,0	144	1,25	<b>200</b>	<b>1,00</b>	<b>317</b>	<b>0,74</b>
110	73	2,2	138	1,38	<b>191</b>	<b>1,10</b>	<b>301</b>	<b>0,82</b>
120	71	2,4	133	1,50	<b>183</b>	<b>1,20</b>	<b>287</b>	<b>0,89</b>
130	69	2,6	129	1,63	<b>177</b>	<b>1,30</b>	<b>275</b>	<b>0,96</b>
140	68	2,8	126	1,75	<b>171</b>	<b>1,40</b>	<b>265</b>	<b>1,04</b>
150	67	3,0	123	1,87	<b>167</b>	<b>1,50</b>	<b>257</b>	<b>1,11</b>
160	66	3,2	120	2,00	<b>163</b>	<b>1,60</b>	<b>249</b>	<b>1,18</b>
170	65	3,4	118	2,12	<b>159</b>	<b>1,70</b>	<b>242</b>	<b>1,26</b>
180	64	3,6	116	2,25	<b>156</b>	<b>1,80</b>	<b>236</b>	<b>1,33</b>
190	63	3,8	114	2,38	<b>153</b>	<b>1,90</b>	<b>231</b>	<b>1,41</b>
200	63	4,0	112	2,50	150	2,00	<b>226</b>	<b>1,48</b>
210	62	4,2	110	2,63	148	2,10	<b>222</b>	<b>1,56</b>

\* v. = voorwerpsafstand

\*\* L. = afbeeldingsmaatstaf.

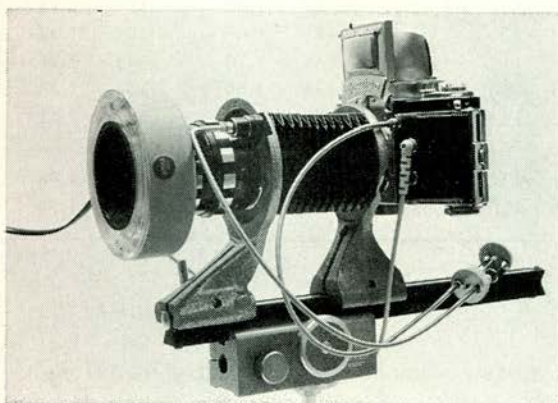
weer niet te groot worden, daar anders de operateur de camera (en dus de zoeker) moet verlaten om veranderingen aan het onderwerp (de patiënt) aan te brengen.

Ook voor een optimaal gebruik van de lichtopbrengst van de flitser is het raadzaam aan de voorwerpsafstand een minimum en een maximum grens te stellen. De ervaring leert dat een voorwerpsafstand tussen 15 en 60 cm de meest ideale is.

Tabel II, waarin de voorwerpsafstand en de afbeeldingsmaatstaf afhankelijk van de uittrek zijn weergegeven van enkele objectieven, laat in vetgedrukte cijfers het gebied zien waarbinnen deze voorwerpsafstand ligt. Combineert men dit met de uittrek van respectievelijk de tussenringen, het kleine balgapparaat en het kleine balgapparaat plus tussenringen (afb. 5), dan blijkt dat het objectief van 100 mm met een balg de beste voorwerpsafstanden mogelijk maakt.



Afb. 5. Klein balgapparaat gecombineerd met tussenringen.



Afb. 6. Opstelling met het grote balgapparaat.



De resultaten die mogelijk zijn met een klein balgapparaat (35 tot 125 mm) een set tussenringen (0 tot 65 mm) en een objectief van 100 mm zijn weergegeven in de tabellen III en IV.

TABEL III.

	UITTREK	
	Minimaal 35 mm	Maximaal 125 mm
Voorwerpsafstand in cm	38.5	18.5
Afbeeldingsmaatstaf	0.35	1.20
Oppervlakte in mm <sup>2</sup>	69 x 103	20 x 30

TABEL IV.

	UITTREK	
	Minimaal 100 mm	Maximaal 190 mm
Voorwerpsafstand in cm	20	15.5
Afbeeldingsmaatstaf	1.0	1.90
Oppervlak in mm <sup>2</sup>	24 x 36	13 x 19

Het grote balgapparaat (afb. 6) geeft weliswaar iets meer mogelijkheden wat betreft de maximale uittrek, maar werkt in de praktijk minder snel.

#### *Instelslede*

Kan men bij de normale fotografie scherpstellen door het in- en uitdraaien van de lens (bij een voorwerpsafstand van meer dan 1 meter) zonder dat hierbij de afbeeldingsmaatstaf erg verandert, bij de macrofotografie gaat de voorkeur meestal uit naar een bepaalde beeldgrootte waaraan dan de voorwerpsafstand wordt aangepast door de gehele apparatuur voor- of achterwaarts te verplaatsen, tot het beeld op het matglas scherp is.

