Quaderni d'anatomia

LEONARDO DA VINCI

QUADERNI D'ANATOMIA

IV

VENTUN FOGLI DELLA ROYAL LIBRARY DI WINDSOR

SANGUE — CUORE — FONETICA — VARIE ALTRE MATERIE

PUBBLICATI DA

OVE C. L. VANGENSTEN, A. FONAHN, H. HOPSTOCK

CON TRADUZIONE INGLESE E TEDESCA

CHRISTIANIA
CASA EDITRICE JACOB DYBWAD
MCMXIV

COMUNICAZIONI

DELLO

ISTITUTO ANATOMICO DELL' UNIVERSITÀ DI CHRISTIANIA

(DIRETTORE: PROF. DR. KR. SCHREINER)

LEONARDO DA VINCI

QUADERNI D'ANATOMIA

IV

VENTUN FOGLI DELLA ROYAL LIBRARY DI WINDSOR

SANGUE – CUORE – FONETICA – VARIE ALTRE MATERIE

PUBBLICATI DA

OVE C. L. VANGENSTEN, A. FONAHN, H. HOPSTOCK

CON TRADUZIONE INGLESE E TEDESCA

CHRISTIANIA
CASA EDITRICE JACOB DYBWAD
MCMXIV

Edizione di 248 esemplari numerati
oltre 2 in carta giapponese

No. 223

PUBLISHED WITH PERMISSION MOST GRACIOUSLY GRANTED

BY

H. M. KING GEORGE V

LA PRESENTE EDIZIONE È DEDICATA ALLA MAESTÀ

DELLA

REGINA MAUD

QUALE RISPETTOSO E AFFETTUOSO OMAGGIO

DAGLI EDITORI GRATI

Casa Editrice: Jacob Dybwad, Christiania.
Eliotipie del „Norsk Lystryk og Reproduktionsanstalt", Christiania.
Tipografia: Det Mallingske Bogtrykkeri, Christiania.
Legatore: H. Hansson, Christiania.

Ognj actione dj natura è fatta per la più brieve via ch-è possibile ——

Leonardo da Vinci.

INTRODUZIONE

I 12 fogli e 9 frammenti che, con numerazione foglio 1—21 *formano il* Quaderni d'Anatomia IV, *benchè non si trovino in origine connessi, vengono riuniti nel presente volume, poichè in gran parte si supplementano per la loro materia. Il contenuto del testo ha rapporti intrinsici con quello dei* Quaderni I *e* II.

I fogli del volume IV, come pure quelli del volume III, si possono ordinare in gruppi, specialmente riguardo la qualità e formato della carta. Tali criteri esteriori s'accordano in gran parte col contenuto del testo.

Il primo gruppo comprende i fogli 1—3, *che hanno la carta grossolana, ruvida, del tutto giallastra.*

Il secondo gruppo, fogli 4—6, *ha la carta uguale, grossa, dura, con vergelle e filoni, i quali però non si possono distinguere nel* fol. 6, *essendo questo incollato e perciò non trasparente.*

Il terzo gruppo, fogli 7—9, *ha la carta assai sottile, certamente bianca in origine, con vergelle e filoni pronunciati. Il frammento* fol. 8 *viene incluso in questo gruppo, poichè un tempo si trovava incollato sul* fol. 9 recto, *essendo pure il testo dei due fogli intrinsecamente connesso; la carta assomiglia a quella dei* fogli 4—6, *ma ha le vergelle più larghe.*

Il quarto gruppo comprende il foglio 10 *il foglio doppio* 11—12 *e i due (mezzi) fogli doppi* 13—14 *e* 15—16. *Tali fogli hanno la carta identica, piuttosto grossa, con vergelle e filoni appena discernibili.*

Il quinto gruppo consiste dei due frammenti fogli 17—18, *che hanno la carta assai fine, sottile, con vergelle e filoni distinti.*

Il frammento foglio 19 *presenta la carta somigliante ai precedenti, ma con filoni e vergelle più stretti.*

I frammenti fogli 20—21 *hanno la carta grigia, assai ruvida, però non grossa.*

Il fol. 1 recto *reca i numeri 190, ad inchiostro, e 4, in lapis; è ad inchiostro marrone sbiadito. Nella parte inferiore a destra si vede la traccia d'un frammento (di 140 × 110 mm.) altra volta incollatovi. — Il* verso *ha il testo ad inchiostro marrone, così pure le figure 2—5, 12—14, mentre le figure 1, 6, 7, 11, 16 sono ad inchiostro bruno e in matita rossa, le figure 8—10, 15, 17, 18, 22 sono tratteggiate in matita rossa, le figure 19—21 in lapis, Misura 275 × 201 mm.*

