



HAUSMITTEILUNGEN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Neues Konstruktionsprinzip für Vario-Objektive mit großem Brennweitenbereich von K. Macher.	81
Mechanische Wirkungselemente bei Objektiven mit veränderbarer Brennweite von P. Himmelsbach.	94
Vom Symmar zum Symmar-S von H. Klarmann.	105

Neues Konstruktionsprinzip für Vario-Objektive mit großem Brennweitenbereich

Von K. Macher, Bad Kreuznach

(mit zehn Bildern und zwei Tabellen)

Inhaltsangabe: Nach Diskussion der Forderungen an ein Objektiv mit veränderbarer Brennweite für das Farbfernsehen werden kurz Grundprinzipien behandelt und dann ein System mit großem Brennweitenbereich vorgestellt.

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

In Kameras zur Aufnahme von Laufbildern für Amateurfilme, Spielfilme, Reportagen und zur Direktübertragung beim Fernsehen werden fast ausschließlich Objektive mit veränderbaren Brennweiten eingesetzt. An diese Objektive werden - insbesondere für das Farbfernsehen — sehr hohe Anforderungen gestellt (1.1, 1.2 und 1.3; vgl. Literaturverzeichnis).

Im einzelnen werden erwartet:

- 1.1. eine möglichst hohe Ausgangsöffnung, verbunden mit einer hohen Lichtdurchlässigkeit im Spektralbereich zwischen 380 und 700 nm und einer gleichmäßigen Ausleuchtung des gesamten Bildfeldes, was eine hohe Resthelligkeit bis zur Formatecke voraussetzt,
1. 2. ein großer Brennweitenbereich — mindestens 10fach —, wobei die Anfangsbrennweite höchstens die Größe der Formatdiagonalen haben soll,
1. 3. eine Entfernungseinstellung von Unendlich bis weniger als 1 m,
- 1.4. optimale Abbildungsqualität und Schnittweitenkonstanz in allen Farbkanälen über den ganzen Brennweitenbereich und bei allen Entfernungseinstellungen,
1. 5. möglichst kleine Abmessungen und
1. 6. möglichst geringes Gewicht.

Erschwerend ist dabei das Erreichen einer langen Bild-Schnittweite zum Unterbringen eines Strahlenteilers für die Farbzerlegung vor der Bildebene, um drei Bilder in den Farben Grün - als Grundfarbe -, Rot und Blau zu erzeugen.

Die Entwicklung des Farbfernsehens ist keineswegs als abgeschlossen anzusehen. Es muß mit wachsender Anwendung gerechnet werden. Dabei treten immer wieder neue Forderungen an die benötigten optischen Systeme auf, die das erste - sogar entscheidende - Glied in der Abbildungskette Objekt → Fernsehbild darstellen. So sind für Außenaufnahmen mit vornehmlich großen Aufnahme-Entfernungen erheblich größere Endbrennweiten notwendig als im Studio. Aber auch bei Direktsendungen aus größeren Räumen wird das Fehlen von längeren Brennweiten bei Studio-Objektiven oft als Mangel empfunden. Daher werden bisher für Außenaufnahmen speziell dafür errechnete Objektive verwendet mit einem Brennweitenbereich von ca. 1 : 16, aber einer Anfangsbrennweite, die etwa dem 1,5fachen der Formatdiagonalen

entspricht. Ein solches System mit relativ großer Anfangsbrennweite und einem kürzesten Arbeitsabstand von etwa 3 m ist für Studio-Zwecke denkbar ungeeignet und muß — beim Verwenden der gleichen Kamera - gegen ein Studio-Objektiv mit kleinerer Anfangsbrennweite und kürzerer Aufnahmeentfernung ausgetauscht werden.

Will man bei Studio-Objektiven eine größere Endbrennweite erreichen, hilft man sich mit Tele-Negativen — bekannt als Range-Extender —, die man hinter das Objektiv schaltet. Das Teie-Negativ verlagert den Brennweitenbereich um einen bestimmten Faktor. Dabei verringert sich die relative Öffnung proportional. Zum Einschalten der Zusatz-Optik ist es notwendig, das Objektiv entweder von der Kamera abzunehmen oder es auf einen Schlitten verschiebbar zu montieren.

Eine weitere Möglichkeit zum Verlängern der Brennweite bietet das Einschwenken von Optik-Teilen in das System. Dabei bleiben Scheitelhöhe und Schrittweite erhalten.

In beiden Fällen entsteht ein Brennweitemprung und auch ein Sprung in der relativen Öffnung. Der Brennweitemprung zwingt zur Unterbrechung der Bildübertragung. Natürlich kann man zwischenzeitlich auf eine andere Kamera umschalten. Dies ist nicht nur aufwendig sondern auch störend - insbesondere bei Live-Sendungen im Fernsehen. Abgesehen davon wirken Zusatzoptiken nachteilig auf die Bildqualität.

Es wäre also ein optisches System zweckmäßiger mit:

- großem Brennweitenbereich, der stufenlos durchfahren werden kann,
- kleiner Anfangsbrennweite, d. h. kleiner als die Formatdiagonale,
- hoher relativer Öffnung,
- extremer Naheinstellung,
- optimaler Abbildungsqualität in allen Farbkanälen,
- Schnittweitenkonstanz bei allen Brennweiten- und Entfernungseinstellungen,
- hoher Lichttransmission,
- gleichmäßiger Bildausleuchtung,
- kleinen Abmessungen,
- geringem Gewicht und
- bequemer Bedienbarkeit.