Worden de opnamen gemaakt vanaf een statief dan is het raadzaam voor het verplaatsen van de camera een z.g. instelslede te gebruiken (afb. 4). Hiermee is het mogelijk de camera zeer geleidelijk te verplaat-

sen, zodat het punt van de optimale scherpte nauwkeurig kan worden bepaald. Dit is het gemakkelijkst te zien wanneer met een maximaal geopend diafragma wordt gewerkt. Immers hierbij is de dieptescherpte zeer gering, zodat men op een van te voren gekozen punt kan scherp stellen. Maakt men daarna de opname met een kleiner diafragma, dan wordt op de foto evenveel vóór dit punt als erachter scherp weergegeven. In de tweede plaats is het beeld op het matglas bij geopend diafragma veel lichtsterker, wat de beoordeling vergemakkelijkt.

Daar bij de macrofotografie zelfs bij een zeer klein diafragma de dieptescherpte gering is, is het van belang dat de camera, eenmaal scherp gesteld op een bepaald punt, dit tijdens het sluiten van het diafragma en het openen van de sluiters niet meer verlaat. Bij opnamen van de mond is het mogelijk, bij het instellen ter hoogte van cuspidaat-premolaarstreek en gebruik van diafragma 16 of hoger, net alle elementen scherp te krijgen, althans voor het oog. Dit gebied is al veel langer dan de tabellen aangeven, n.l. bij een afbeeldingsmaatstaf 0,5 en diafragma 22 ongeveer 13 mm dieptescherpte.

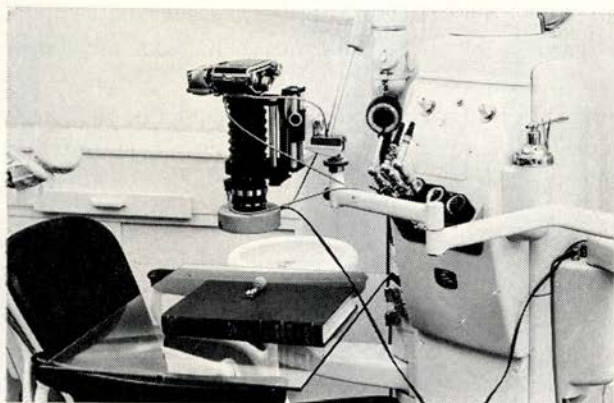
### *Fixatie*

Niet om redenen van bewegingsonscherpte bij opnamen uit de hand, maar om zorgvuldiger te kunnen instellen en om de eenmaal gekozen afstand en richting te fixeren, maken wij gebruik van een statief. De elektronenflitser n.l. geeft een zó kortdurende verlichting dat een scherpe opname uit de hand in beginsel zeer wel mogelijk zou zijn.

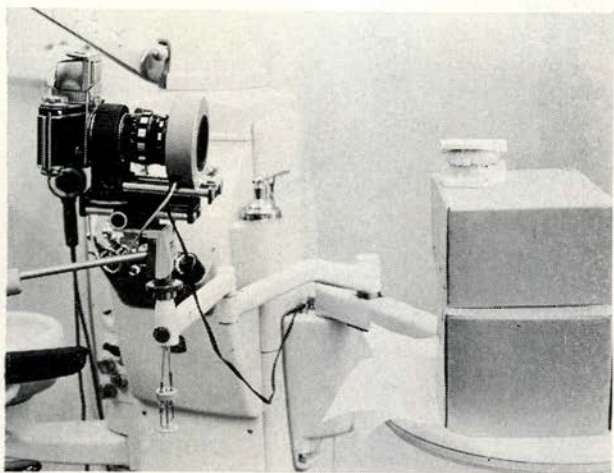
Door de zeer korte voorwerpsafstand en de vorm van de patiëntenstoel stuit het gebruik van een normaal statief echter op bezwaren. Daarom werd op de unit een extra arm gemonteerd (afb. 1) waarop de gehele apparatuur is bevestigd, zodat het op ieder gewenst moment kan worden gebruikt. Daar alleen de wens bestaat de camera omhoog en omlaag te kunnen richten, wordt gebruik gemaakt van een cinestatiefkop in plaats van een balhoofd. Het handvat van de statiefkop maakt het richten van de camera eenvoudig en voorkomt onnodig duwen en trekken aan het camerahuis of de balg.