Il fol. 2 recto *è ad inchiostro marrone alquanto sbiadito, nel testo alcune macchie del medesimo colore. Leonardo stesso ha scancellato i capi [I.] e [II.] — Il* verso *reca il numero 199, ad inchiostro; il testo è ad inchiostro marrone giallastro assai sbiadito, in parte assorbito dalla carta porosa; il capo [VI.] è in matita rossa; le figure 6—7 e 9—11 al medesimo inchiostro del testo; così pure le figure 2—5 e 8, con alcune ombreggiature scure ed in matita rossa, la fig. 8 ha alcune tratteggiature del fondo in lapis; la fig. 1 è in matita rossa. Misura 287—206 mm.*

Il fol. 3 recto *è notevole in quanto Leonardo ha prima vergato il testo con un inchiostro giallastro, assai sbiadito, e s'è poi dato la pena di ritoccare ad una ad una le lettere con un altro inchiostro scuro, quasi di China, in modo però da lasciar trasparire la scrittura originale, e qualche volta alcune delle prime lettere sono rimaste scoperte. Le figure 5—7, 10—11 sono coll'inchiostro originale soltanto,*

le figure 1, 4, 8 sono in parte ritoccate col secondo inchiostro, la figura 2 è col primo inchiostro e in matita rossa, così la figura 3 con di più alcune tratteggiature in lapis, la figura 9 è con i due inchiostri e in matita rossa. — Il verso reca il numero 218ª; conserva la traccia d'un frammento (di 200 × 150 mm.) che vi era incollato; è bianco[1]. *Misura 280 × 210 mm.*

Il frammento fol. 4, recto *è ad inchiostro marrone pallido, ha delle piccole macchie, in parte in matita rossa. — Il verso reca i numeri 179, ad inchiostro, e 7, in lapis; è bianco. Misura 131 × 51 mm.*

Il frammento fol. 5, recto *è ad inchiostro marrone sbiadito. — Il* verso *reca i numeri 133, ad inchiostro, e 6, in lapis, è bianco. Misura 76 × 67 mm.*

Il frammento fol. 6 *è un foglio di quella serie di disegni leonardeschi incollati su cartone (recante il numero 12,636). Il* recto *porta il timbro della Royal Library; è ad inchiostro marrone grigiastro, nella figura 1 alcune tratteggiature quasi nere. — Il* verso *è bianco. Misura* 204 × 108 mm.

Nel fol. 7 recto *il capo [I.] è ad inchiostro scuro, alquanto più chiaro nei capi [II.]—[V.], capo [VI.] è in lapis, quasi scancellato. La figura 2 è in lapis, nella figura 1 molte tratteggiature sono in lapis. — Il* verso *reca i numeri 185, ad inchiostro, e 23, in lapis; è ad inchiostro marrone grigiastro, dal recto trasparisco testo e disegno. Misura 277 × 190 mm.*

Il frammento fol. 8 *un tempo era incollato sul* fol. 9 recto. *Il* recto *reca il numero 182 ad inchiostro; è ad inchiostro bruno, la figura 2 è quasi nera con alcune tratteggiature in lapis, fig. 4 è in lapis. — Il* verso *è bianco. Misura 201 × 93 mm.*

Il fol. 9 recto *reca il numero 25 in lapis; è ad inchiostro scuro, più chiaro nella parte superiore della figura, che ha pure molte tratteggiature in lapis; conserva la traccia del* fol. 8 *che vi era incollato; l'angolo sinistro a basso è stato strappato, danneggiando il testo. — Il* verso *reca i numeri 149 e ·1· ; è ad inchiostro marrone, quasi nero nel capo [VII.] e nella figura 7; nelle figure 1—6 vi sono delle tratteggiature in lapis. Dal recto trasparisce la traccia del* fol. 8. *Misura 284 × 215 mm.*

Il fol. 10 recto *reca il numero 70, ad inchiostro; i capi [VI.]—[VIII.] sono ad inchiostro marrone, del resto il testo e le figure sono ad inchiostro scuro, con certi riflessi verdastri, ed è questo l'inchiostro caratteristico anche dei seguenti fogli 11—16, tuttavia con piccole sfumature del colore, che si vedono anche nelle riproduzioni; nella figura 5 il lapis trasparisce. — Il* verso *reca i numeri 184, ad inchiostro, e 38, in lapis. Misura 322 × 227 mm.*