Da sich diese Forderungen zum Teil widersprechen, gehören zum Realisieren eines solchen Objektivs nicht nur Optimierungsprozesse, sondern auch vielerlei Kompromisse, bei denen durch geschicktes Abwägen einander entgegenstehender Einflüsse ein harmonischer Ausgleich aller Belange angestrebt werden muß, wobei gewisse Grenzen schon durch die geometrisch-optische Grundkonzeption abgesteckt sind.

2. GRUNDPRINZIP FÜR OBJEKTIVE MIT VERÄNDERBARER BRENNWEITE

Zunächst sei zum besseren Verständnis eines der bisher meist angewendeten Grundprinzipien für Objektive mit variabler Brennweite kurz dargestellt (vgl. Bild 1):

Zwischen zwei feststehenden positiven Wirkungsgruppen 1 und 4 bewegen sich axial zwei negative Wirkungsgruppen 2 und 3, um die Brennweite kontinuierlich zu verändern. In der positiven Wirkungsgruppe 4 befindet sich die Irisblende (I) (2). Bei dieser Anordnung bleibt durch eine entsprechend kombinierte Verschiebungsart der Gruppen 2 und 3 die Schnittweite (s') Ober den

gesamten Brennweitenbereich erhalten. Damit ist die Konstanz des Bildortes (B) gewährleistet. Für die Dimensionierung des Systems ist neben der relativen Öffnung die Lage der Eintrittspupille und damit die Verteilung der Brechkräfte aller Wirkungsgruppen untereinander maßgebend (3).

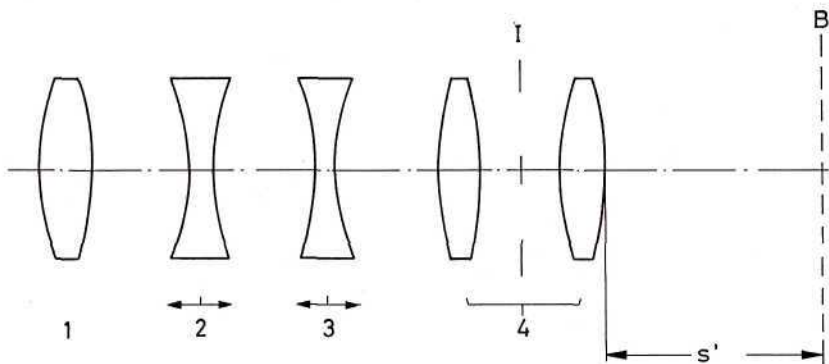


Bild 1 Prinzip eines optischen Systems mit veränderbarer Brennweite.

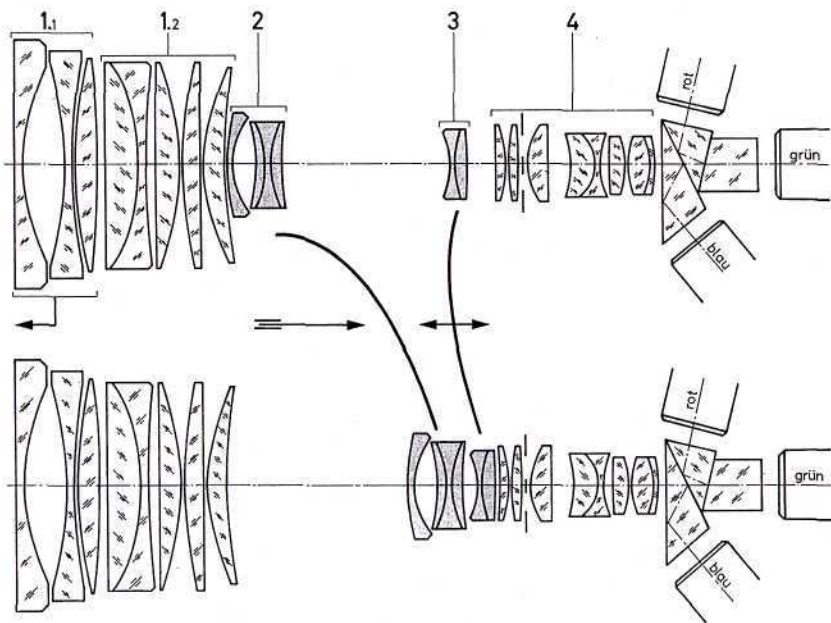


Bild 2 Optischer Aufbau des SCHNEIDER-TV-VARIGON I : 2,1f = 18-200 mm (4) für die Einstellung auf Unendlich.

