CAPVT III.

DE TELESCOPIIS CATADIOPTRICIS MINORE SPECVLO CONCAVO INSTRVCTIS.

Problema 1.

§. 36.

Si ante ſpeculum principale PP foramine $\pi\pi$ pertuſum ad diſtantiam $AB = (1 + \varepsilon)p$ conſtituatur minus ſpeculum concauum QBQ, cuius diſtantia focalis $q = \varepsilon p$, definire binas lentes C et D, ita, vt quaeuis obiecta diſtincte repraeſententur. Tab. III. Fig. 8.

Solutio.

Hic denotat p diſtantiam focalem maioris ſpeculi, cuius ſemidiameter $AP = x$ eiusque foraminis $A\pi = y = \varepsilon x$, ita, vt radius curuaturae, huius ſpeculi $= 2p$. Obiectorum igitur imago principalis ab hoc ſpeculo repraeſentabitur in F, vt ſit $AF = \alpha = p$, cuius ergo diſtantia a minore ſpeculo debet eſſe, vti ante eſt oſtenſum, $FB = \varepsilon p$ et ſemidiameter huius ſpeculi $BQ = y = \varepsilon x$. Cum igitur diſtantia focalis huius ſpeculi ſit $= q = \varepsilon p = FB$ radii hinc reflexi inter ſe fient paralleli, donec in lentem C incidant;

pro

pro formulis ergo noftris generalibus erit $\frac{1}{P} = -\varepsilon$ et $FB = b = \varepsilon p$ vnde vtique ob $P = -\frac{\alpha}{b}$ fit $P = -\frac{1}{\varepsilon}$. Deinde cum fiat $\beta = \frac{bq}{b-q} = \infty$, hincque $B = \frac{\beta}{b} = \infty$ iam quia interuallum fecundum in genere eft

$$= -\frac{AB.a}{P}(1 - \frac{1}{Q}) = -\frac{Bp}{P}(1 - \frac{1}{Q})$$

hocque primo interuallo aequale eft ponendum, fiet $Q = 1$. fed ita tamen, vt fit $B(1 - \frac{1}{Q}) = \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon}$; per formulas autem generales hoc fecundum interuallum $= \beta + c = (1 + \varepsilon)p$; vnde ob $\beta = \infty$ fit

$$c = (1 + \varepsilon)p - \beta = -\infty \text{ ideoque}$$

$$C = \frac{\gamma}{c} = 0. \text{ et } \mathfrak{C} = 0.$$

Quare pofita lentis in foramine conftitutae diftantia focali $= r$, erit $r = \frac{B\mathfrak{C}}{PQ}p = -\varepsilon B\mathfrak{C}.p$; vnde cum fit $B = \infty$ et $\mathfrak{C} = 0$, viciffim colligitur $B\mathfrak{C} = BC = \frac{-r}{\varepsilon p}$, atque hinc pro quarta lente SDS habebimus diftantiam focalem $s = -\frac{r}{R}$, et interuallum $CD = r(1 - \frac{1}{R})$. Vt ergo poftrema lens fiat conuexa, littera R debet effe negatiua fiue in interuallum CD incidit imago realis in puncto H atque ex data multiplicatione m formulae generales praebent $PQR = m$; quoniam ob binas imagines reales repraefentatio erit erecta. Hinc ergo fiet $R = \frac{m}{PQ} = -\varepsilon m$, ita, vt nunc fit $s = \frac{r}{\varepsilon m}$ et interuallum $CD = r(1 + \frac{1}{\varepsilon m}) = r + s$, quandoquidem hic fit ex natura rei $CH = r$ et $HD = s$. Contemplemur nunc campum apparentem et fecundum

dum formulas nostras generales secundo speculo tribuamus litteram $\mathfrak{q}$, lenti C litteram $\mathfrak{r}$ et lenti D litteram $\mathfrak{s}$ et semidiameter campi apparentis erit

$$\Phi = \frac{\mathfrak{q}+\mathfrak{r}+\mathfrak{s}}{m-1}\xi, \text{ sumto } \xi \text{ pro fractione } \frac{1}{4},$$

litterae autem $\mathfrak{q}$, $\mathfrak{r}$ et $\mathfrak{s}$ ad summum vnitati aequales fieri possunt. Posuimus vero breuitatis gratia $\frac{\mathfrak{q}+\mathfrak{r}+\mathfrak{s}}{m-1} = M$, vt sit $\Phi = M\xi$ atque formulae nostrae generales has suppeditant aequationes:

$$\mathfrak{B}\,\mathfrak{q} = (P-1)M$$
$$\mathfrak{C}\,\mathfrak{r} = (PQ-1)M - \mathfrak{q}$$

quae ob valores iam inuentos $\mathfrak{B} = 1$. et $\mathfrak{C} = 0$. praebent ambae $\mathfrak{q} = (P-1)M = -(1+\frac{1}{\varepsilon})M$. Hinc autem inuenimus distantiam oculi post lentem D, scilicet $DO = O = \frac{\mathfrak{s}s}{Mm}$ quae distantia cum sit positiua, quandoquidem nihil impedit quominus ipsi $\mathfrak{s}$ valor positiuus detur isque vnitati aequalis; marginem coloratum tollemus, si ob $N' = 0$ et $N'' = N'''$ (quandoquidem nostrae duae lentes ex eodem vitro parantur) huic aequationi satisfaciamus:

$$0 = \frac{\mathfrak{r}}{PQ} + \frac{\mathfrak{s}}{PQR}$$

quae ergo reducitur ad hanc:

$$0 = \mathfrak{r} - \frac{\mathfrak{s}}{\varepsilon m} \text{ vnde colligitur } \mathfrak{r} = \frac{\mathfrak{s}}{\varepsilon m}$$

quare cum sit $\mathfrak{q} = -(1+\frac{1}{\varepsilon})M$ erit

$$\mathfrak{q}+\mathfrak{r}+\mathfrak{s} = -(1+\frac{1}{\varepsilon})M + \frac{\mathfrak{s}}{\varepsilon m} + \mathfrak{s} = M(m-1);$$

