



1753

Emendatio laternae magicae ac microscopii solaris

Leonhard Euler

Follow this and additional works at: <https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works>

 Part of the [Mathematics Commons](#)

Record Created:

2018-09-25

Recommended Citation

Euler, Leonhard, "Emendatio laternae magicae ac microscopii solaris" (1753). *Euler Archive - All Works*. 196.
<https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works/196>

This Article is brought to you for free and open access by the Euler Archive at Scholarly Commons. It has been accepted for inclusion in Euler Archive - All Works by an authorized administrator of Scholarly Commons. For more information, please contact mgibney@pacific.edu.

te auersa illuminantur, quam ob causam quoque ea pellucida esse debent. In Laterna enim Magica figurae super vitro depictae a luce pone eas posita illuminari solent, quod lumen etiam a speculo augetur. In Microscopio autem solari obiectum a radiis solis ope speculi in id reflexis, et per lentem conuexam magis collectis illustratur, idque in ea etiam parte, quae a lente Microscopica est euersa. Hinc fit, vt ea facies, quae proprie in effigie repraesentari debet, non nisi ob pelluciditatem illuminetur, et si quae partes sint opacae, eae penitus inconspicuae maneant, quod quidem vitium iam ante est commemoratum. Sed praecipuum incommodum, quod hinc nascitur, in hoc consistit, quod plurimi radii lucis vel solis per obiectum penetrent, atque tabulam albam, effigiei excipiendae destinatam illuminent. Constat autem, vt effigies in tabula alba clare exprimatur, omne lumen alienum ab hac tabula sollicitè arceri debere: ita vt nulli alii radii, nisi qui ab ipso obiecto emittuntur, eiusque quasi formam continent, in tabulam incidant. Ex quo intelligitur, repraesentationem effigiei in tabula alba ob istud lumen alienum a luce vel sole immediate profectum non mediocriter infringi debere.

§. 3. Denique hi radii alieni tabulam illuminantes ibidem imaginem quandam confusam lucis vel solis exhibebunt, quae quidem in Laternis Magicis lente peculiari ipsi obiecto contigua magis confusa redditur, vt nulla flammae species determinata dignosci queat. Interim tamen vtcunque ista imago fuerit confusa, ea semper erit imagini verae permixta, eamque corrumpet. Praeterea vero hi radii ob diuersam refrangibilitatem imaginem diuersis

uersis coloribus inquinabunt, quod incommodum imprimis in Microscopio solari animaduertitur, per quod flagulae obiecti partes coloribus iridis circumfusae apparent, quibus incommodis efficitur, ut in effigie per Microscopium solare repraesentata nihil fere distincte spectari queat. Ad quae ingentia impedimenta accedit, quod vulgo non solum lentibus nimis magna apertura tribuitur, sed etiam obiecto nimis magna amplitudo relinquitur, unde radii ab obiecti extremitatibus in lentem nimis oblique incidunt. Hinc notabilis confusio per totam effigiem super tabula expressam iniicitur, hinc vero partes effigiei extremae vehementer confundantur, ut saepe vix agnosci queant.

§. 4. Quo facilius intelligi possit, quibus remediis haec incommoda tolli queant, videamus, quibusnam rebus opus sit ad claram et distinctam cuiusvis obiecti repraesentationem efficiendam. Sit igitur FEG obiectum, cuius imago per lentem conuexam MM super tabula alba TV distincte exhiberi debeat, quae cum situ inuerso appareat, sit *feg*. Obiectum hic FEG tanquam spatio circulari terminatum confidero, cuius diameter sit FG, et centrum E, quo melius eius quantitatis ratio haberi possit, ita ut in tabula TV maior imago non sit repraesentanda, quam quae ab isto circulo FEG producitur. Iam de obiecti huius ratione sequentia sunt tenenda: primo ut totum corpus habeat superficiem, quae quidem lenti MM obuertitur, proxime planam, seu, ut quam minimis eminentiis et cavitatibus sit praeditum. Deinde autem imprimis requiritur, ut ista obiecti superficies, unde lens MM radios accipit, quam maxime sit illuminata, quae illuminatio obiecto vel radiis solis, vel ope lampadum con-

Fig. 2.

ciliari solet: atque ad lumen magis augendum etiam specula et lentes conuexae in usum vocantur.