Format: 17,12mm x 12,85mm (Diagonale: 21,4mm)
 Scheitelhöhe bei Einstellung auf Unendlich: 378mm
 Freier Durchmesser der ersten Linse: 140 mm
 Schnittweite in Luft: 58,6mm
 Glasweg aus BK7: 67mm
 Glasgewicht ohne Farbteiler: 4,6 kg

Das Einstellen auf nahe Objekte (Fokussierung) erfolgt durch axiales Verschieben der Wirkungsgruppe 1. Um das dabei im allgemeinen übliche Nachlassen der Abbildungsqualität - besonders bei der Einstellung mit großen Brennweiten auf sehr nahe Objekte - weitgehendst auszuschließen, ist die positive Wirkungsgruppe 1 in einen negativen und positiven Systemteil aufgespalten worden. Die Bildfehleranteile sind auf die ganze Wirkungsgruppe 1 so verteilt worden, daß beim Benutzen des objektseitigen negativen Systemteils zur Fokussierung kein wesentliches Absinken der Bildqualität auftritt - auch nicht bei großen Brennweiten und Einstellungen auf nahe Objekte. Auf diese Weise kann man eine weitgehende Invarianz der optischen Qualität gegenüber dem Abbildungsmaßstab erreichen. Nach diesem Prinzip ist das optische System des SCHNEIDER-TV-VARIOGON 2,1/ 8-200 mm aufgebaut (vgl. Bild 2).

3. NEUES KONSTRUKTIONSPRINZIP FÜR VARIO-SYSTEME MIT GROSSEM BRENNWEITENBEREICH

Es ist offensichtlich, daß eine Erweiterung des Brennweitenbereiches auf beispielsweise 30 : 1 nach dem geschilderten Konstruktionsprinzip zu erheblichen Schwierigkeiten führen muß. Das gilt sowohl für die Dimensionierung als auch für die Bildfehlerkorrektur. Daher ist nach neuen Wegen gesucht worden. Überlegungen haben zu einem Grundprinzip geführt, wie es in Bild 3 dargestellt ist. Danach besteht das neue System aus 7 optischen Wirkungsgruppen mit mindestens zwei Variatoranteilen. Die erste Wirkungsgruppe 1.1 dient der Fokussierung. Zwischen den drei feststehenden positiven Wirkungsgruppen

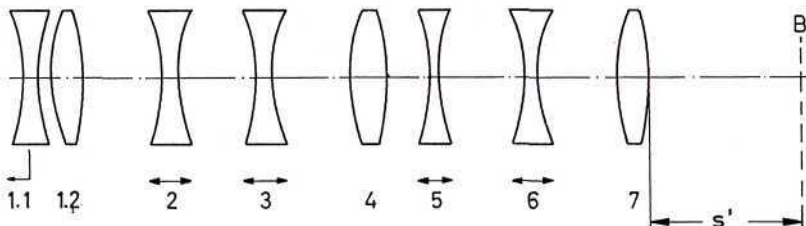


Bild 3 Neues Konstruktionsprinzip eines optischen Systems mit veränderbarer Brennweite größerer Bereiche.

pen 1, 4 und 7 bewegen sich zur Brennweitenveränderung die negativen Wirkungsgruppen 2 und 3 sowie 5 und 6 in Richtung der optischen Achse. Aus dem Variationsbereich der beiden einzelnen Variatoren V_1 und V_2 ergibt sich die Gesamtvariation multiplikativ zu:

$$V_1 \cdot V_2$$

Für die vier beweglichen Wirkungsgruppen, die jeweils paarweise verschoben werden, sind unterschiedliche Verschiebungsarten denkbar. Das Verändern der Brennweite kann durch Verschiebung der Variatoranteile zeitlich nacheinander vorgenommen werden. Es bewegen sich also zunächst die Wirkungsgruppen 2 und 3. Beim Erreichen ihrer Endstellung wird der Verschiebevorgang auf die Wirkungsgruppen 5 und 6 übertragen. Aber auch in umgekehrter Reihenfolge kann die Brennweitenvariation erfolgen. Auch ein gleichzeitiges Verschieben der vier beweglichen Wirkungsgruppen ist möglich, sei es mit unterschiedlichen Wegstrecken — oder bei symmetrischem Aufbau des

Gesamtsystems zwar mit gleichen aber punktsymmetrischen Wegstrecken der Wirkungsgruppen 2 und 6 sowie 3 und 5. Bewegt sich ein Wirkungsgruppenpaar linear, so kann dies mechanisch miteinander gekoppelt werden. Die Wahl der Verschiebungsart zur Brennweitenvariation richtet sich nach dem Verwendungszweck bzw. der gestellten Aufgabe.

Durch das Ausdehnen der Bewegungsvorgänge auf vier Schiebeglieder werden die Schiebewege gegenüber einem System mit nur zwei verschiebbaren Gruppen bei gleichem Brennweitenbereich erheblich verkürzt. So ist es möglich, bei mechanisch gut beherrschbaren Schiebewegen einen extrem großen Brennweitenbereich mit ortsfester Bildlage stufenlos zu durchfahren. Die Brechkraftverteilung der einzelnen Wirkungsgruppen untereinander kann ohne übermäßige Anspannung der Gruppen erfolgen, was sich vorteilhaft auf die Bildfehlerkorrektur und auf die Empfindlichkeit der Steuerkurven auswirkt.