 vnde

vnde ſequitur $M = \frac{\vartheta}{m}$; ita, vt iam ſit ſemidiameter campi apparentis $\Phi = \frac{\vartheta}{m} \cdot \xi$. Num autem hic pro ϑ vnitas ſcribi queat, intelligemus ex lente C, cuius apertura nobis eſt praeſcripta et cuius ſemidiameter $= y = \varepsilon x$. Iam per formulas noſtras hic ſemidiameter eſſe debet $\mathfrak{r}\,.\,r\,\xi + \frac{x}{PQ} = \frac{\vartheta r.}{\varepsilon m}\,\xi + \varepsilon x$, vbi ſufficit, maiori membro vti, ex quo ſequitur, eſſe debere $\frac{\vartheta r.}{\varepsilon m}\,\xi < \varepsilon x$, vnde ſi ſtatuamus $\vartheta = 1$ et $\xi = \frac{1}{4}$, neceſſe eſt, vt ſit $r < 4\,\varepsilon^2 . m . x$; ſi igitur velimus ſumere $r > 4\,\varepsilon^2\, m\, x$; tum ϑ vnitate minus accipi debet, ex quo campus apparens in eadem ratione diminuetur. Hic autem inprimis quoque ad vltimam lentem attendi oportet, pro qua eſt $s = \frac{r}{\varepsilon m}$, ita, vt eſſe debeat $s < 4\,\varepsilon\, x$ ſiue $s < 4 y$. vnde patet, foramen non nimis exiguum ſtatui poſſe. Totam autem confuſionem ex diuerſa radiorum refrangibilitate oriundam tolleremus ope huius aequationis:

$$0 = \frac{N''}{P^2 Q^2} \cdot \frac{1}{r} + \frac{N'''}{P^2 Q^2 R^2} \cdot \frac{1}{s}$$

quae abit in hanc

$$0 = N'' + \frac{N'''}{\varepsilon m},$$

quod cum nullo modo fieri poſſit, etiamſi diuerſo vitro vti vellemus, hanc confuſionem, quae ſemper eſt valde exigua, tolerari oportet. His obſeruatis cardo rei verſabitur in ſemidiametro confuſionis, quem inſenſibilem reddi conuenit ope huius aequationis:

$$\frac{1}{k^3} = \frac{m x^3}{p^3}\left(\frac{1}{4} + \frac{\varepsilon}{4} + \mu . \frac{\varepsilon^4 . p^3}{r^3}\,\lambda'' + \frac{\mu . \varepsilon^3 p^3}{r^3 . m}\,\lambda'''\right)$$

quae

quae aequatio abit in hanc formam:

$$p \sqrt[3]{\left(\frac{1}{k^3 m x^3} - \frac{\mu . \varepsilon^4 \lambda''}{r^3} - \frac{\mu \varepsilon^3 . \lambda'''}{m r^3}\right)} = \tfrac{1}{2} \sqrt[3]{(1 + \varepsilon)}$$

ex qua aequatione reperitur p: verum quantitatem x tantam assumi conuenit, vt inde sufficiens claritatis gradus obtineatur. In doctrina de telescopiis autem pro sufficiente claritatis gradu sumsimus $x = \frac{m}{50}$ dig. quod autem ibi erat x seu $\sqrt{x^2}$, hic nobis est $\sqrt{(1 - \varepsilon^2) x^2}$, ita, vt hic habeamus

$$x \sqrt{(1 - \varepsilon^2)} = \tfrac{m}{50} \text{ dig.}$$

siquidem eodem claritatis gradu frui velimus, vnde foret $x = \frac{m}{50 . \sqrt{(1 - \varepsilon^2)}}$. dig. ideoque $x > \frac{m}{50}$ dig. Quia vero specula non tantum radiorum reflectunt, quantum lentes transmittunt, ne hoc quidem modo tantum claritatis gradum adipiscemur, quam in telescopiis vulgaribus. Sin autem minori claritatis gradu contenti esse velimus atque statuamus $x = \frac{m}{50}$ dig. sumamusque vt ibi $k = 50$. aequatio nostra erit

$$p . \sqrt[3]{\left(\frac{1}{m^4} - \frac{\mu . \varepsilon^4 \lambda''}{r^3} - \frac{\mu . \varepsilon^3 \lambda'''}{m r^3}\right)} = \tfrac{1}{2} \sqrt[3]{(1 + \varepsilon)}$$

vbi manifesto debet esse $\frac{\varepsilon^4}{r^3}$ multo minus, quam prius membrum $\frac{1}{m^4}$ siue $r^3 > \varepsilon^4 m^4$ ideoque r multo maius quam $\varepsilon m \sqrt[3]{\varepsilon m}$ supra vero vidimus, esse debere $r < 4 \varepsilon^2 m x$; quod vt fieri possit debet esse $4 \varepsilon^2 m x$ multo maius, quam

$$\varepsilon m \sqrt[3]{\varepsilon m}, \text{ siue } 4 \varepsilon m > 50 . \sqrt[3]{\varepsilon m}$$

 ideo-

ideoque $\varepsilon > \frac{43}{m}$, quod in magnis multiplicationibus effici poſſet.

At ſi haec conditio non obſeruetur effectus in eo conſiſtet, vt non amplius ſit $\delta = 1$. hincque campus apparens multo minor exiſtat, quam

$$\Phi = \frac{\xi}{m} \text{ ſiue } \Phi = \frac{859}{m} \text{ min.}$$

Coroll. 1.

§. 37. Cum in teleſcopiis id ſemper inprimis ſit efficiendum, vt eorum longitudo hincque praeci-pue diſtantia focalis p quam minima reddatur, in aequatione vltima confuſio a lentibus oriunda tanto-pere diminui debet, vt prae confuſione ſpeculorum quaſi euaneſcat, quare cum in iſta formula ex primo ſpeculo naſcatur portio $\frac{1}{8}$; ex ſecundo vero $\frac{\varepsilon}{8}$ neceſſe eſt, vt portiones ſequentes ex lentibus oriundae mul-to fiant minores, ex quo littera r multo maior eſſe debet quam $2\varepsilon p$, ideoque r vix minus capi poterit, quam p.

Coroll. 2.

§. 38. Quodſi igitur ſtatuamus $r = p$, cum ε, vti vidimus, minus eſſe ſoleat, quam $\frac{1}{3}$, pro confu-ſione definienda tuto vti licebit hac aequatione

$$\frac{1}{k^3} = \frac{m x^3 (1 + \varepsilon)}{8 p^3}; \text{ vnde colligimus}$$

$$p = \frac{k x}{2} \sqrt[3]{m (1 + \varepsilon)};$$

vnde

vnde si pro dato claritatis et distinctionis gradu capiatur

$$k x = m \text{ dig. erit } p = \tfrac{1}{2} m . \sqrt[3]{m(1+\varepsilon)}$$

quae quantitas circiter duplo minor est, quam in telescopiis dioptricis communibus, ita, vt hoc modo tota longitudo fere ad partem quartam reducatur.

Coroll. 3.