§. 5. Quod deinde ad lentem MM attinet, primo cauendum est, ne eius ab obiecto distantia EA sit nimis exigua, seu ne angulus FAG , qui a radiis obiecti extremis ad lentem ductis formatur, nimis fiat magnus. Quo maior enim fuerit iste angulus, eo confusius obiecti extremitates in effigie $f e g$ reddentur. Videtur autem hic angulus FAG 20 gradus non excedere debere, ne confusio inde orta nimis sit sensibilis. Sit huius anguli semissis FAE , foret 10° , et quia axis lentis AE in planitiem obiecti perpendicularis esse, ac per eius centrum E transire debet, distantia EA circiter sextupla prodiret semidiametri obiecti EF , seu $EA = 6 EF$. Minor scilicet haec distantia non est admittenda, nisi forte confusionem satis sensibilem non euitandam censeamus; at quo maior ea statuatur, eo magis distincta imago in tabula exprimitur. Dummodo autem haec distantia EA non fuerit minor quam $6 EF$, confusio hinc oriunda vix percipi poterit.

§. 6. Quam conuexa autem debeat esse lens MM , cum ex distantia EA , tum ex magnitudine, qua imaginem $f e g$ apparere oportet, facile definitur. Inuenta autem hinc distantia focali huius lentis, quae fit $= f$, seu quae radios a sole exceptos ad distantiam $= f$ in focum congreget, quantam aperturam huic lenti tribui conueniat, videndum est. Nam quo maior lenti conceditur apertura, eo maiori confusione imago in $f e g$ afficitur, quia radii per aperturam oram transmissi, et ii, qui per medium lentis transeunt, non in eadem distantia colliguntur.

Ne

Ne igitur haec confusio nimis fiat sensibilis, si aperturæ, quam circularem assumo, semidiameter ponatur = b , quantitas $\frac{b^2}{f}$ partem digiti quinquagesimam superare vix debet: seu si δ denotet digiti partem quinquagesimam, non esse oportebit $b \geq \sqrt{\delta f}$: quo autem minor accipiatur apertura, eo magis confusio ab apertura oriunda cauetur. Quodsi vero exiguam confusionem non curemus, quantitas δ ad partem digiti vicesimam imo decimam augeri poterit.

§. 7. Tabula denique T V dealbata, atque ad axem lentis A e normaliter constituta esse debet. Tum vero id imprimis requiritur, vt haec tabula in loco maxime obscuro sit posita, vt in eam nulli alii radii lucis, nisi qui ab obiecto F E G per lentem M M transmittantur, incidant. Hinc sollicite omni alienae luci aditus ad tabulam est praeccludendus, atque totum spatium inter lentem M M et tabulam T V interceptum perfectis tenebris obscurari debet. Quae circumstantia, si probe obseruetur, radii ab obiecto per lentem transmissi effigiem super tabula non solum clare sed etiam distincte exhibebunt. Spectator ergo, qui eam contemplari cupit, in eodem loco obscuro collocatus esse, vel saltem ei apertura eo inspiciendi relinqui debet. Tum vero etiam ipsi commoditas procurari poterit, vt non solum effigiem intueri, sed etiam eam stylo prosequi ac delineare valeat.

§. 8. Loco tabulae albae T V etiam tabula vitrea adhiberi potest, cuius altera superficies politura sit priuata; haec enim superficies albedinem mentietur, atque effigiem obiecti perinde recipiet. Quod si haec superficies extus vertatur, tum a spectatore pone tabulam constituto effigies non solum aspici, sed etiam stylo plumbeo delineari

uari poterit, quo in negotio etiam hoc commodum accedit, quod manu vel stylo effigiei expressionem non intercipiat, vti euenit, si ante tabulam sit constitutus. Interim tamen etiam a parte posteriori omni lumen, quantum fieri potest, arceri debet. Tum vero effigie super tabula vitrea plumbo delineata, eadem charta, si parumper humefacta tabulae arcte apprimitur, facile imprimitur. Praeterea etiam obseruandum est, si locus, vbi imago apparet, minus fuerit idoneus, eam ope speculi in quamuis aliam positionem pro lubitu proiici posse; ex quo huiusmodi instrumenta infinitis modis variari licet.