Naast het maken van mondfoto's in de afbeeldingsmaatstaven die liggen tussen 0,35 en 1,20 kunnen met dezelfde apparatuur voorwerpen worden gefotografeerd (afb. 7 en 8).

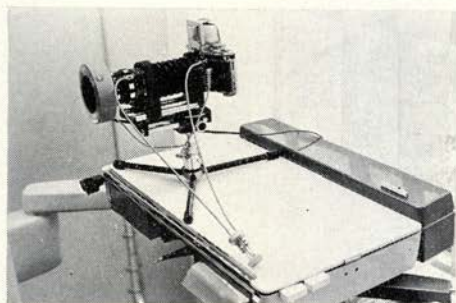
Stuit de bevestiging van een extra arm aan de unit op moeilijkheden, dan is het raadzaam gebruik te maken van een tafelstatief (afb. 9), dat dan op het tablet wordt geplaatst. De mogelijkheden zijn dan gelijk aan die van de opstelling op een extra arm, met dien verstande dat verticale



Afb. 7. Het fotograferen van voorwerpen met verticale camera, waarbij met behulp van de stoel het onderwerp op de juiste hoogte wordt gebracht.



Afb. 8. Het fotograferen van voorwerpen met horizontale camera.



Afb. 9. Mobile apparatuur. Camera gemonteerd op tafelstatief.

opnamen nu niet meer mogelijk zijn. Een voordeel is echter dat de apparatuur mobiel is, waardoor hij in verschillende behandelkamers is te gebruiken.

Wel is het raadzaam er op te letten dat het statief stabiel is. De meeste van deze statieven zijn wat hoog op de poten, zodat de gehele opstelling gemakkelijk omvalt (afb. 10).

### Verlichting

De verlichting dient een tweeledig doel: ten eerste maakt het een opname mogelijk en in de tweede plaats dient het om het object beter te kunnen beoordelen op het matglas. Door het gebruik van elektronen-



Afb. 10. (A) Oud statief waarvan de poten zijn ingekort. Zeer stabiel. (B) Normaal tafelstatief. Vaak niet erg stabiel.



Afb. 11. Kleine op de lens te monteren ringflitser voor netaansluiting.

flitsers is het noodzakelijk geworden, voor het instellen, te zorgen voor een extra bijverlichting. Hiervoor kan men gebruik maken van een spotlight of een moderne tandheekkundige operatielamp die een kleine lichtvlek op de mond geeft. Deze verlichting moet aan zodanige eisen voldoen dat zij geen invloed heeft op het te belichten negatief of diapositief materiaal. Bij het gebruik van bovenstaande verlichting hebben wij geen nadelige invloed ondervonden.

Om een juiste belichting van het opnamemateriaal te krijgen, maken wij gebruik van een elektronische ringflitser (afb. 11). Alleen deze vorm van verlichting geeft de gewenste schaduwvrije opnamen. Croy zegt hierover:

„Zuerst die bewegende Frage nach dem „Warum“? Schattenlose Aufnahmen sind flach, langweilig und unschön. Sie sind keineswegs ein Genuss für das Auge. Sehr häufig – nur gar zu häufig – geht es aber nicht um den Augengenuss, sondern um viel nüchternere bzw. sogar lebenswichtige Dinge; um Aufnahmen, deren Motiv sowieso nichts weniger als schön ist, das aber – in aller Deutlichkeit und von keinem Schatten verdeckt – Aufschluss über Einzelheiten geben soll, deren Ausdeutung dem Fachkundigen vorbehalten ist.

So wie man nicht sagen kann, dass eine Röntgenaufnahme schön sei, weil sie ja aus ganz anderen Gründen gemacht wurde, lässt sich auch von der schattenlosen Aufnahme eines Geschwürs oder einer vernarbten Wunde keine Ästhetik ableiten. Der Arzt will in beiden Fällen besser oder gar mehr sehen. Und dabei stört ihn jeder Schatten, der vielleicht gerade ein wichtiges Detail verdeckt.”

Croy vervolgt:

„Wenn die Möglichkeit bestände, das Objektiv gleichzeitig zur Lichtquelle zu machen, so wäre das die vollkommene Lösung der hundertprozentig schattenlosen Aufnahme. Alles wäre vom gleichen Punkt ab, aus dem es gesehen wird, in Licht getaucht. Aus technischen Gründen ist das aber leider unmöglich. Deshalb versucht man, Lichtquellen möglichst nahe an das Objektiv heranzubringen, um der idealen, undurchführbaren Möglichkeit möglichst nahe zu kommen. Am nächsten steht ihr das Ringlicht.”