§. 39. Sumto autem $r = p$ pro campo definiendo littera $\mathfrak{G}$ maior accipi nequit, quam vt fiat

$$\frac{\mathfrak{G} p}{4 \varepsilon m} = \varepsilon x;$$

hinc ergo pro exemplo speciali, quo

$\varepsilon = \frac{1}{4}$ et $m = 100$, colligetur

$$\mathfrak{G} = \frac{\sqrt[3]{10000}}{100} = \frac{1}{5} \text{ circiter,}$$

ex quo patet, hoc casu fore campum quinquies minorem, quam si capere liceret $\mathfrak{G} = 1$ sicque in genere patet, hoc modo nimis exiguum campum obtineri.

Coroll. 4.

§. 40. Sumto autem $r = p$ pro constructione huiusmodi telescopii distantiae focales sequenti modo se habebunt

$$p = \tfrac{1}{2} m \sqrt[3]{m(1+\varepsilon)};\ q = \varepsilon p;\ r = p \text{ et } s = \frac{p}{\varepsilon m};$$

tum vero interualla lentium ſeu ſpeculorum

$$AB = (1+\epsilon)p. = BC.$$

$$CD = r + s. = p[1 + \frac{1}{\epsilon m}]$$

et diſtantia oculi $O = s = \frac{p}{\epsilon m}$

vnde patet tubum arcae, in qua ſpecula continentur, adiungendum admodum fore longum.

Scholion.

§. 41. Praeter incommoda vero, quae hic iam commemorauimus, huiusmodi teleſcopia maximo vitio laborarent propterea quod radii in lentem C incidentes inter ſe ſunt paralleli; tum enim radii peregrini qui ab obiectis vicinis directe in eandem lentem incidunt, quia etiam ſunt paralleli inter ſe, in tranſitu per lentes ſimili modo refringentur ac radii proprii, ideoque cum iis ſimul ad oculum deferentur et quoniam hi radii peregrini multo ſunt fortiores, quam proprii, ſiquidem hi duplicem refractionem iam ſunt paſſi, in oculo impreſſionem iſtorum penitus extinguent. Interim tamen quia radii peregrini ad axem magis ſunt obliqui, atque etiam in refractione maiorem obliquitatem conſeruant, ab egreſſu in oculum excludi poſſent ope exigui foraminuli, cui oculus adplicatur; hoc autem modo non ſolum claritas nimium detrimentum pateretur, ſed etiam campus inſuper reſtringeretur, quam ob cauſſam in huiusmodi teleſcopiis

piis inprimis cauendum eſt, ne radii peregrini, qui circa minus ſpeculum praeterlabentes ab introitu in C arceri nullo modo poſſunt, cum radiis propriis ſimilem refractionem patiantur. Quod praeſtari poterit, ſi modo radii proprii in lentem C incidentes fuerint vel diuergentes vel conuergentes, vt poſt refractionem in alio foco congregentur, ac peregrini, tum enim diaphragma debito foramine in iſto foco conſtitutum facile radios peregrinos ab vlteriori progreſſu ad oculum excludet. Perſpicuum autem eſt, quo hoc remedium certius ſuccedat, illam ſiue convergentiam ſiue divergentiam ſatis notabilem eſſe debere, ſiue efficiendum eſt, vt per refractionem huius lentis C imago a radiis peregrinis formata multum diſtet ab imagine a radiis propriis formata, id quod in ſequentibus caſibus vſu veniet.

Problema 2.

§. 42. Si ante ſpeculum principale PP, foramine $\pi\pi$ pertuſum, ad diſtantiam $AB = [1 + \epsilon]p$ conſtituatur minus ſpeculum concauum QBQ, cuius diſtantia focalis $q = \frac{\epsilon(1+\epsilon)}{1+2\epsilon} \cdot p$, definire binas lentes C et D, ita, vt quaeuis obiecta diſtincte repraeſententur. Tab. III. Fig. 8.

Solutio.

Hic ergo, vt ante, eſt diſtantia $AF = \alpha = p$ et $FB = b = \epsilon p$, hincque $\frac{b}{p} = -\epsilon$ ob $AB = [1 + \epsilon]p$.

Quia

Quia vero hic eſt

$$q = \frac{\varepsilon(1+\varepsilon)}{1+2\varepsilon}\cdot p,\ \text{fiet}\ \frac{\beta}{b} = \frac{q}{b-q} = \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} = \mathfrak{B};$$

ita, vt iam ſit $\beta = [1+\varepsilon]p$, quae diſtantia ipſi ſecundo interuallo BC eſt aequalis ſicque ſecunda imago in ipſam lentem C incidet, vnde fiet $c = 0$; vnde cum poſuerimus

$$\frac{\beta}{c} = -Q,\ \text{fiet hic}\ Q = -\infty$$

tum vero pro tertia imagine erit

$$\gamma = \frac{cr}{c-r} = 0,\ \text{ita, vt ſit}\ C = -1\ \text{et}\ \mathfrak{C} = \infty.$$

Quare cum ſit

$$r = \frac{\mathfrak{B}\mathfrak{C}}{PQ}\cdot p = -\frac{(1+\varepsilon)\mathfrak{C}}{Q}\cdot p$$

viciſſim adparet, fore $\frac{\mathfrak{C}}{Q} = -\frac{r}{(1+\varepsilon)p}$.

His inuentis diſtantiae focales erunt

$$P = p;\ q = \frac{\varepsilon(1+\varepsilon)}{1+2\varepsilon}\cdot p;\ r = r;\ \text{et}$$

$$s = \frac{\mathfrak{B}}{PQR}\cdot p = \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon m}\cdot p\ \text{ob}\ PQR = m.$$

Interualla vero ita erunt expreſſa

$$AB = [1+\varepsilon]p = BC.$$

$$CD = \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon m}\cdot p = s,$$

vti rei natura poſtulat, quandoquidem vltima imago in ipſa lente C manet conſtituta. Ceterum patet, hic duas occurrere imagines reales; alteram in F, alteram in C; ideoque imagines ſitu erecto repraeſentari et recte nos aſſumſiſſe $PQR = m$. Pro

Pro campo diiudicando erit

$$\mathrm{M} = \frac{\mathfrak{q}+\mathfrak{r}+\mathfrak{s}}{m-1} \text{ vnde fit } \Phi = \mathrm{M}\,\xi;$$

tum vero esse debet

$$\mathfrak{B}\,\mathfrak{q} = (\mathrm{P}-1)\,\mathrm{M}. \text{ hinc}$$

$$\mathfrak{q} = -\frac{(1+2\varepsilon)}{\varepsilon}\,\mathrm{M} \text{ et}$$

$$\mathfrak{C}\,\mathfrak{r} = (\mathrm{P\,Q}-1)\,\mathrm{M}-\mathfrak{q} \text{ hinc}$$

$$\mathfrak{r} = \left(\frac{\mathrm{PQ}}{\mathfrak{C}}-\frac{1}{\mathfrak{C}}\right)\mathrm{M}-\frac{\mathfrak{q}}{\mathfrak{C}}.$$