§. 9. Quo haec planius explicem, sit obiecti semidiameter $EF = EG = e$, eius a lente distantia $EA = a$, quam iam vidimus non minorem esse debere quam $6e$. Tum sit lentis MM distantia focalis $= f$, et aperturæ semidiameter $= b$, debeatque esse $b < \sqrt{\delta f}$, denotante δ partem digiti vel quinquagesimam vel etiam maiorem, prout confusio inde oriunda magis minusue fugienda videatur. His positis imago post lentem exhibebitur ad distantiam $Be = \frac{af}{a-f}$, hocque loco tabulam constitui oportebit; vnde patet, distantiam $EA = a$ necessario maiorem esse debere quam lentis distantiam focalem f . Magnitudo autem imaginis, quae pariter erit circularis, tanta est, vt sit eius semidiameter eg ad semidiametrum obiecti $EF = e$, vti distantia Be ad AE , hinc erit imaginis semidiameter $ef = eg = \frac{ef}{a-f}$.

§. 10. Imprimis autem splendoris seu quantitatis luminis, quo imago super tabula est apparitua, ratio est habenda, vt iam ante iudicare valeamus, vtrum effigies
ad

ad contemplandum satis futura sit luminosa nec ne. Ac splendor quidem iste imaginis, ut alibi demonstravi, partim a splendore istius obiecti, partim ab apertura lentis MM , partim vero a distantia $Be = \frac{af}{a-f}$ ita pendet, ut si obiecti splendor seu quantitas luminis ponatur $= L$, ob aperturae femidiametrum $= b$, splendor effigiei super tabula alba depictae futurus sit $= \frac{bb}{4Be^2} \cdot L = \frac{bb}{4} \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a}\right)^2 L$, quae quantitas quidem semper erit valde parua, sed ex *Celeb. Bougueri* experimentis recordandum est, si L denotet lumen, quo corpora a sole illustrata conspiciuntur, tum $\frac{1}{250000} L$ esse splendorem corporum a lana plena illuminatorum, unde non difficulter splendor effigiei cum hoc lumine lunari comparabitur.

§. 11. Si iam requiratur, ut magnitudo imagines datam teneat rationem ad magnitudinem ipsius obiecti, natura lentis ac locus imaginis huic facile definietur. Cum enim femidiameter obiecti sit $= e$, ponamus imaginis femidiametrum esse debere $= ne$; atque hinc quidem statim patet, fore, $Be = na$, seu $Be = n$, EA . Deinde ex aequatione $Be = na \frac{af}{a-f}$, elicitur lentis distantia focalis $f = \frac{n}{n+1} a$, cui deinceps conueniens apertura facile assignatur. Lumen denique, quo imago super tabula splendet, erit $= \frac{bb}{4nna} L$, posito obiecti lumine $= L$. Cum autem sit $bb = \delta f = \frac{n}{n+1} \delta a$, erit hoc lumen imaginis $\frac{\delta}{4n(n+1)a} L$, unde patet, lumen hoc eo fore debilius, quo maior fuerit tam ratio multiplicationis $n : 1$ quam distantiae $EA = a$.

§. 12. Ex his iam principiis non erit difficile eiusmodi Machinas construere, quae quorumvis obiectorum

imagines in loco obscuro super tabula alba clare ac distincte exhibeant. Ratio autem constructionis potissimum pendebit a magnitudine obiecti FEG : nisi enim hoc satis fuerit paruum, id non simul in Camera obscura inclusum esse poterit, cum propter nimis magnum interuallum, quo tam ipsum obiectum, quam imago a lente distare debet, tum vero quia tantum obiectum illuminari non possit, quin simul Camera inde illuminaretur. Minora autem obiecta, quoniam paruo interuallo a lente distare debent, saepe minus commode extra Camera obscuram collocari et illuminari possunt; in ipsa igitur Camera obscura debito loco constituta illuminari conuenit, sed spatium in quo cum lente continentur vndeque tam probe clausum esse debet, vt inde nihil luminis erumpere, ac tabulam albam illustrare valeat. Sequentia igitur huiusmodi Machinarum genera pro diuersa obiectorum magnitudine constituere visum est.