Il fol. 11 recto *reca il numero 234 ad inchiostro; il capo [VII.] ha la calligrafia più sottile; l'orlo è tutto frastagliato. — Il* verso *ha l'inchiostro alquanto sbiadito. Misura 308 × 223 mm.*

Nel fol. 12 recto *i capi [II.]—[VII.] e le figure 1—8, 10—18 sono ad inchiostro chiaro, sbiadito, la fig. 24 è in lapis, come pure le ombreggiature della figura 15. — Nel* verso *Leonardo stesso ha scancellato il capo [II.]. Misura 308 × 217 mm.*

I fogli 11—12 *formano un gran foglio doppio di 440 × 308 mm.*

Il fol. 13 recto *ha numerose macchie giallastre e alcune piccole rosse. — Il* verso *reca il numero 35 in lapis; ha delle macchie sbiadite, alcune rosse. Vicino ai margini si discernono delle impronte d'un dito. Misura 222 × 159 mm.*

Il fol. 14 recto *reca il numero 163 ad inchiostro; ha delle macchie giallastre e, all'orlo superiore, delle rosse. — Il* verso *ha numerose macchie, delle quali alcune rosse. Misura 222 × 152 mm.*

I fogli 13—14 *formano un foglio doppio, circa la metà del precedente; misura 311 × 222 mm.*

Nel fol. 15 recto *Leonardo stesso ha scancellato quasi tutti i capi del testo; vi sono delle macchie giallastre ed una rossa. — Il* verso*; ha delle tratteggiature in lapis nella figura 5; vi sono parecchie macchie giallastre, altre quasi nere. Misura 218 × 157 mm.*

Il fol. 16 recto *reca il numero 34 in lapis; ha parecchie macchie galliastre. Nella carta dell'originale si discerne appena la scalfittura di tangenti intersecanti del cerchio fig. 4. — Il* verso *reca il numero 214 ad inchiostro; nel testo alcune piccole macchie rosse, altre giallastre è rossastre. Leonardo stesso ha scancellato il capo [I.] Misura 218 × 157 mm.*

I fogli 15—16 *formano un foglio doppio come il precedente; misura 314—218 mm.*

Il frammento fol. 17, recto *reca il numero ·12· ad inchiostro, sotto la figura, e 9, in lapis; è ad*

---

[1]) *Le pagine seguenti sono bianche, e perciò non sono state riprodotte, 3 V, 4 V, 5 V, 6 V, 8 V, 17 V, 18 V, 19 V, 20 V, 21 V.*

inchiostro quasi nero, il capo [I.] è in matita rossa; conserva la traccia di due frammenti, che vi erano incollati. — Il verso *reca i numeri 27, ad inchiostro, e 58, in lapis; è bianco. Misura 265 × 130 mm.*

Il frammento fol. 18, recto *ha l'inchiostro del* fol. 17. — *Il* verso *reca i numeri 140, ad inchiostro, e 1, in lapis; è bianco. Misura 73 × 65 mm.*

Il frammento fol. 19, recto *è ad inchiostro giallo chiaro, alquanto verdastro. — Il* verso *reca il numero 10 in lapis; è bianco. Misura 66 × 33 mm.*

Il frammento fol. 20, recto *è ad inchiostro quasi nero. — Il* verso *reca i numeri 175, ad inchiostro, e 9, in lapis; è bianco. Ha l'altezza massima di 98 mm., la larghezza di 41 mm.*

Il frammento fol. 21, recto *ha l'inchiostro del precedente. — Il* verso *reca i numeri 176, ad inchiostro, e 10, in lapis; è bianco. Misura 66 × 39 mm.*

I fogli 19—21 *sono piccoli frammenti di forma irregolare.*

Come i volumi precedenti, il Quaderno IV *ci mostra la disposizione di Leonardo a ponderare problemi eterogenei, interessandosi non solo a soggetti d'anatomia e fisiologia, ma di molte altre svariate materie, principalmente fisico-matematiche.*