Quia vero

$$\mathfrak{C} = \infty \text{ et } \frac{\mathfrak{C}}{\mathrm{Q}} = \frac{-r}{(1+\varepsilon)p} \text{ erit}$$

$$\mathfrak{r} = \frac{\mathrm{PQM}}{\mathfrak{C}} = \frac{(1+\varepsilon)p}{\varepsilon r}.\,\mathrm{M}$$

hinc ergo fit

$$\mathfrak{q}+\mathfrak{r}+\mathfrak{s} = \left(\frac{(1+\varepsilon)p}{\varepsilon r}-\frac{(1+2\varepsilon)}{\varepsilon}\right)\mathrm{M}+\mathfrak{s} = (m-1)\,\mathrm{M};$$

vnde reperitur

$$\mathrm{M} = \frac{\varepsilon r.\mathfrak{s}}{m\varepsilon r-(1+\varepsilon)(p-r)}$$

circa $\mathfrak{s}$ autem nihil adhuc definitur, sed cum lentis C semidiameter aperturae reuera sit $= \varepsilon x$, per formulas autem nostras esse debeat

$$= \tfrac{1}{4}\,\mathfrak{r}\,r = \frac{(1+\varepsilon)p.\mathrm{M}}{4\varepsilon}$$

siue ipso campo introducto hic semidiameter erit $= \frac{(1+\varepsilon)p\Phi}{\varepsilon}$, qui cum excedere nequeat εx, hoc non est verendum, nisi esset $\Phi = \frac{\varepsilon^2 x}{(1+\varepsilon)p}$ vel maius. Iam vt margo coloratus euanescat, debet esse

$$o = \frac{\mathfrak{r}}{PQ} + \frac{\mathfrak{s}}{PQR};\ \text{ideoque esse deberet}\ \frac{\mathfrak{s}}{m} = o,$$

vnde patet hoc modo marginem coloratum euitari non posse; sed tamen eum fore minimum et vix sensibilem ob denominatores PQ et PQR maximos.

Sumta porro littera $\mathfrak{s}$, vti circumstantiae permittunt, pro loco oculi habebimus $O = \frac{\mathfrak{s}s}{Mm}$. Denique conditio confusionis tollendae praebet hanc aequationem

$$\frac{1}{k^3} = \frac{m x^3}{p^3}\left(\frac{1}{8} + \frac{(1 + 2\varepsilon)\varepsilon}{8(1 + \varepsilon)^3}\right)$$

sequentibus partibus sponte euanescentibus, ita, vt statui possit

$$p = \tfrac{1}{2} m.\ \sqrt[3]{m\left(\frac{1 + \varepsilon(1 + 2\varepsilon)}{(1 + \varepsilon)^3}\right)}\ \text{dig.}$$

Coroll. I.

§. 43. Cum lentis in C positae semidiameter aperturae esse debeat $= \frac{1}{4}\mathfrak{r}\, r$, is vero reuera sit $= \varepsilon x$; hinc colligitur $\mathfrak{r} = \frac{4\varepsilon x}{r}$. Verum ante inuenimus $\mathfrak{r} = \frac{(1+\varepsilon)p}{\varepsilon r}$. M his ergo duobus valoribus aequatis prodit $4\varepsilon^2 x = (1 + \varepsilon)p.\ M$; vnde si esset $\mathfrak{r} = 1$ foret $r = 4\varepsilon x$; tum vero $r = \frac{M(1+\varepsilon)p}{\varepsilon}$; quia vero est

$$M = \frac{\varepsilon r . \mathfrak{s}}{m\varepsilon r - (1 + \varepsilon)(p - n)}$$

habebimus nunc substituto pro r illo valore

$$M = \frac{4\varepsilon^2 \mathfrak{s} x}{4 m \varepsilon^2 x - (1 + \varepsilon)(p - 4\varepsilon x)}$$

qui

qui valor in illa aequatione substitutus dabit

$$\mathfrak{B} = \frac{4m\varepsilon^2 x - (1+\varepsilon)(p - 4\varepsilon x)}{(1+\varepsilon)p}.$$

Coroll. 2.

§. 44. Quia autem $\mathfrak{B}$ vnitate maius esse nequit, hoc valore vnitati aequali posito prodibit

$$4m\varepsilon^2 x = 2(1+\varepsilon)p - 4\varepsilon(1+\varepsilon)x$$

hincque

$$m = \frac{(1+\varepsilon)p - 2\varepsilon(1+\varepsilon)x}{2\varepsilon^2 x}$$

quae aequatio subsistere nequit, nisi multiplicatio m aliquot millia excedat, quod in praxi nunquam locum habere potest.

Scholion.

§. 45. Huiusmodi vero telescopia duplici laborant defectu; primo enim quia lens C in ipso imaginis loco constituitur, nisi lens ex purissimo vitro sit confecta repraesentatio vehementer erit inquinata, vti iam saepius obseruauimus; deinde etiam haud exiguum vitium in eo consistit, quod marginem coloratum non licuit ad nihilum reducere, quam ob caussam haec telescopia superfluum foret vberius prosequi, sed potius eiusmodi casum euoluamus, in quo secunda imago post lentem C cadat simulque margo coloratus feliciter tolli queat, quare cum pro hoc praestando habeatur aequatio $0 = \frac{\mathfrak{r}}{PQ} + \frac{\mathfrak{s}}{PQR}$, necesse est, vt fieri queat $\mathfrak{r} + \frac{\mathfrak{s}}{R} = 0$, quod commodissime fieri poterit, si fuerit $R = -1$, quia enim tum erit $\mathfrak{r} = \mathfrak{s}$, maximum campum adipisci poterimus, si sumere liceat $\mathfrak{r} = \mathfrak{s} = 1$ tum enim fiet $M = \frac{q+2}{m-1}$ et quamuis q sit fractio negatiua, tamen campus hinc orietur satis magnus; vt vero fiat R numerus negatiuus, secunda imago in interuallum C D adere debet, ita, vt Q maneat quantitas positiua et quia multiplicatio dat $m = PQR$ ob $P = -\frac{1}{\varepsilon}$, si sumamus $R = -1$ necesse est fiat $Q = \varepsilon m$, vnde cum sit

$$Q = -\frac{\beta}{c}, \text{ erit } c = -\frac{\beta}{\varepsilon m}$$

at vero secundum interuallum $BC = \beta + c$ quod cum primo $(1 + \varepsilon) p$ aequale esse debeat, elicimus

$$\beta = (1 + \varepsilon) p - c = \frac{\varepsilon (1 + \varepsilon) m p}{\varepsilon m - 1}.$$