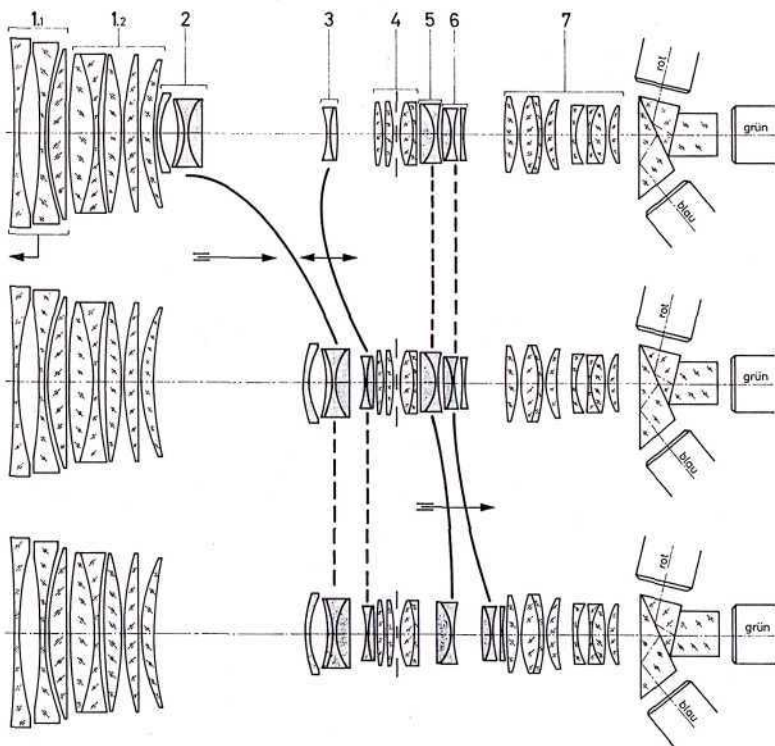


Bild 4 Optischer Aufbau des SCHNEIDER-TV-VARIOGONI : 2,1 ... 6,3 $f = 20-600$ mm für die Einstellung auf Unendlich.
 Format: 17,12mm x 12,85mm (Diagonale: 21,4mm)
 Scheitelhöhe bei Einstellung auf Unendlich: 403mm
 Freier Durchmesser der ersten Linse: 130mm
 Schnittweite in Luft: 63,5 mm
 Glasweg aus BK 7: 67 mm
 Glasgewicht ohne Farbteiler: 3,6 kg

86 Die Leistung und die äußeren Abmessungen des Systems sind abhängig von:

1. der relativen Öffnung,
2. der Lage der Eintrittspupille in Verbindung mit der gewünschten Resthelligkeit,
3. dem Brennweitenbereich und der Länge der Schiebewege,
4. der Anzahl und der Form der Linsen in den 7 Wirkungsgruppen und
5. der angestrebten Naheinstellung.

Wenn die relative Öffnung festgelegt ist, wird die Lage der Eintrittspupille bestimmt durch die Blendenlage und die Verteilung der Brechkräfte auf die einzelnen Wirkungsgruppen. Die Brechkraftverteilung ist aber auch maßgebend für den zu erreichenden Brennweitenbereich und die Länge der Schiebewege. Außerdem haben die Brechkräfte starken Einfluß auf Anzahl und Form der Linsen.

Auch von der Aufnahme-technik werden Grenzen gezogen, die zu beachten sind. Nahaufnahmen zum Beispiel dürfen weder zu perspektivischen Verzerrungen führen noch Schwierigkeiten bei der Ausleuchtung ergeben.

4. DAS SCHNEIDER-TV-VARIOGON I : 2,1 ... 6,3 f = 20-600 mm

Nach den angeführten Aspekten und dem im Abschnitt 3 beschriebenen Konstruktionsprinzip entstand das in Bild 4 skizzierte System. Die Anfangsbrennweite von 20mm ist dabei durch die Forderung „kleiner als die Formatdiagonale“ (21,4mm) bestimmt worden. 21,4mm bedeuten einen Bildwinkel — von Diagonal- zu Diagonaleckpunkt gemessen — von 53°, 20 mm sogar einen Winkel von 56°. Der Endbrennweite von 600mm entspricht dann ein Bildwinkel von etwa 2°.

Die geforderte optimale Abbildungsleistung bestimmte neben der erwähnten Brechkraftverteilung auf die einzelnen Wirkungsgruppen Anzahl und Form der Linsen des Systems, wobei die Wahl der Glasarten vor allem für die Korrektur der Farbfehler maßgebend war. Außerdem mußte bei der Auswahl der Gläser ein hoher Reintransmissionsgrad angestrebt werden.

4. 1. Zur kürzesten Einstellentfernung

Zum Erleichtern der Ausleuchtung und zur Vermeidung perspektivischer Verzerrungen ist die kürzeste Einstellentfernung so gewählt worden, daß Objekte etwa von der Größe der Papierformate DIN A10 bis DIN A1 kontinuierlich formatfüllend abgebildet werden können. Der Abbildungsmaßstab variiert zwischen 0,018 und 0,54. Ohne Zusatzoptik ist bei allen Brennweitereinstellungen ein Fokussieren auf Objekte zwischen Unendlich und 0,85 m Abstand — gemessen von der vorderen Fassungskante — möglich.

In der Tabelle 1 sind für sieben verschiedene Brennweiten — einschließlich Anfangs- und Endbrennweite — für die kürzeste Einstell-Entfernung von 0,85 m die erzielbaren Abbildungsmaßstäbe und formatfüllend (17,12mm x 12,85 mm) erfaßbaren Objektfeldgrößen mitgeteilt.