Ma il problema su cui in questi fogli, come altrove, s'è maggiormente accuita la ponderazione di Leonardo e su cui sempre di nuovo ritorna ad applicare il suo tempo, la sua arte di dissettore, la sua forza di penetrazione, le sue conoscenze fisico-matematiche, è il cuore ed il flusso del sangue. Disegna sezioni del cuore, dimostrando la posizione reciproca dei ventricoli e grandi vasi, disegna i muscoli papillari con cordae tendineae (fol. 14 recto), *raffigura e menziona le travi*[1] *che si possono trovare nei ventricoli del cuore* (fol. 13 recto), *dimostra che, quando le cavità del cuore vengono gonfiate, si può vedere il loro rilievo* (fol. 13 recto *e* verso). *Descrive come i vasi propri del cuore ne dividano distintamente la superfice e intende, «scarnandolo», cercarne certi vasi* (fol. 13 verso). *Tali vasi particolari del cuore si congiungono spesso nell'apice* (fol. 14 verso). *Esige pure che venga studiata l'azione del setto cardiaco nella contrazione e dilatazione del cuore* (fol. 3 recto). *Riguardo all'aorta, Leonardo si esprime colle parole seguenti: «e nel mezzo della basa del core è il principio over basa dell'arteria aorto fondata sopra il mezzo della basa del core, tenendo il principato del sito di tal basa del core, si come ella tiene il principato della vita dell'animale.»* (fol. 14 verso). *Descrive come l'interno dei vasi è tappezzato d'un sottile pannicolo, il quale si trasmuta in un lato della valvola, mentre l'altro lato della valvola è fatto da un altro pannicolo simile, di modo che la valvola è doppia; tale pannicolo si trova pure nei ventricoli del cuore, ed un altro simile nel sacco cardiaco* (fol. 14 verso). *Menziona che la contrazione del cuore s'effettua contemporaneamente al «percotere colla cuspide il costato», a la pulsazione ed all'entrata del sangue negli atri* (fol. 11 recto *e* 3 recto). *Tra le sue riflessioni sull'azione del cuore, ricorda d'avere visto una volta uno il cui cuore scoppiò mentre fuggiva dal nemico, versando sudore misto a sangue da tutti i pori della pelle* (fol. 13 recto).

Leonardo è d'opinione che le valvole del cuore con i vasi siano posti nella base del cuore al margine della sostanza, perchè il sangue, percuotendo nelle valvole chiuse, non le distrugga, ma scarichi il suo impeto nelle pareti dei vasi, dilatandoli (fol. 14 verso). *Trattando del chiudersi che fanno le valvole semilunari per il sangue che contengono, conclude, col suo ragionare fisico-matematico, che sono più vantaggiose 3 che non 4 valvole dell'aorta* (fol. 12 recto); *«e cosi s'è interpretato, perchè la natura fece tale porte in numero trinario e non queteinario o altro numero»* (fol. 12 verso).

Nei fogli 11 recto *e* verso *e* 12 recto, *Leonardo tratta ampiamente — con testo e disegni — il flusso del sangue dal ventricolo sinistro, all'orifizio dell'aorta e al disopra di questo.*

«Il moto incidente» (*cioè del sangue*) *«apre le porte del core»* (*cioè le valvole semilunari*) *«e'l moto refresso le riserra»; le sue ponderazioni sul problema, se gli osti arteriosi del cuore si aprano soltanto per mezzo della parte centrale delle valvole semilunari, e se le aperture del cuore si chiuderebbero intra vitam, se non fossero state munite di valvole, lo portò alla conclusione che il chiudersi del cuore si compie in modo migliore e più spiccio per mezzo di valvole che se fosse fatto dalla sostanza del cuore.*

---

[1]) *M. Holl ch'è stato il primo ad osservare che a Leonardo spetta la scoperta di queste travi, dette loro il nome* die Leonardo da Vincischen Muskelbalken. *Arch. f. Anatomie u. Physiologie. Anat. Abtlg. 1910, p. 321 — «Makroskopische Darstellung des atrioventrikularen Verbindungsbündels am menschlichen und tierischen Herzen». Denkschr. der K. K. Akad. der Wissenschaften. Wien 1911. Vol. LXXXVII, p. 9.*

Quando il ventricolo sinistro si contrae, il sangue viene espulso nell'aorta, che ha alla sua base 3 «semiventriculi», e la velocità del sangue sarà di proporzione inversa al calibro del vaso, com'è provato nella terza parte del trattato «Dell'acque». Quando l'onda del sangue passa per l'orifizio dell'aorta, la parte centrale dell'onda, che sorge diritto in alto, raggiunge un'altezza maggiore che le parti periferiche di tale onda, poichè il suo impeto per causa dell'adesione si dirama in moti verso i lati.