GENVS PRIMVM

AD OBIECTA MAGNITVDINIS SEX PEDVM REPRÆSENTANDA.

Fig. 3. §. 13. Oporteat ergo primo eiusmodi obiecta repræsentari, quæ in circulo, cuius diameter FG sit sex pedum contineri queant. Erit ergo circuli repræsentandi semidiameter $EF = EG = e = 3$ pedum seu 36 dig: quod spatium aptum erit ad homines, animalia, aliaque maiora obiecta capienda. Maiora enim obiecta veluti aedificia et integras regiones hic non considero, quoniam vulgares Camerae obscuræ ad ea repræsentanda satis accommodatæ videntur. Distantia scilicet huiusmodi obiectorum tanta esse debet, vt quasi pro infinita haberi possit, atque ad ea repræsentanda quauis lente uti licebit, dum-

dummodo tabula in focum lentis constituatur. Eo minor autem erit imago, quo minor fuerit lentis distantia focalis, contra vero splendor imaginis eo magis diminuetur, quo distantia focalis maior accipitur. Cum autem iste Camerarum obscurarum usus satis fit cognitus, eo fusius exponendo hic supersedeo.

§. 14. Cum igitur sit obiecti semidiameter $e = 3$ pedum, eius a lente distantia $E A$ ad minimum esse debet 18 pedum, seu $E A = a = 18$ ped. Hinc obiectum $F E G$ extra Cameram obscuram $R S T V$ constitutum esse debet, quod quo sufficienter illuminetur, vel radiis solaribus sit expositum, vel per ingentem luminum vim collustretur; sit igitur quantitas luminis obiecto inducta $= L$. Quoniam igitur obiectum ipsum iam satis est magnum, non conueniet id maiori forma super tabula exprimi, sit ergo imago ipsi obiecto aequalis, seu $n = 1$, vnde lentis $M M$ distantia focalis esse debet $f = 9$ pedum, seu 108 dig: cui tribuatur apertura semidiametri $b = 1$ dig. Quo facto imago repraesentabitur naturali magnitudine, sed situ inuerso $f e g$, ad distantiam a lente $B e = 18$ ped. eiusque lumen erit $= \frac{1}{4 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 12^2} L = \frac{1}{186624} L$.

§. 15. Si igitur obiectum a sole fuerit illustratum, lumen imaginis adhuc maius erit, quam si ipsum obiectum a luna plena illuminatum cerneretur, quoniam illuminatio lunae est ad illuminationem solis, vt 1 ad 250000. Quod si vero hoc lumen nimis debile videatur, vel lenti maior apertura tribui et eius semidiameter b ad $1\frac{1}{2}$ augeri poterit, vnde lumen imaginis duplo fieret maius. Verum si maius lumen desideretur, potius conueniet, imagi-

A a a 2

nem

nem minori forma repraesentari, quae eandem lentem adhibendo non solum clarior, sed etiam distinctior euadet.

§. 16. Ponamus ergo per eandem lentem MM , cuius distantia focalis $f = 9$ ped. et aperturae semidiameter $b = 1$ dig. obiectum quadruplo minus repraesentari, seu imaginis semidiametrum esse debere $= \frac{1}{2}$ ped. Oportebit ergo esse $Be = \frac{1}{2} a = \frac{9a}{a-9}$, unde elicitur iuxta obiecti ante lentem distantia $EA = a = 27$ ped. atque in Camera obscura post lentem tabula alba constitui debet ad distantiam $Be = 13 \frac{1}{2}$ ped. Tum igitur huius imaginis lumen erit $= \frac{bb}{4Be^2} L = \frac{1}{4 \cdot 108} L = \frac{1}{432} L$, ideoque fere duplo maius quam casu praecedente. Si adhuc minori imagines magnitudine contenti esse velimus, maiori quoque lumine imago praedita conspiceretur.