Kombiniert man das Objektiv mit einer Vorsatzlinse von 1,17 Dioptrien, so halbiert sich der kürzeste Objektstand auf 0,425mm — gemessen von der Vorsatzlinse aus. Im rechten Teil der Tabelle 1 werden für diese Kombination wieder die Abbildungsmaßstäbe und die Größen der formatfüllend erfaßbaren Objektfelder angegeben. Beim TV-VARIOGON 2,1 ... 6,3/20-600 mm erreicht man auf diese Weise sogar eine vergrößerte Abbildung.

Tabelle 1: Abbildungsmaßstäbe (Bildgröße : Objektgröße) und Objektfelder für verschiedene Brennweiten bei der kürzesten Einstellentfernung E ohne und mit Vorsatzlinse von 1,17 Dioptrien

Brennweite (mm)	ohne Vorsatzlinse E = 0,85 m		mit Vorsatzlinse von 1,17 Dptr. E = 0,425 m	
	Abbildungs- maßstab	Objektfeld (mm x mm)	Abbildungs- maßstab	Objektfeld (mm x mm)
20	1 : 53	912 x 684	1 : 27	461 x 346
80	1 : 13	229 x 172	1 : 6,8	116 x 87
200	1 : 5,6	96 x 72	1 : 2,8	48 x 36
300	1 : 3,7	63 x 47	1 : 1,85	32 x 24
400	1 : 2,7	47 x 35	1 : 1,37	24 x 18
500	1 : 2,2	37 x 28	1 : 1,1	19 x 14
600	1 : 1,85	32 x 24	1 : 0,94	16 x 12

Das bei der Endbrennweite $f = 600$ mm und Einstellentfernung $E = 0,85$ m formatfüllend abgebildete Objektfeld $32 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$ ist bei den bisherigen Systemen mit der üblichen Endbrennweite $f \sim 200$ mm beim gleichen Arbeitsabstand nur mit einem Range-Extender $3x$ zu erreichen oder mit den Range-Extendern $2,5x$, $2x$ bzw. $1,5x$ mit entsprechend kleineren Arbeitsabständen. Ohne Range-Extender müßte die Aufnahmeentfernung $E \sim 0,30$ m betragen. Die dadurch bedingten Nachteile der Aufnahmetechnik - Unterbrechung der Bildübertragung, ungünstige Ausleuchtungsmöglichkeit und evtl. perspektivische Verzerrungen - müßten in Kauf genommen werden.

Weiter sei darauf hingewiesen, daß eine noch kürzere Naheinstellung durch Frontlinsen-Verstellung zu größeren Durchmessern des Frontgliedes und höheren Gewichten des Systems führt.

4. 2. Zur relativen Öffnung

Die festgelegte relative Öffnung von $1 : 2,1$ wird bis zur 10fachen Anfangsbrennweite, also $f = 200$ mm, voll durchgehalten und fällt dann proportional mit der steigenden Brennweite auf $1 : 6,3$ ab (vgl. Bild 5).

Wird abgeblendet auf $1 : 6,3$ oder mehr, so bleibt diese Öffnung über den ganzen Brennweitenbereich erhalten. Auch schon bei einer gebräuchlichen Öffnung von $1 : 4,0$ verringert sie sich erst ab $f = 380$ mm bis zur Endbrennweite $f = 600$ mm kontinuierlich auf $1 : 6,3$.

Im Interesse kleiner Frontlinsendurchmesser und damit geringen Gewichtes ist diese Lösung bewußt gewählt worden. Bei einer Endbrennweite von $f = 600$ mm und einer relativen Öffnung $1 : 2,1$ hätte dieser Durchmesser $\frac{f}{k} =$

286 mm ($k =$ Blendenzahl) betragen müssen, was ein Anwachsen des Glasgewichtes um etwa das 7- bis 8fache zur Folge gehabt hätte. Auch von der Anwendung her ist bei so großen Brennweiten von 500 mm und mehr eine hohe Öffnung wenig sinnvoll. Die Schärfentiefe ist dann so gering, daß man ohnehin abblenden muß. Objektive fester Brennweite von 500 mm haben deshalb im allgemeinen auch nur eine relative Öffnung von $1 : 5,6$ oder geringer. Aus dem Bild 5 ist zu ersehen, daß das hier beschriebene Vario-

88 Objektiv bei der Brennweite 500 mm noch eine höhere Öffnung als 1 : 5,6 besitzt.

Um die Lage der Eintrittspupille zu beeinflussen und damit die Frontdurchmesser trotz geforderter hoher Resthelligkeit minimal zu halten, ist die Irisblende nicht — wie bei Vario-Objektiven üblich — nach allen beweglichen Optik-Teilen, sondern dazwischen in die Wirkungsgruppe 4 plaziert worden. Beim Durchfahren des Brennweitenbereiches mit den Wirkungsgruppen 2 und 3 bleibt die Austrittspupille an der gleichen Stelle und damit der Blenden-