Cum vero sit

$$\beta = \frac{bq}{b-q} \text{ et } b = \varepsilon p \text{ siue etiam } \frac{1}{q} = \frac{1}{b} + \frac{1}{\beta}$$

hinc erit

$$\frac{1}{q} = \frac{1 + 2\varepsilon}{\varepsilon (1 + \varepsilon) p} - \frac{1}{\varepsilon (1 + \varepsilon) m p} \text{ tum vero erit}$$

$$B = \frac{\beta}{b} = \frac{(1 + \varepsilon) m}{\varepsilon m - 1} \text{ hincque}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{(1 + \varepsilon) m}{(1 + 2\varepsilon) m - 1} \text{ vnde fit } q = \mathfrak{B} b.$$

Porro vero cum sit $r = \mathfrak{C} c$, erit

$$\mathfrak{C} = \frac{r}{c} = \frac{-(\varepsilon m - 1) r}{(1 + \varepsilon) p} \text{ hincque}$$

$$C = \frac{-(\varepsilon m - 1) r}{(1 + \varepsilon) p + (\varepsilon m - 1) r}.$$

Pro

Pro interuallo autem C D, quod est $\gamma + d = \gamma + s$, quia est

$$\gamma = \frac{cr}{c-r} = \frac{(1+\varepsilon)pr}{(1+\varepsilon)p + (\varepsilon m - 1)r},$$

quia vero etiam esse debet $R = -\frac{\gamma}{d} = -1$ hinc erit $s = \gamma$ sicque interuallum C D $= 2\gamma = 2.s$. Quia autem porro est

$$\mathfrak{M} = \frac{\mathfrak{q}+2}{m-1}, \text{ sumto scilicet } \mathfrak{r} = \mathfrak{s} = 1, \text{ erit}$$

$$\mathfrak{q} = \frac{-((1+2\varepsilon)m-1)}{\varepsilon m}.\mathfrak{M} \text{ hincque}$$

$$\mathfrak{q} + 2 = \frac{-((1+2\varepsilon)m-1)\mathfrak{M} + 2\varepsilon m}{\varepsilon m} = \mathfrak{M}(m-1);$$

vnde sequitur

$$\mathfrak{M} = \frac{2\varepsilon m}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1};$$

ex quo viciſſim concludimus

$$\mathfrak{q} = \frac{-2((1+2\varepsilon)m-1)}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1}.$$

Praeterea vero adhuc habetur haec aequatio

$$\mathfrak{C} = (\mathfrak{P}\mathfrak{Q} - 1)\mathfrak{M} - \mathfrak{q}$$

quae abit in hanc

$$\mathfrak{C} = -(m+1)\mathfrak{M} - \mathfrak{q}$$

seu substitutis valoribus

$$\frac{-(\varepsilon m - 1)r}{(1+\varepsilon)p} = \frac{-2\varepsilon m(m+1) + 2(1+2\varepsilon)m - 2}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1}$$

$$= -\frac{2\varepsilon m^2 + 2(1+\varepsilon)m - 2}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1}$$

vnde concludimus fore

$$r = \frac{2(\varepsilon m^2 - (1+\varepsilon)m + 1)(1+\varepsilon)p}{(\varepsilon m - 1)(\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1)}$$

$$r = \frac{2(m-1)(1+\varepsilon)}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1} \cdot p$$

hinc cum sit $\frac{1}{\gamma} = \frac{1}{r} - \frac{2}{c}$, reperitur

$$\gamma = \frac{2(m-1)(1+\varepsilon)}{3\varepsilon m^2 - (1+\varepsilon)m + 1} p = s.$$

vnde porro concluditur distantia oculi

$$O = \frac{\mathfrak{B}s}{Mm} = \frac{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1}{2\varepsilon m^2} \cdot s$$

$$= \tfrac{1}{2} s \left(1 + \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon m} - \frac{1}{\varepsilon m^2}\right) = \tfrac{1}{2} s \text{ proxime.}$$

quod autem ad campum apparentem attinet, quoniam sumsimus $\mathfrak{r} = \mathfrak{B} = 1$, dispiciendum est, num etiam ponere liceat $\xi = \frac{1}{4}$. Hoc autem patebit ex lente C, cuius semidiameter aperturae $= \xi r$ excedere nequit εx, posito igitur $\xi r = \varepsilon x$ colligitur

$$\xi = \frac{\varepsilon x(\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1)}{2(m-1)(1+\varepsilon)p}$$

qui valor si fuerit minor quam $\frac{1}{4}$, eo erit vtendum, ita, vt tum sit $\Phi = M\xi$; sin autem ille valor prodeat maior, quam $\frac{1}{4}$ nihilominus sumi debet $\xi = \frac{1}{4}$. Si tanquam exemplum sumatur

$$\varepsilon = \tfrac{1}{4},\ m = 100,\ x = \tfrac{5}{2} \text{ dig. et } p = 25. \text{ dig.};$$

reuera prodit $\xi = \frac{1}{4}$, ita, vt haec positio $\xi = \frac{1}{4}$ parum a praxi discrepare videatur; vnde operae pretium erit has determinationes coniunctim ob oculos ponere.

Exemplum Telescopii Catadioptrici.

§ 46. Ex modo allatis prima elementa huius Telescopii ita se habebunt:

$a =$

$$a = \infty;\ b = \varepsilon p;\ c = \frac{-(1+\varepsilon)}{\varepsilon m - 1} p;\ d = \gamma$$

$$\alpha = p;\ \beta = \frac{\varepsilon(1+\varepsilon)mp}{\varepsilon m - 1};\ \gamma = \frac{2(m-1)(1+\varepsilon)}{3\varepsilon m^2 - (1+\varepsilon)m + 1} \cdot p;\ \delta = \infty.$$

Ex quibus deducuntur ſequentes valores

$$\mathrm{B} = \frac{(1+\varepsilon)m}{\varepsilon m - 1};\ \mathrm{C} = \frac{-2(m-1)(\varepsilon m - 1)}{3\varepsilon m^2 - (1+\varepsilon)m + 1};$$

$$\mathfrak{B} = \frac{(1+\varepsilon)m}{(1+2\varepsilon)m - 1};\ \mathfrak{C} = \frac{-2(m-1)(\varepsilon m - 1)}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1};$$

$$\mathrm{P} = -\frac{\alpha}{b} = -\frac{1}{\varepsilon};\ \mathrm{Q} = -\frac{\beta}{c} = \varepsilon m;\ \mathrm{R} = -\frac{\gamma}{\delta} = -1.$$