Leonardo constata la velocità varia dell'onda del sangue nell'ostio arterioso e descrive i moti rotatori, che si formano nel sangue, dentro le valvole semilunari: quando il sangue percuote la parete dell'aorta, il flusso del sangue si divide in due al termine superiore dell'emiciclo, una parte discendente ed una ascendente. Quella discendente, descrivendo una curva cocleale, segue la concavità dell'emiciclo e ne percuote la base, prosegue lungo la superfice superiore della valvola semilunare «e balte le porte con moto conposto e di cquelle distende il panniculo e lle alza e lla serra contro alle sue oposite» In altro luogo Leonardo esprime questo fatto così: «la concavità dell'emiciclo refrette la perchussione del sangue con grande e veloce inpeto inverso il centro del triangolo a b c, *dove esso appoggia l'angolo dell'ussciolo.» Poi la parte discendente si volta all'insù con movimento che ascende e torna in dietro e termina in moto rotatorio raggirando su se stesso. La parte del flusso del sangue ascendente dal bordo superiore dell'emiciclo, forma anch'essa un moto rotatorio, per quanto più debole, che prosegue in direzione opposta, questa rivoluzione «ripartoriscie» a sua volta altre rivoluzioni, «senpre ritardando la uelocità insin che ll'inpeto se stessi consumi.»*

Dal testo e dalle figure del foglio 11 recto *e* verso *risulta come Leonardo ha osservato e accuratamente studiato le tre dilatazioni nella parete dell'aorta, le quali chiama emicicli (com'è noto vennero più tardi nominati sinus aortae s. Valsalvae). Con i tre «semiventriculi» sembra intendere le saccocce delle valvole semilunari. Parla pure degli «emicicli de' ventriculi»* (fol. 11 verso [II]), *ciò sembra indicare che tali ventricoli devono comprendere l'emiciclo* e *il semiventricolo. Tratta dello stesso argomento al* fol. 12 recto, *senza servirsi dei termini del* fol. 11.

Al chiudersi delle valvole semilunari, segue la dilatazione del ventricolo sinistro, la quale «imediate sucede in due terzi d'un tenpo armonico», ed il ventricolo sinistro allora si riempie di sangue, che viene tirato dal ventricolo destro, per gli «insensibili meati» del setto del cuore. Come il latte si riscalda, quando si fa il burro, così la funzione dei ventricoli del cuore è di riscaldare ed assottigliare il sangue, perchè possa con maggiore facilità passare per il setto (fol. 13 verso). *Nella descrizione dei moti del sangue cita un passo della quarta parte del discorso «Del moto circunvolubile»* (fol. 12 recto). *Leonardo sembra abbia fatto degli esperimenti sul moto del sangue in un vetro munito di valvole* (fol. 11 verso). *Ha osservato dei coaguli nel ventricolo destro del cuore, ma dice che sono «di natura e ffigura delli minuti muscoli che fanno il uerme nel cervelo»* (fol. 13 recto).

Esorta a studiare i rapporti del cuore col nervus recurrens, se tale nervo dà movimento al cuore, o se questo si muove da sè. Se il nervo dà movimento al cuore, allora è chiaro che l'anima ha la sua sede nei ventricoli del cervello. «E sse ttal movimento del core nassce da sse medesimo, allora dirai che lla sedia dell'anima è nel core.» Comunque, in ambedue i casi, gli spiritus vitales hanno origine nel ventricolo sinistro del cuore. E' provato, dice, che, necessariamente, il cuore si muove da sè, anzi soltanto per mezzo della sua dilatazione («aprirsi») e contrazione («riserrarsi»), e che questo movimento è orientato nella direzione dell'asse longitudinale del cuore. Inoltre mette in rapporto i moti del cuore con quelli del polmone (fol. 7 recto).

Rimandando a un suo disegno dei vasi profondi e superficiali dell'inguine, dice come rami delle vene profonde lasciano i loro tronchi principali alle «anguinaie delle braccia e delle chossce», diventando vasi superficiali. Esorta a osservare dove si trovino vene e nervi cutanei, non però arterie; disegna e menziona vena dorsalis penis quale una vena non accoppiata (fol. 8 recto).