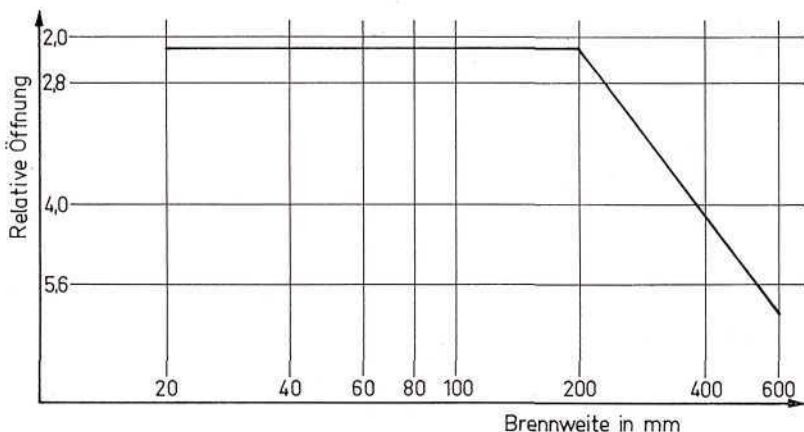


Bild 5 Relative Öffnung und Brennweite beim SCHNEIDER-TV-VARIOGON 1 : 2,1 ... 6,3 f = 20-600 mm

durchmesser konstant. Beim Durchfahren des Brennweitenbereiches mit den Gruppen 5 und 6 verändert sich die Lage der Austrittspupille und damit der Blendendurchmesser. Es ist daher notwendig, den Blendendurchmesser in diesem Bereich zu steuern, um die relative Öffnung über den gesamten Brennweitenbereich bzw. Teilbrennweitenbereich beizubehalten.

Die Gestaltung der Wirkungsgruppen 1 bis 7 ist weitgehend durch die bewährten äußeren Formen des SCHNEIDER-TV-VARIOGON 1 : 2,1 f = 18-200 mm (vgl. Bild 2) beeinflusst worden. Auch die Art der Fokussierung mittels des negativen Systemteils der positiven Frontgruppe ist übernommen worden, da dadurch von der Einstellung auf Unendlich bis zur kürzesten Einstellentfernung nennenswerte Leistungseinbußen über den ganzen Brennweitenbereich vermieden werden. Die Formgebung und Linsenzahl der Wirkungsgruppen 5 bis 7 ist den jeweiligen Brechkraftanforderungen dieser Gruppen angepaßt.

5. ZUR LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES SCHNEIDER-TV-VARIOGON 1 : 2,1 ... 6,3 f = 20-600 mm

Ein geeignetes Kriterium für die Beurteilung der Abbildungsqualität eines optischen Systems bietet die Modulationsübertragung. In der Tabelle 2 ist die mittlere Modulationstiefe in Prozent für 5 MHz (Sinusgitter, 15 Linienpaare pro Millimeter) für die Bildmitte und drei Bildhöhen (Zone 1, Zone 2 und Zone 3)

für mehrere Brennweiten bei der Einstellung auf Unendlich und volle Öffnung bzw. Blende 4 für den Grünkanal mit einer Schwerpunkswellenlänge von 530 nm, angegeben, über die Einteilung der Bildfelder in Zonen gibt das Bild 6 Auskunft. Dabei bedeutet h die Bildhöhe von 12,85 mm.

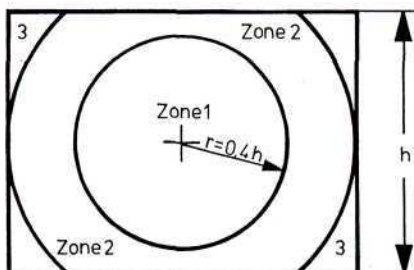


Bild 6
Einteilung der Bildfelder in Zonen
(h = Bildhöhe = 12,85 mm)

Tabelle 2: Mittlere Modulationstiefe in Prozent für 5 MHz (Sinusgitter, 15 Linienpaare pro Millimeter) für die Bildmitte und drei Bildhöhen für mehrere Brennweiten bei der Einstellung auf Unendlich und volle Öffnung bzw. Blende 4 für den Grünkanal (Schwerpunkswellenlänge: 530 nm)

Brennweite (mm)	Relative Öffnung 1 :	Bildmitte	Zone 1	Zone 2	Zone 3
20	2,1	90	65	55	50
40	2,1	90	85	70	50
80	2,1	85	75	75	60
140	2,1	75	60	50	35
200	2,1	60	60	55	50
300	3,2	85	77	55	40
400	4,2	65	70	60	50
500	5,4	60	60	55	50
600	6,3	60	50	45	35
Blende 4,0					
20	4,0	95	85	75	55
40	4,0	95	90	70	50
80	4,0	90	90	90	75
140	4,0	90	90	75	50
200	4,0	90	90	75	65
300	4,0	85	70	50	40

Bild 7 zeigt den Geometriefehler, dessen Definition aus Bild 7 a entnommen werden kann, über den gesamten Brennweitenbereich. Er ist vom Abbildungsmaßstab praktisch unabhängig. Er ist bis $f = 30$ mm tonnenförmig, geht dann durch Null und wird anschließend leicht kissenförmig.

90 Bild 8 zeigt die Helligkeitsverteilung über das Bildfeld bei Einstellung auf Unendlich für mehrere Brennweiten und Blendenstufen. Man sieht, daß die Resthelligkeit nur in den Formatecken bei voller Öffnung und Brennweiten unter 200 mm Wünsche offen läßt.