Ex his vero colliguntur diſtantiae focales

$$p = p;\ q = \mathfrak{B}\, b = \frac{\varepsilon(1+\varepsilon)m}{(1+2\varepsilon)m - 1} \cdot p;$$

$$r = \mathfrak{C}\, c = \frac{2(m-1)(1+\varepsilon)}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1} \cdot p \text{ et } s = d = \gamma.$$

et pro earum aperturis

$$\mathfrak{q} = \frac{-2((1+2\varepsilon)m - 1)}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1};\ \mathfrak{r} = 1;\ \mathfrak{s} = 1.$$

hincque

$$\mathfrak{q} + \mathfrak{r} + \mathfrak{s} = \frac{2\varepsilon m(m-1)}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1} \text{ ideoque}$$

$$\mathrm{M} = \frac{2\varepsilon m}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1}$$

ex quo elicitur ſemidiameter campi apparentis

$\Phi = \mathrm{M}\,\xi$; ac ſi liceat ſumere $\xi = \frac{1}{4}$; fiet

$$\Phi = \frac{1718 \cdot \varepsilon m}{\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon)m - 1}. \text{ minut.}$$

at pro loco oculi inuenimus

$$\mathrm{O} = \frac{1}{2} s \left(1 + \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon m} - \frac{1}{\varepsilon m^2}\right)$$

Super-

Supereſt igitur, vt ex conditione confuſionis definiatur diſtantia focalis p, quae reperitur

$$p = k x . \sqrt[3]{m} . \left(\tfrac{1}{8} + \frac{\varepsilon . (m+1)^2 ((1+2\varepsilon) m - 1)}{8 . (1+\varepsilon)^3 m^3} + \frac{\mu . (\varepsilon m^2 + (1+\varepsilon) m - 1)^3}{8 m^4 (m-1)^3 (1+\varepsilon)^3} . (\lambda'' + \nu \mathfrak{C} . (1 - \mathfrak{C})) + \frac{\mu . (3 \varepsilon m^2 - (1+\varepsilon) m + 1)^3 . \lambda'''}{8 m^4 (m-1)^3 (1+\varepsilon)^3} \right)$$

vbi ſi tantam claritatem deſideremus, qualem ſupra teleſcopiis tribuimus ſumi debet $x = \frac{m}{50}$ dig. et pro gradu diſtinctionis $k = 50$, vt ſit $k x = m$.

Sin autem minori claritatis gradu contenti eſſe velimus, fortaſſe ſufficiet ponere $x = \frac{m}{100}$ dig. vel adeo $x = \frac{m}{200}$ dig.

Conſtructio huiusmodi Teleſcopii pro multiplicatione $m = 100$. ſumto $\varepsilon = \frac{1}{4}$.

§. 47. Pro maiori ergo ſpeculo, cuius ſemidiameter ſit $= x$, foraminis ſemidiameter erit $= \frac{1}{4} x$. eius vero diſtantia focalis in genere ponatur $= p$; ex qua ſequentes diſtantiae focales ita definientur

$$q = \tfrac{125}{596} p = 0,2097 . p;$$

$$r = \tfrac{5 \cdot 99}{5248} p = 0,0943 . p.$$

$$s = \tfrac{5 \cdot 99}{14752} . p = 0,03355 . p.$$

Interualla autem ſequenti modo definientur

1°. $AB = \frac{5}{4} p = 1,25\ p$;

2°. $BC = \frac{5}{4} p = 1,25 . p$;

3°. C

3°. $CD = 2.\ s = 0,0671.\ p$;

4°. $O = 0,5248.\ s$.

Praeterea vti speculi maioris semidiameter aperturae est $= x$, ita minoris erit $= \frac{1}{4} x$. cui etiam aequatur apertura lentis C; lentis vero ocularis D semidiameter aperturae poterit sumi $= \frac{1}{4}.\ s$. vnde campi apparentis semidiameter erit circiter $\Phi = 16,368$. minut. qui campus locum habet, nisi sit $\frac{1}{4} x < \frac{1}{4} r$ seu $x < r$. hoc enim si euenerit, vt sit $x < r$, tum campus in eadem ratione diminuetur, atque in eadem ratione aperturam lentis D diminui conueniet. At vero pro definienda distantia focali p habetur ista aequatio

$$p = \frac{1}{2} k x \sqrt[5]{\left\{ \begin{array}{l} 100 + 19,45 + 0,0095\ \mu.\ (\lambda'' - 5\nu) \\ + 0,211.\ \mu.\ \lambda''' \end{array} \right\}}$$

vbi partes ex binis lentibus oriundae vix ad dimidium accedant, tota haec quantitas radicalis certe non ad 5 exsurget, ita, vt tuto sumi possit $p = \frac{5}{2}.\ k.x$; supra autem notauimus esse circiter $k = 50$.

Scholion.

§. 48. Quodsi hic statuamus $k = 50$ et $x = 2$ dig. distantia focalis speculi obiectiui ex hac formula prodit $p = 250$. dig. ideoque maius viginti pedibus, quod merito maxime mirum videbitur, cum talia telescopia circumferantur, in quibus p non superat 24. dig. atque x adeo duobus digitis maior reperitur, et quae nihilominus centies multiplicant; cuius ergo phaenomeni caussam scrutari oportet; primo autem manifestum est, eam non in hoc esse sitam, quod numerum k nimis magnum assumsimus; etsi enim pro microscopiis contenti esse soleamus valore $k = 20$, tamen fateri debemus, confusionem tum satis esse sensibilem, qualem tamen in his telescopiis non deprehendimus, et quamuis praeterea sumeremus $k = 20$, tamen adhuc prodiret $p = 100$. dig. Euidens ergo est, caussam necessario in eo sitam esse debere, quod post signum radicale cubicum binae priores partes ad specula relatae non solum multo sint minores, quam hic assumsimus sed adeo nihilo aequales poni debeant. Interim tamen certum est, si haec specula haberent figuram sphaericam, vti in calculo nostro assumsimus, partes inde in confusionem influentes minores non fore, quam hic sunt definitae; ex quo tuto concludere possumus, in his instrumentis specula non ad figuram sphaericam esse elaborata sed iis ab artifice figuram parabolicam esse inductam, in quo Cel. Schort gloriatur, se modum inuenisse specula ad figuram parabolicam elaborandi, cui inuento sine dubio exiguus valor litterae p tribui debet; quodsi enim post signum radicale binas priores partes omittamus; totus valor huius formulae radicalis sumto $\lambda''' = 1$. ob $\mu = \frac{9}{10}$ circiter reducetur infra $\frac{3}{5}$; sumto autem hoc valore sequitur fore $p = 30$. dig. prorsus fere, vti experientia testatur; facile enim licet k assumere minus, quam