Leonardo dice che i muscoli agiscono in direzione longitudinale, che i muscoli longitudinali anteriori del corpo effettuano piegamenti obbliqui del tronco, con contrazione unilaterale e che l'estensore comune della spina dirizza il corpo. Quando questi muscoli fanno movimento uguale a destra e sinistra, allora seguita un movimento uguale del corpo, cioè fatto nel piano saggittale. I muscoli della regione dorsale sono più potenti che non quelli anteriori, poichè l'uomo si piega più inanzi che non in dietro (fol. 6 recto). *La pronazione e la supinazione si possono effettuare nell'arto del gomito, senza alterazione dell'osso «detto aiutorio»* (fol. 14 recto).

L'incurvare e l'appianare del diaframma vengono prodotti dai muscoli particolari del diaframma, che si fanno «inchontro al mezzo d'essa diaframa tirata». La funzione respiratoria del diaframma viene agevolata da muscoli, che, dalla spina dorsale, vanno al lato esterno delle costole, dilatandole; e le costole servono alla respirazione per il modo in cui s'attaccano alla spina dorsale (fol. 1 recto.) *Il diaframma ed i suoi rivestimenti (peritoneum e pleura) le costole con la loro pleura* (fol. 2 verso *e* 3 recto), *i rapporti del diaframma con i polmoni, stomaco, intestini e col passaggio del esofago* (fol. 3, 4, 5 recto), *tutto ciò viene trattato, come pure il fatto che i muscoli longitudinali della parete addominale non partecipano all'espulsione dagl'intestini, mentre lo fanno invece i muscoli trasversali del peritoneo* (fol. 3 recto).

Sono descritti i musculi intercostales interni nella loro direzione obbliqua ed i musculi intercostales externi, incrociantisi fra loro, quelli sono segnatamente espiratori, questi inspiratori (fol. 9 recto). *Alcuni muscoli del collo sono descritti come inspiratori; accenna anche, come gli animali qualche volta li adoperano «per levar faticha all'affannata diaflacma», e ancora come l'alzamento delle spalle non è sempre accompagnato da inspirazione* (fol. 3 recto). *La cassa toracica è detta «riciettacolo delli menbri spirituali», il ventre «riciettacholo delli menbri materiali»* (fol. 3 recto), *ed è chiaro che la respirazione può aver luogo senza ostacoli, mentre gl'intestini si vuotano* (fol. 4 recto). *Parla del polmone, sua situazione, forma dei suoi lobi, suoi rapporti con la parete toracica e «dove il polmone più si raffreddi o ppiù si schaldi» e del crescere e diminuire del polmone per tutti i versi, però massimamente in basso* (fol. 3 recto).

Leonardo parla di ciò che apre, quando vi passa, tutti i «serrami», come: ano, ventricoli spermatici vescica, membrum, vulva ed utero. «Molte son le parte de' meati che nella morte resstano aperte che prima stavano chiuse, coè anulo vulua labra e antiporte del core.» Ma quella che si serra per la morte è «la bocha della matrice» (fol. 11 recto).

Il muscolo detto «verme», che si trova in uno dei ventricoli del cervello, si muove per aprire o chiudere il transito dall'impressiva ovvero sensus communis alla memoria (fol. 11 recto).

Nei fogli 9 verso *e* 10 recto *parla ampiamente della lingua, che dice avere rispettivamente 28 e 24 muscoli; occorrerebbe ricercare «in che modo essi si diuidino, over conpartino nel servire la linghua» e donde hanno origine, «coè nelli spondili del collo nel contatto del meri» (cioè esofago) «e alcuni nella massciella di dentro e alcuni nella «trachea» di fori e dal lato»; ancora sarebbe da cercare, come i nervi dal cervello passano nella lingua, come le vene nutriscono la lingua e come le arterie le danno gli spiritus. La lingua partecipa alla pronuncia ed all'articolazione della sillaba, muove il cibo masticato e ne pulisce la bocca ed i denti. «E lli principali sua moti sono 7, cioè asstensione e restrinsione e attractione, ingrossatione, rachortare, dilatarsi e assottigliarsi.» Paragona la mobilità della lingua con quella del membrum, e dice: «fa il moto della linghua del pichio.»*

Nel foglio 10 recto *e* verso, *Leonardo discute vari problemi di fonetica, anche in modo sperimentale, Si occupa della formazione dei suoni, rileva come il palato divide la colonna d'aria in modo di farla passare, parte per il naso, parte per la bocca, e descrive la posizione delle labbra, come pure la partecipazione del palato molle alla produzione delle vocali. E le cinque vocali* a e i o u, *pronunciate insieme con varie consonanti vengono esposte in forma di tabella.*