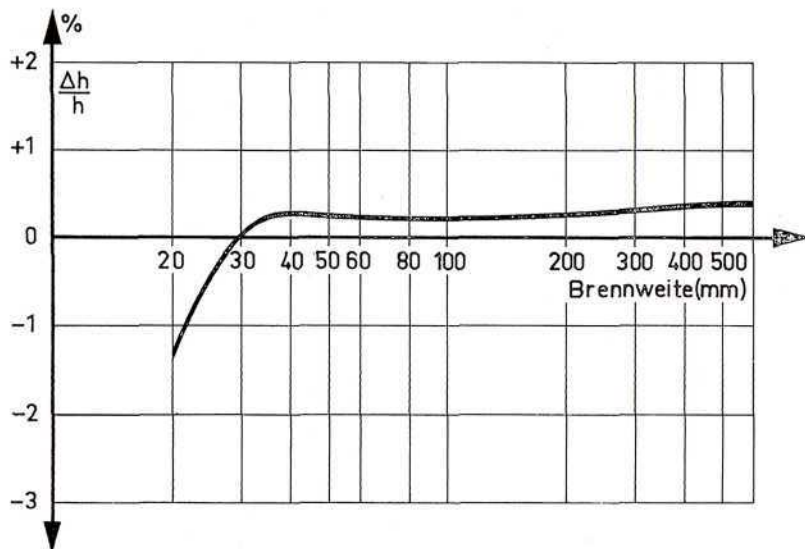


Bild 7 Geometriefehler über den gesamten Brennweitenbereich. Er ist gegenüber dem Abbildungsmaßstab praktisch invariant.

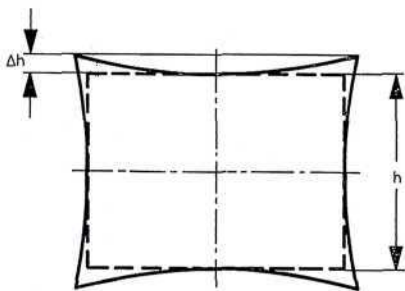


Bild 7a
Zur Definition des Geometriefehlers
($h = \text{Bildhöhe} = 12,85 \text{ mm}$)

Bild 9 zeigt die Abhängigkeit der Transmission von der Wellenlänge. Bei einer so großen Linsenzahl - die notwendig ist, um die Lösung der gestellten Aufgabe zu ermöglichen - genügt zur Reflexminderung nicht die bei normalen Aufnahme-Objektiven übliche Entspiegelung der Glas-Luft-Flächen. Erst eine Mehrschichten-Entspiegelung, wie sie im Hause SCHNEIDER schon seit 1967 praktiziert wird, bietet Gewähr, daß die Rest-Reflexionen auf ein Minimum reduziert werden, um dadurch eine maximale Lichtdurchlässigkeit und vor allem geringes Streulicht über den Spektralbereich von 380 bis 700 nm zu erreichen.

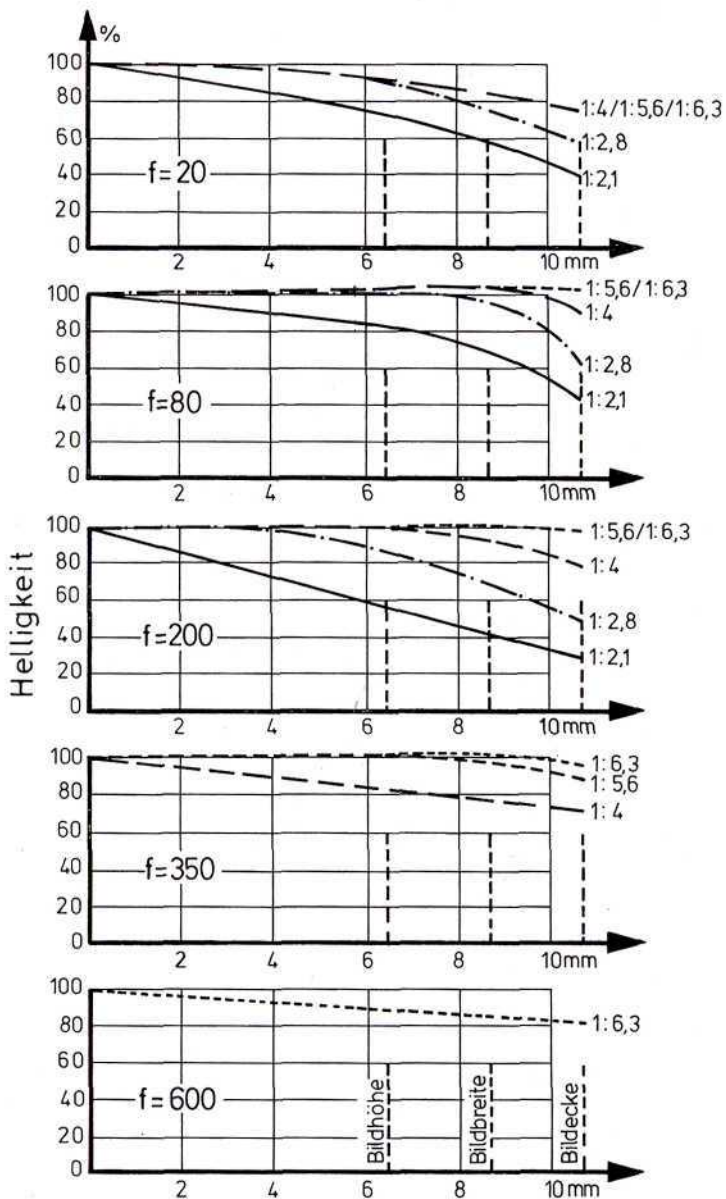


Bild 8 Helligkeitsverteilung über das Bildfeld bei Einstellung auf Unendlich für mehrere Brennweiten bei verschiedenen Blendenstufen.