§. 17. Maiorem vero etiam splendorem imaginis impetrabimus, si lentem statim ad minorem imaginis formam accommodemus. Maneat ergo distantia $EA = a = 18$ ped. quoniam minor admitti nequit, ne confusio imaginis nimis fiat sensibilis, ac ponatur $ef = \frac{1}{2} EF$ seu $n = \frac{1}{2}$, ut prodeat imaginis post lentem distantia in Camera obscura $Be = 9$ ped. eritque lentis ad hoc requisitae distantia focalis $f = 6$ ped. cui adhuc satis commode apertura semidiametri $b = 1$ pollices tribui poterit. Hinc quantitas luminis, quo imago super tabula praedita cerneatur, erit $= \frac{1}{4 \cdot 108} L = \frac{1}{432} L$; quae ergo plus quam duplo maior erit quam casu praecedente; atque si obiectum fuerit a sole illustratum, imaginis lumen fere quies fortius videbitur, quam si obiectum a luna plena illuminatum cerneatur, hocque splendore imago super tabula iam satis clara apparebit.

GENVS

GENVS SECVNDVM

AD OBIECTA MAGNITVDINIS VNVS PEDIS REPRÆSENTANDA.

§. 18. Sit igitur circuli, quo obiectum repræsentandum contineatur, semidiameter $E F = e = \frac{1}{2}$ ped. seu 6 dig: quae magnitudo apta erit ad facies humanas, partes animalium, minora animalia, ac plantas picturasque capienda, atque distantia horum obiectorum a lente tribus pedibus minor esse non poterit. Sit ergo $E A = a = 3$ pedum, quae distantia non impedit, quo minus interdu obiectum a sole, noctu vero etiam extra Cameram obscuram lampadibus illuminari queat. At si obiectum radiis solis directe exponi non liceat, ope speculorum lumen solare in id reflecti poterit. Noctu vero etiam specula adhiberi conueniet, siue plana siue concaua, quibus radii lampadum maiori vi in obiectum coniciantur. Lampades autem a latere constitutas esse oportet, ne vili inde radii directe in lentem incidere queant.

§. 19. Quod si iam semidiameter imaginis $ef = eg$ debeat esse $\frac{1}{2}n$ ped. seu $6n$ dig. fiet distantia $Be = 3n$ pedum vel $36n$ poll. lentis distantia focalis $f = \frac{3n}{n+1}$ ped. ac sumto $\delta = \frac{1}{50}$ dig. semidiameter aperturae erit $b = \sqrt{\frac{36n}{50(n+1)}}$ dig. et quantitas luminis imaginis $= \frac{1}{7200n(n+1)}$ L.

Hinc sequitur, fore, si sit:

| | f | b | Be | Quantit. lumin. imagin. |
|-------------------|-----------------|-----------|----------|-------------------------|
| $n=3$ | 27 dig. | 0,73 dig. | 108 dig. | $\frac{1}{86400}$ L |
| $n=2$ | 24 | 0,69 | 72 | $\frac{1}{43200}$ L |
| $n=1$ | 18 | 0,60 | 36 | $\frac{1}{14400}$ L |
| $n = \frac{3}{2}$ | $14\frac{1}{2}$ | 0,54 | 24 | $\frac{1}{8600}$ L |
| $n = \frac{1}{2}$ | 12 | 0,49 | 18 | $\frac{1}{5400}$ L. |

A a a 3

§. 20.

§. 20. Patet ergo, nisi imago plus quam nouies, casu scilicet $n = 3$, superare debeat ipsum obiectum, hocque fuerit sole illuminatum, splendorem imaginis multo fore fortiorem quam casu praecedente, ita ut lumen a luna plena oriundum longe superet. Sic videmus, si obiectum tantum naturali magnitudine exhiberi debeat, quo casu imago ad distantiam trium pedum post lentem in Camera obscura apparebit, lumen imaginis fore ad lumen obiecti ut 1 ad 14400: quae illuminatio in Camera obscura iam satis splendida apparebit, si quidem obiectum fuerit a sole collustratum. Quod quemadmodum etiam in conclauis, in quod radiis solaribus modo ingressus patet, ope speculi obtineri queat, satis et perspicuum, videamus igitur, quomodo noctu ope lampadum et speculorum satis fortis illuminatio produci queat.