Per via sperimentale, si può concludere «non la «trachea» creare alcuno sono di lettera vocale, ma il suo ufitio sol s'astende alla creatione della predetta voce.» Leonardo esige che si descriva e raffiguri «in che modo l'ufitio del uariare e modulare e artichulare la uocie nel chantare è ssenplicie vfitio delli anvli della «trachea» mossi dalli nerui reuersiui, e in quessto chaso la linghua in alchuna parte non si adopera.» I toni delle canne d'un organo non si fanno più gravi o più aculi «per la mutatione della «fisstola (cioè quel locho, doue si gienera la uocie) nel farla più largha o più sstrecta; ma sol per la mutatione della channa in largha o stretta, o in lungha o chorta, come si uede nell'astensione o ractractione della tronba torta.» E ancora nelle canne di calibro invariabile la voce si varia «nel darle il uento cho magiore o minore inpeto.» E tal variazione non accade «nelle chose perchosse co magiore o minore perchussione» per es. nelle campane; e «nell'artelerie simile in larghezza e varie in lunghezza» quella più corta «fa maggiore e più grave strepito che lla più lungha.» Ma Leonardo non vuol parlarne più ampiamente, poichè è già trattato «assai chopiosamente» nel libro degli strumenti armonici.

«L'asstensione e rrestrictione della «trachea» insieme cholla sua dilatione e attractione son chavssa del uariare la vocie delli animali d'achuta in grave e di grave in achuta.» In questo luogo si parla pure di esperimenti, da farsi durante l'anatomia d'animali, premendo aria nei loro polmoni e poi «queli splemere risstrigniendo e ddilatando la fistola gieneratricie della lor vocie.»

Tratta della relazione delle tonsille con la base della lingua e con la mascella superiore e menziona, come la superfice della lingua è assai ruvida nella specie leonina, come pure in quella bovina. A mo' d'esempio, Leonardo ricorda di aver osservato un leone — «nella nosstra cità di Firenze, doue al continuo ne sta venticinque e trenta, e lli figliano» — che con poche leccature portò via quanto pelo vestiva un agnello, e così denudato se lo mangiò (fol. 9 verso).

Le penne delle ali degli uccelli si muovono per mezzo di muscoli verso «il gomito dell'alie», nello stendere le ali invece i muscoli si muovono verso le loro punte (fol. 1 verso); *e l'ala degli uccelli ha due moti, uno in avanti ed uno all'ingiù* (fol. 7 recto).

Leonardo tratta di vari problemi di matematica e di fisica. I suoi principi di ricerche scientifiche non sono a portata di tutti: «Non mi leggha chi non è matematicho nelli mia principi» (fol. 14 verso). *Trova la quantità ignota in alcune equazioni di primo grado, esposte in forma interrogativa, per mezzo della regola del tre* (fol. 17 recto 18 recto), *e descrive il modo di calcolare la somma di attrito in appoggi del perno* (fol. 16 verso). *Leonardo disegna e descrive la riduzione d'un quadrante di cerchio in linea retta, servendosi d'un fil di ferro che incurva lungo la periferia e poi lo drizza, ciò faccendo tratteggia la curva descritta dalla punta del fil di ferro, e cercatone il centro calcola la differenza tra essa curva e detto quadrante di cerchio. Fa ancora calcoli intorno alla sfera e si serve di sei lettere sole per indicare gli otto triangoli sferici ed i ventiquattro angoli che sono marcati nella superfice sferica dai piani meridiani ed equatoriali, quando i diametri equatoriali dei piani s'intersecano verticalmente. Dice che, quando due superficî di varia figura, ma di eguale grandezza vengono parzialmente soprapposte l'una sopra l'altra, allora le superficî che si toccano sono congruenti* (fol. 15 verso). *La legge d'inerzia è formolata con le parole seguenti: «la cosa che ssi move sarà tanto più difficile al fermarsi, quanto ella è di magiore peso»* (fol. 10 verso).