De juiste combinatie van een ringflitser en een in het voorafgaande besproken opstelling berust op een toevalligheid. Immers aan de lichtopbrengst van de flitser is moeilijk iets te veranderen, de voorwerpsafstand ligt vast, evenals het diafragma.

Mocht de opbrengst van de flitser te groot zijn dan is dit eenvoudig te verhelpen door een grijsfilter voor de ontladingsbuis te plaatsen. Dit grijsfilter kan men zelf maken door negatief-materiaal meer of minder te belichten, te ontwikkelen en voor de flitser te plaatsen. Meer moeilijkheden geeft een te kleine lichtopbrengst. Men kan daaraan iets tege-

moetkomen (ongeveer een half tot een heel diafragma) door op de ringflitser een inwendig glimmende koker te plaatsen (afb. 12).

De lichtopbrengst moet het mogelijk maken met ten minste diafragma 16 te werken, liefst kleiner, met het oog op voldoende dieptescherpte. Al te kleine diafragma's moeten worden vermeden daar door buigingsverschijnselen de beeldkwaliteit achteruit kan gaan.

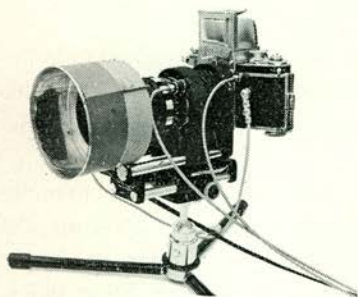
Bij het gebruik van de balg, die het mogelijk maakt een bepaalde afbeeldingsmaatstaf te kiezen, krijgt men te maken met een wisselende voorwerpsafstand. Daar de lichtbron op de lens is gemonteerd, zal ook deze een variërende afstand tot het onderwerp hebben. Het gevolg is dat de licht-intensiteit bij het onderwerp verandert. Deze wijziging is omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand. Dit zou men kunnen compenseren met het diafragma. De belichtingstijd wordt nl. bepaald door de flitser en deze tijd is constant.

De laatste kolom van tabel I laat echter zien dat bij een verandering van de beeldafstand (en deze is afhankelijk van de voorwerpsafstand)

de belichtingstijd met de factor  $\left(\frac{b}{f}\right)^2$  moet worden vermenigvuldigd,

om een juiste belichting van het fotomateriaal te krijgen. De lichtsterkte van een lens wordt kleiner bij het groter worden van de afstand lens tot film. Dit wordt echter pas merkbaar indien de afstand onderwerp tot het objectief korter wordt dan ca. vijf maal de brandpuntsafstand van de lens. Hier hebben we in de macrofotografie mee te maken. Echter is de lichtsterktevermindering van de lens ook omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand, en wel van de beeldafstand.

Uit het bovenstaande blijkt dat de vermindering van de lichtintensiteit op de film gecompenseerd wordt door de toename van de lichtintensiteit



Afb. 12. Inwendig glimmende koker voor verhoging van de lichtopbrengst.

op het onderwerp door verplaatsing van de lichtbron naar het voorwerp en omgekeerd.

De fout die hierbij gemaakt wordt is althans kleiner dan de variatie in de diafragma-instelling.

*Technische gegevens van de besproken opstelling:*

Camera : Exakta Varex II b, met lichtkapzoeker;  
Objectief : Schacht Travenar, AD 2,8/90, kleinste diafragma 22;  
Balg : Klein balgapparaat (Ihagee, Exakta);  
Instelslede : Novoflex;  
Ringflitser : Minicam Ringflash, AC;  
Cinestatiefkop : Schiansky Junior-kinekop 162.

*Literatuur:*

1. *Wurst, W.* (1961): Exakta Kleinbild-Fotografie. VEB Fotokinoverlag Halle, Halle.
2. *Croy, O.* (1962): Alles über Nahaufnahmen. Heering-Verlag GmbH, Seebruck am Chiemsee.
3. *Kruyt, W.* (1964): Macro-fotografie. Focus N.V., Haarlem.
4. *Feininger, A.* (1965): Fotograferen van A-Z, (vertaling). J. H. de Bussy, Amsterdam.
5. *Charpentier, P.* (1966): Fototechniek. Prisma-Boeken, Utrecht.
6. *Cox, A.* (z.j.): Fotografische optiek, (vertaling). Focus N.V., Haarlem.
7. *Brouwer, H.* (1955): Fotografie in de algemene praktijk. N.T.v.T. LXII: 3, 222-223.
8. *Brouwer, H.* (1955): Kleurenfotografie in de algemene praktijk. N.T.v.T. LXII: 12, 842-844.

Burg. van Tienenweg 31,  
Diemen.