Fig. 4. §. 21. Sit igitur F E G obiectum a lampadibus ita illuminandum, ut ab iis nulli radii in lentem M M incidere queant. Atque ductis rectis F M et G M secundum eas lens tubo M M N N sit inclusa, quo omnis introitus lucis alienae arceatur, manifestum est, ultra hunc tubum extra rectas N F et N G lampades constitui debere, id quod vtrinque in locis L, l, l, l, pro lubitu fieri poterit; quo plures enim vtrinque lampades accendantur, eo magis obiectum illuminabitur: e re quoque erit tubum N N M M intus nigro colore tingi, ne lumen ab interiori tubi superficie reflexum repraesentationi damnum afferat: et quanquam distantia lentis ab obiecto E A est determinata praesente scilicet casu 3 pedum, tamen conueniet tubi extremitatem fieri ductitiam, ut lens pro lubitu magis minusue ab obiecto remoueri queat.

§. 22.

§. 22. Vt etiam ipsum obiectum in Camera obscura contineri queat, neque tamen a lampadibus Camera illuminetur, spatia lampade continentia vtrinque parietibus vti in Laternis Magicis fieri solet, firmiter includi oportebit, vt nonnisi superne fimo exitus concedatur. Hoc modo Machina antrorsum in tubum N M M N definens, a parte postica duas vtrinque alas habere debebit adiunctas N O P, quae lampadibus locum sufficientem praebeant. Sic enim obiectum a parte lenti obuersa F E G fatis intensum lumen pro numero ac vi lampadum accensarum nanciscetur, et quia nulli alii radii, nisi qui ab ipso obiecto emittentur, per lentem M M in Cameram obscuram prorumpere possunt, eius imago super tabula alba nullo lumine alieno perturbabitur.

§. 23. Illuminatio etiam ope speculorum, quae vicem plurium lampadum sustineant, mirum in modum augeri poterit. Eductis enim ad axem E A vtrinque sub angulo circiter semirecto rectis E L I, et ad distantiam L I vtrinque trium circiter pollicum constituantur specula concaua C I D, ne ipsis flamma vicinitas damnum afferat: atque si lampades L et L in horum speculorum focus sint positae, ea radios parallele in obiectum reflectent, quibus igitur totum obiectum illuminabitur, si specula aequae fuerint ampla atque obiectum, sin autem specula fuerint minora, eorum distantia focalis aliquantum superare debet interuallum L I, quo radii reflexi nonnihil fiant diuergentes, atque totum obiectum expleant. Hoc modo binae vel quaternae lampades sufficient ad obiectum fatis intenso lumine perfundendum.

GENVS

GENVS TERTIVM

AD OBIECTA MAGNITVDINIS DVORVM POLLICVM RE-
PRAESENTANDA.

§. 24. Hoc instrumentum ratione magnitudinis ob-
iectorum fere cum Laterna Magica consueta conveniet; ni-
si quod hic obiectum in superficie anteriori debet illumina-
ri. Haec magnitudo ergo idonea erit ad partes animalium
et plantarum, imo etiam ad exigua animalia inte-
gra et plantas, nec non ad picturas capiendas, quae mul-
to maiori forma sint repraesentanda. Cum enim sit
 $e = 1$ dig. distantia $EA = a$ fiet ad minimum 6. poll-
praestabit autem, quo confusio magis euitetur, eam af-
sum re aliquanto maiorem, sit igitur $a = 9$ dig. et se-
midiameter effigiei in tabula exprimendae $= n$ dig. erit
lentis ad hoc idoneae distantia focalis $f = \frac{9n}{n+1}$ dig. ac
imago post lentem distincte apparebit in distantia Be
 $= 9n$ dig. Denique si lumen obiecti sit $= L$, et se-
midiameter aperturæ lentis $b = \sqrt{\delta f} = \sqrt{\frac{9n}{50(n+1)}}$ dig. erit
lumen imaginis $= \frac{1}{1800n(n+1)} L$.