6. SCHLUSS

Beim Fernsehen kommt dem erzeugten Bild, das dann in dieser Form übertragen wird, eine entscheidende Bedeutung zu. Es muß also zuerst ein einwandfreies Bild erzeugt werden, bevor man dieses übertragen kann. Fernseh-Aufnahmekameras sind deshalb auch mit besonders leistungsfähigen opti-

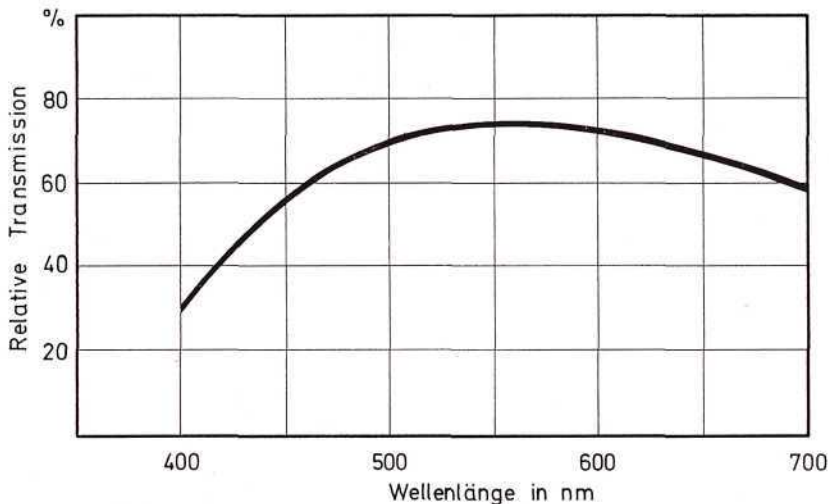


Bild 9 Lichtdurchlässigkeit in Abhängigkeit von der Wellenlänge.

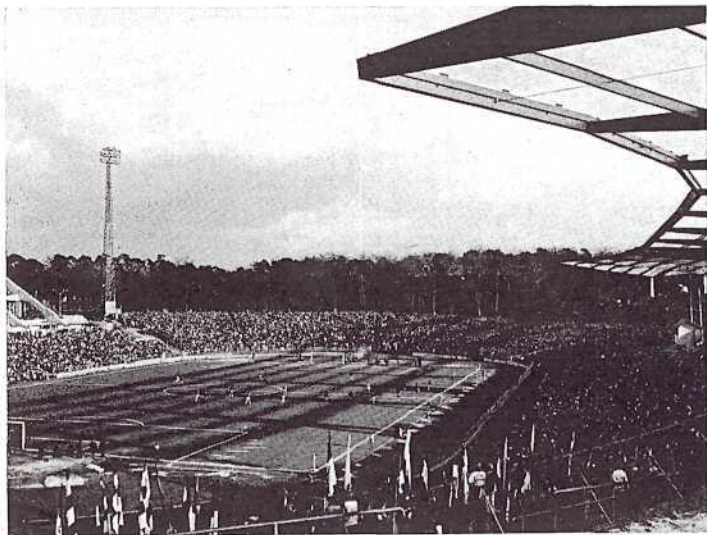


Bild 10 Zur Demonstration eines 30fachen Abbildungsmaßstabes:
a) Übersichtsbild

sehen Systemen ausgestattet. Von solchen optischen Systemen erwartet man nicht nur qualitativ hochwertige Bilder. Objektive für Fernseh-Kameras müssen auch besonders anpassungsfähig sein, d. h. der Abbildungsmaßstab sollte in einem weiten Bereich kontinuierlich veränderbar sein. Das SCHNEIDER-TV-VARIOGON 1:2,1 ... 6,3 $f = 20-600$ mm überstreicht lückenlos einen 30fachen Abbildungsbereich. Damit ist dieses Objektiv eine ideale Ver-



b) 10fach vergrößerter Ausschnitt



c) 30fach vergrößerter Ausschnitt

vollständigkeit der Fernseh-Kamera. Sie kann damit dem Zuschauer ein Übersichtsbild von einer Szene und mühelos und ohne Unterbrechung daraus eine bis zu 30fache Vergrößerung von Details bieten (vgl. Bild 10 a, 10 b und 10 c).

LITERATURHINWEISE

- (1.1) Specification of BBC for Zoom Lenses No. TV/139/C vom August 1968
- (1.2) IRT-Pflichtenheft für Studio-Farbkameras Nov. 1970
- (1.3) Philips-Pflichtenheft EL R 4-706
Zoom Lens for 1" Plumbicon Broadcast Cameras
- (2.1) H. H. Hopkins:
A Class of Symmetrical Systems of Variable Power
Proc. London Conf. Opt. Instr. (1950) 17-32
Chapman * Hall Ltd., London (1951)
- (2.2) Flügge:
Wissenschaftliche und angewandte Photographie (1.Band)
„Das photographische Objektiv“ Verlag Springer, Wien 1955, Seite 208
- (3) DBP 1 197 243
Lichtstarkes Aufnahme-Objektiv mit veränderbarer Brennweite
(K. Macher, 1960)
- (4) DBP 1296814
Lichtstarkes Objektiv mit veränderbarer Brennweite
(K. Macher, 1967)