50;

50; tum vero etiam aliae constructiones proferri possunt, in quibus haec duo membra posteriora adhuc minores sortirentur coefficientes. Quodsi ergo ambo nostra specula figuram habuerint parabolicam sumereque liceat $p = 30$ dig., existente $x = 2$ dig. erit $r = 2,829$ dig. eiusque aperturae semidiameter, quem scilicet foramen suppeditat $= \varepsilon x = \frac{1}{2}$ dig. vnde vtique sumi non licebit $\xi = \frac{1}{4}$, sed tantum $\xi = \frac{3}{17}$ et campus supra inuentus diminui debet in ratione $\frac{1}{4} : \frac{3}{17}$ siue $17 : 12$ siue suo triente propemodum, ita, vt adhuc sit eius semidiameter $\Phi = 11.$ minut. Quodsi autem distantia focalis p maior assumi debeat, tum pro ξ adhuc minor valor reperietur.

Scholion 2.

§. 49. Telescopia autem vulgaria huius generis non mediocriter discrepant a mensuris supra descriptis; vnde operae pretium erit, mensuras talis telescopii, quod pro excellenti habetur, accuratius examinare. Erat autem speculi maioris distantia focalis duorum pedum seu $p = 24.$ dig. semidiameter eius $x = 2\frac{1}{2}$ dig. foraminis vero semidiameter $y = \frac{1}{2}$ dig. vnde sequitur fractio $\varepsilon = \frac{1}{5}$. Verum minus speculum a maiore distabat interuallo $AB = 27\frac{1}{3}$ dig. vnde cum sit $AF = p = 24$ dig. sequitur distantia $FB = b = 3\frac{1}{3}$ dig. Quare cum posuerimus $b = \varepsilon p$; hinc non amplius fiet $\varepsilon = \frac{1}{5}$, sed tantum $\varepsilon = \frac{5}{36}$; ita, vt in praxi recepta minus speculum propius collocetur, Tab. II. Fig. 8.

 quam

quam ratio foraminis postulat. Verum rationes non desunt, a regula supra stabilita recedendi. Supra enim hoc speculum minus, quod etiam in praxi foramini aequabatur, ita constituimus, vt omnes radios axi parallelos, qui a maiore speculo reflectuntur, non solum reciperet, sed etiam ab iis quasi impleretur. Cum autem ob campum apparentem etiam radii ad axem obliqui a maiori speculo reflectantur, quorum plures in nostra constructione minus speculum praetergrederentur, vtique consultum erit, istud speculum aliquanto propius admouere, vt etiam hos radios recipere queat. Quamobrem conueniet litterae ε duplicem valorem tribui, alterum ex ratione foraminis petitum, alterum vero ex loco minoris speculi, quos ne inter se confundamus, in posterum statuamus $y = \delta x$ at vero $b = \varepsilon . p$; ita, vt hoc casu futurum sit $\delta = \frac{1}{5}$ et $\varepsilon = \frac{5}{36}$. Neque vero hinc in nostras formulas alia mutatio inferetur, nisi vt in locis, vbi formula εx seu y occurrit, eius loco scribamus δx, quod quidem tantum, vbi de quantitate foraminis et minoris speculi sermo est, occurrit; in reliquis vero omnibus formulis, vbi ε cum littera p coniungitur, nulla fit mutatio, ita, vt nostrae formulae generales etiam hic valeant. Verum vt ad istud telescopium revertamur, distantia focalis speculi minoris erat $q = 3$ dig. vnde concluditur distantia $BG = \beta = \frac{bq}{b-q} = 30$. hincque $CG = 2\frac{2}{3}$. Hic autem probe notandum est, si vel leuissima mutatio in loco minoris speculi fiat, tum

tum in hoc interuallo C G infignem mutationem oriri; fi enim loco $3\frac{1}{3}$ fumatur $FB = b = 3\frac{3}{8}$, vt fit $BC = 27\frac{3}{8}$, reperietur $BG = \beta = 27$ hincque $CG = -\frac{3}{8}$. Quam ob cauffam etiam minus fpeculum ita conftitui folet, vt eius locus ope cochleae tantillum immutari poffit. In ifto autem exemplo fpeculum minus ita eft conftituendum, vt inde prodeat $CG = 1\frac{1}{3}$ dig. Vnde viciffim verus valor ipfius b definiri poterit; quia enim fit $BG = \frac{3b}{b-3}$, ob $CB = 24 + b$ erit $CG = \frac{3b}{b-3} - b - 24$; quae diftantia vt fiat $= \frac{4}{3}$ dig. elicietur

$$b = \frac{\sqrt{1525} - 20}{2} = 3,35041.$$

qui valor affumtum $3\frac{1}{3}$ tantum fuperat particula $\frac{1}{60}$ ita, vt in reliquo calculo fumi poffit $b = 3\frac{1}{3}$. Pergamus nunc in noftro examine et quia lentis in C diftantia focalis erat $= 4$ dig. $= r$, ob $c = -\frac{4}{3}$ dig. fiet $CH = \gamma = 1$ dig. Deinde vero erat interuallum $CD = 3$ dig. et lentis ocularis D diftantia focalis $s = 2$ dig. ficque prodibit diftantia $HD = d = 2$ dig. ideoque $d = s$, vti natura telefcopii poftulat. Quocirca fingula huius telefcopii elementa ita fe habebunt

$$a = 24;\ b = 3,35041.;\ c = -1,33333;\ d = 2;$$
$$\beta = 28,68374;\ \gamma = 1.$$

et diftantiae focales

$$p = 24;\ q = 3;\ r = 4, \text{ et } s = 2. \text{ dig.}$$

interualla vero

$$AB = BC = 27,35041.;\ CD = 3.\ \text{dig.}$$

Hinc vero reliquae noſtrae litterae inuenientur

$$B = \frac{\beta}{b} = 8,5613;\ \mathfrak{B} = 0,89541.$$

$$C = \frac{\gamma}{c} = -0,75.;\ \mathfrak{C} = -3.\ \text{et}$$

$$\varepsilon = \frac{b}{p} = 0,13960. = \frac{1}{7,1633}$$

ac denique

$$P = -\frac{\alpha}{b} = -7,1633.$$

$$Q = -\frac{\beta}{c} = 21,51281.$$

$$R = -\frac{\gamma}{d} = -\frac{1}{2}.$$

His inuentis valoribus proprietates huius Teleſcopii ſequenti modo definiri poterunt: quod

1°. ad multiplicationem attinet, quia eſt $m = PQR$, erit $m = 77,05$.