§. 25. Hinc pro varia multiplicatione quantitatis
imaginis seu numeri n hae quantitates, quibus quantitas
instrumenti determinatur, sequentes obtinebunt valores.

| Si | <i>f</i> | <i>b</i> | <i>Be</i> | Lumen imaginis. |
|-------|---------------------|------------|-----------|----------------------|
| $n=1$ | $4\frac{1}{2}$ dig. | 0, 30 dig. | 9 dig. | $\frac{1}{3600}$ L |
| $n=2$ | 6 dig. | 0, 34 | 18 | $\frac{1}{10800}$ L |
| $n=3$ | $6\frac{3}{4}$ | 0, 36 | 27 | $\frac{1}{21600}$ L |
| $n=4$ | $7\frac{1}{2}$ | 0, 38 | 36 | $\frac{1}{36000}$ L |
| $n=5$ | $7\frac{1}{2}$ | 0, 39 | 45 | $\frac{1}{54000}$ L |
| $n=6$ | $7\frac{5}{7}$ | 0, 39 | 54 | $\frac{1}{75600}$ L |
| $n=7$ | $7\frac{7}{8}$ | 0, 40 | 63 | $\frac{1}{108000}$ L |

nisi ergo lumen in imagine admodum ingens desideretur, magnitudo obiecti quinquages fere multiplicari poterit.

§. 26. Quod si ergo obiectum radiis solaribus illuminare liceat, imago adhuc multo erit splendidior, quam obiecti a luna illuminati. Tum autem obiectum F E G extra Cameram obscuram regionem versus, vbi sol existit, prominere, et ope tubi N M M B cum lente MM connexum esse debet, ita vt altera lentis facies B in Cameram obscuram spectet. Huic porro tubo in C, quod punctum adhuc 5 vel 6 pollicibus ab obiecto absit, adiungatur speculum C I D, cuius latitudo duos pollices superet, longitudo vero C D multo fit maior, vt ubicunque fuerit sol in S eius radii a speculo in ipsum obiectum reflecti queant, quem in finem speculum circa C mobile esse oportebit, quo facilius semper soli obuerti queat. Commodissimum erit hunc Mechanismum Cameris obscuris portatilibus applicare, quo saepius, ubicunque sol splendeat, in vsum adhiberi possit.

§. 27. Vt autem huiusmodi repraesentationes semper etiam sole non lucente exhiberi queant in Camera obscura, Machina ad formam Laternae Magicae efformata

Tom. III. Nov. Comment.

B b b

vti

Tab. VIII.
Fig. 1.

Fig. 2.

vti conueniet, in qua obiectum $F E G$ a lampadibus L, l et speculis $C I D$ illuminetur: quae cum multo minor sit, quam supra descripta ob longitudinem $E A = 9$ poll. et $E F = E G = 1$ poll. alae $N O$ vtrinque ratione longitudinis multo ampliores esse debebunt. Quoniam hic lampades non solum obiecto erunt viciniore, sed etiam speculis obiecto maioribus vti licebit, ita, vt obiectum totum a radiis conuergentibus illuminari queat, illustratio tanto fortior effici poterit. Optimum esset ad hoc specula parabolica adhibere, quorum distantia foci aliquanto esset minor, quam $L I$ vel $l I$, quae, quo fuerint maiora, eo fortiorem illuminationem producent. Conueniet quoque vel specula vel lampades mobilitate instrui, quo facilius omnes radii reflexi in obiectum coniugari possint, sicque nullum est dubium, quin obiecto illuminatio admodum vehemens conciliari possit.

GENVS QUARTVM

AD OBIECTA MAGNITVDINIS DVARVM LINEARVM
REPRÆSENTANDA.

§. 28. Hoc instrumentum locum tenebit Microscopiorum solarium, cum in circulo diametri $FG = 2$ lin: seu $\frac{2}{3}$ dig. eiusmodi obiecta, quae vulgo per Microscopia considerari solent, commode includuntur. Cum ergo sit $E F = E G = e = \frac{1}{12}$ dig. sumatur interuallum $E A = a = 1$ dig. ac si effigiei repraesentandae semidiameter $ef = eg$ esse debeat $= ne = \frac{n}{12}$ dig. erit distantia effigiei a lente $Be = n$ dig. Eiusmodi verò tum lente vti conueniet, cuius distantia focalis sit $f = \frac{n}{n+1}$ dig. cui si tribuatur apertura, cuius semidiameter $= b = \sqrt{\frac{n}{50(n+1)}}$, erit lumen effigiei repraesentatae $= \frac{1}{200 n(n+1)} L$, designante L lumen

men ipsius obiecti. Quod si apertura maior vel minor assumatur splendor effigiei in eadem ratione augebitur vel diminuetur.

§. 29. Hinc pro varia multiplicatione quantitatis imaginis, seu pro variis valoribus numeri n , instrumentum sequentes requiret determinaciones.

| Si | f | b | $B e$ | Lumen imaginis. |
|--------|--------------------|------------|--------|---------------------|
| $n=5$ | $\frac{5}{6}$ dig. | 0, 13 dig. | 5 dig. | $\frac{1}{8000}$ L |
| $n=6$ | $\frac{6}{7}$ dig. | 0, 13 dig. | 6 dig. | $\frac{1}{8700}$ L |
| $n=7$ | $\frac{7}{8}$ | 0, 13 | 7 | $\frac{1}{11200}$ L |
| $n=8$ | $\frac{8}{9}$ | 0, 13 | 8 | $\frac{1}{14400}$ L |
| $n=9$ | $\frac{9}{10}$ | 0, 13 | 9 | $\frac{1}{18000}$ L |
| $n=10$ | $\frac{10}{11}$ | 0, 14 | 10 | $\frac{1}{22000}$ L |
| $n=12$ | $\frac{12}{13}$ | 0, 14 | 12 | $\frac{1}{31200}$ L |
| $n=14$ | $\frac{14}{15}$ | 0, 14 | 14 | $\frac{1}{42000}$ L |
| $n=16$ | $\frac{16}{17}$ | 0, 14 | 16 | $\frac{1}{54400}$ L |
| $n=18$ | $\frac{18}{19}$ | 0, 14 | 18 | $\frac{1}{68400}$ L |
| $n=20$ | $\frac{20}{21}$ | 0, 14 | 20 | $\frac{1}{84000}$ L |

§. 30. Si obiectum a sole illuminari velimus, non solum id, sed etiam lens M M extra Cameram obscuram prominere debet, vt satis habeatur spatii ad radios solis excipiendos; lens ergo M M tubulo NOO fit inferta, qui modo magis, modo minus extra Cameram obscuram extrahi possit. Tum vt ante speculum C L D ita applicetur, vt eius ope radii solares commode obiectum versus reflecti queant, atque quo illuminatio tanto fiat fortior, lens connexa C D adhiberi poterit, quae radios reflexos eo propius in obiecto colligat. Et quia hoc modo illuminatio multo vehementior effici potest, multo maior

B b b 2

multi-

multiplicatio effigiei exhiberi poterit, quem in finem lentem tantillum propius ad obiectum admoueri oportebit, vt tum imago in multo maiori distantia fit excipienda, quae in eadem ratione euadet maior.

Fig. 4.

§. 31. Ope lampadum quoque idem obiectum vehementer illuminari licebit, si Machina ad similitudinem Laternæ Magicæ duabus alis *OO* instructæ efformetur. Tum enim commode duo specula concaua *CLD* applicari poterunt, quae radios lampadum *L, L* in obiectum quasi infocum coniciant. Ad hoc conueniet, specula in formam ellipticam elaborari, in quorum altero foco lampades collocentur, in altero autem ipsum obiectum existat. Sic enim cum obiectum sit minimum, id, etsi est in foco positum, totum illuminabitur. Poterunt etiam si spatium id permittit duae vtriusque lampades accendi, quo non solum lumen fiat intensius, sed etiam focus redatur amplior. Ceterum perspicuum est inter haec quatuor instrumentorum genera innumera alia, prout obiectorum ratio id postulat, constitui atque ad vsum accommodari posse.