2°. vt nunc etiam campum apparentem definiamus, primo ex apertura lentis C, cuius ſemidiameter eſt $y = \frac{1}{2}$ dig. ſumto $\xi = \frac{1}{4}$, erit $\frac{1}{4}\mathfrak{r}\,r = \frac{1}{2}$ dig. ideoque $\mathfrak{r} = \frac{1}{2}$ dig. tum vero eſt

$$\mathfrak{q} = \frac{(P-1)M}{\mathfrak{B}} = -9,1168.\ M.$$

ſimilique modo

$$\mathfrak{C}\,\mathfrak{r} = (PQ-1)M - \mathfrak{q} = -145,98.\ M$$

hincque $\mathfrak{r} = 48,66.\ M.$

Cum

Cum igitur ante esset $\mathfrak{r} = \frac{1}{2}$ dig. hinc concluditur

$$M = \frac{1}{97,32} = \frac{\mathfrak{q} + \mathfrak{r} + \mathfrak{s}}{76,05}$$

vnde elicitur

$$\mathfrak{s} = \frac{8517}{9732} - 0,5 = 0,3751.$$

qui valor cum vnitate sit minor veritati erit consentaneus; si enim vnitate maior prodiisset, tum litterae $\mathfrak{r}$ valorem semisse minorem tribuere debuissemus. Quocirca semidiameter campi apparentis erit

$$\Phi = M\,\xi = \tfrac{1}{4}\,M = 859.\ M.\ \text{min.} = 8'\,50''.$$

siue diameter campi erit $= 17'\,40''$.

3°. Videamus, an per hoc telescopium etiam margo coloratus destruatur, quae conditio cum postulet

$$0 = \frac{\mathfrak{r}}{PQ} + \frac{\mathfrak{s}}{PQR} \text{ siue } \mathfrak{r} = 2\,\mathfrak{s},$$

quod cum non multum a veritate discrepet, margo vtique debebit esse insensibilis; interim tamen perfectius margo coloratus tolleretur, si prodiisset exacte $\mathfrak{r} = 2\,\mathfrak{s}$; id quod quidem leuissima mutatione fieri posset. Tandem autem restabit, vt etiam inuestigemus, quam exacte aequatio semidiametrum confusionis complectens hic impleatur, siue cum hic iam cognoscamus litteras m; x; p; B; C; vna cum μ, ν et λ ex indole vitri et figura lentium, definiemus inde litteram k, quam nouimus vix infra 50 admitti

posse

posse. Sumamus autem primo ambo specula ad figuram sphaericam esse elaborata, quoniam facile erit facto calculo duos terminos priores rejicere, quando nouerimus haec specula esse parabolica. Ex forma autem generali supra §. 34. data patet fore

$$\frac{1}{k} = 0,222.\sqrt[3]{\left(1 + \frac{\varepsilon(1+\mathfrak{B})(1-\mathfrak{B})^2}{\mathfrak{B}^3} - \frac{4\mu}{m.B^3\mathfrak{C}^3}(\lambda'' + \nu.\mathfrak{C}.(1-\mathfrak{C})) - \frac{8\mu}{m.B^3C^3}.\lambda'''\right)}$$

ob $x = \frac{9}{2}$; $p = 24$, et $m = 77,05$.

Deinde cum sit $\varepsilon = 0,1396$,

$B = 8,5613$, $\mathfrak{B} = 0,89541$.

$\mathfrak{C} = -3$, et $C = -\frac{3}{4}$,

singuli hi termini ita in numeris euoluentur.

$$\frac{1}{k} = 0,222.\sqrt[3]{(1 + 0,1216 + 0,000003.\mu.(\lambda'' - 12.\nu) + 0,00039.\mu.\lambda''')}$$

hinc ergo colligimus, si primum speculum esset sphaericum, certe proditurum esse

$\frac{1}{k} > 0,222$; hoc est $\frac{1}{k} > \frac{2}{9}$ ideoque $k < \frac{9}{2}$,

vnde certe confusio enormis nasceretur; quod cum neutiquam fieri debet, necesse est, vt primum speculum sit parabolicum vel proxime saltem, vt primus terminus euanescat. Si porro speculum minus esset sphaericum, prodiret adhuc $\frac{1}{k} > 0,111$ seu $k < 9$. vnde confu-

confusio adhuc intolerabilis nasceretur, ex quo concludimus etiam a secundo speculo nullam confusionem nasci. Reiectis ergo binis prioribus terminis habebitur

$$\frac{1}{k} = 0,222.\sqrt[3]{(0,000003.\mu.(\lambda'' - 12.\nu) + 0,00039.\mu.\lambda''')}$$

vbi statim patet solum postremum membrum in computum venire, vnde ergo cum sumi possit $\mu\lambda''' = 1$. prodit

$$\frac{1}{k} = 0,222.0,073. = \frac{2}{9}.\frac{1}{13} \text{ siue } k = 59.$$

qui valor iam tantus est, vt nulla confusio sit metuenda atque hinc iam multo magis intelligimus, summam sollertiam ad huiusmodi telescopia conficienda requiri, quae si ab artifice exspectari potest, nullum est dubium, quin species telescopiorum a nobis ante exposita his, quae passim reperiuntur, longe sit anteferenda. In §pho igitur superiori 46. vt eum ad modo examinatum telescopium accommodemus, sumi poterit ϵ quatenus ad p refertur $= \frac{1}{7}$, quatenus autem ad x refertur $= \frac{1}{5}$ vt fiat $y = \frac{1}{5}x$; vnde pro quauis multiplicatione huiusmodi telescopia formari poterunt, quae certe multo maiorem campum patefacient, simulque marginem coloratum perfectius tollent. Verum si speculum minus fiat conuexum, multo maiora commoda inde sperare licebit, vti in sequente Capite ostendemus. Casum enim, qui hic adhuc desiderari posset, quo imago realis in interuallum B C caderet, ne quidem attingemus, quoniam tam campum nimis paruum produceret, quam vitio marginis colorati vehementer laboraret. Cum enim tum esset $R > o$, aequatio pro margine tollendo $o = r + \frac{s}{R}$ subsistere non posset, nisi r foret negatiuum et quia q etiam est negatiuum, campus fere ad nihilum redigeretur.

CAPVT