Leonardo descrive, disegna o menziona:

l'adesione dell'acqua ed i fenomeni di fisica che ne risultano, quando l'acqua esce da tubi orizzontali o verticali (fol. 11 recto)

la superfice dell'acqua e l'ago della bilancia in rapporto con pesi differenti (fol. 1 verso)

come i corpi, secondo il loro peso, o galleggiano sull'acqua, più o meno sporgenti da quella, o s'approfondano, o si sostengono sospesi nell'acqua (fol. 2 recto)

come gli oggetti, nuotanti tra la superfice ed il fondo, acquistano una velocità dipendente dallo strato della corrente, dove essi si trovano, essendo indifferente che la velocità di questo strato di corrente sia maggiore o minore di quella della corrente superficiale e che tali oggetti siano di figura diversa (fol. 2 verso)

come una corrente, che si devvia dal suo letto originale, si farà un nuovo letto, e come la profondità massima sarà, dov'è più vorticosa la corrente (fol. 2 recto)

la natura delle correnti, la creazione di correnti centrali in un fiume, e la forza erosiva dell'acqua (fol. 2 recto)

condizioni di peso della carruccola che leva una secchia (fol. 1 recto)

«conchavità navali» che lasciano uno spostamento d'acqua («isola»), e quale ne lascia maggiore (fol. 1 verso)

il fenomeno dell'arcobaleno si manifesta in una goccia di pioggia cadente, illuminata dal sole, apparendo continua all'occhio (fol. 12 verso)

uno stizzo menato in cerchio presenta un continuo cerchio luminoso (fol. 12 verso)

il colore del fumo all'orizzonte, rapporti tra il vento e gli oggetti mossi da esso (fol. 3 recto)

la fiamma che si estende prenderà colori vari nelle varie sue parti (fol. 10 verso)

oggetti di varia grandezza, visti a varie distanze, appariranno più grandi o più piccoli in proporzione inversa della distanza (fol. 10 recto), *e*

la posizione dei fiori sul loro stelo (fol. 15 recto).

L'occhio ha una sola linea centrale, e tutto ciò che arriva all'occhio per questa linea si vede chiaramente; ma «dintorno a essa linea sono infinite altre linee aderenti a essa centrale, le quali son di tanta minore valitudine, quanto esse son di magore remotion dalla centrale». Parla piuttosto estesamente d'imagini

doppie (fol. 12 verso), *e accenna questo problema: se i principali nervi motivi dell'occhio sono 4, o più o meno, «perchè in tutti li infiniti moti 4 nervi fanno il tutto, perchè subit che ttu essci della guriditione d'un d'essi 4 nervi, tu acquisti del favore e aiuto del 2° nervo»* (fol. 11 recto).

Il pittore non può acquistare grande pratica, senza avere una vasta preparazione, e così soltanto potrà creare delle opere che gli frutteranno onore e guadagno. Il più grande sbaglio che un pittore possa commettere è di ripetere i medesimi gesti ed attitudini. Quando deve rappresentare un soggetto, ci vuole un profondo studio preparativo della varietà di stoffe, di pieghe, di ombre, di vestiti in rapporto con i movimenti ecc; delle quali cose si deve rendere perfettamente padrone (fol. 15 recto).

Sull'abbozzo d'una pianta di Milano enumera i nomi delle sue porte, come segue: Lodovicha, Romana, Tosa, Oresa, Nova, Concha, Beatrice, Comasina, Vercellina, Fabbri, Sinese (fol. 10 verso).

La concezione di Leonardo sulla efficacia e perfezione della natura si manifesta spesso, anche su questi fogli: l'ingegno umano è inferiore, paragonato alla natura, perchè «mai esso troverrà inuention nè più bella nè più facile nè più brieue della natura, perchè nelle sue inuenzioni nulla mancha e nulla è superfluo, e non va con contrapesi, quando essa fa li menbri atti al moto nelli corpi delli animali» (fol. 10 recto); *e ancora dice: «ogni actione di natura è fatta per la più brieve via ch'è possibile»* (fol. 16 recto).

Parlando dell'anima e tornando ancora sui rapporti tra madre e feto, Leonardo esclama: «e il resto della diffinitione dell'anima lasscio ne le mente de' frati, padri de' popoli, li quali per ispiratione san tutti li segreti», aggiungendo però «lascia star le lettere incoronate, perchè son soma verità» (fol. 10 recto).

Il Quaderni d'Anatomia V, *che sarà un doppio volume di contenuto svariato, si pubblicherà presumibilmente nel 1915.*

Per terminare ci preme esprimere la nostra sincera gratitudine verso tutti coloro, i quali in diversa maniera ci hanno aiutato nell'opera nostra:

al Signor professore dott. G. Lesca, che ci ha reso pregevole servizio sia nell'interpretazione di alcuni passi oscuri del testo sia in altro modo,

ai Signori professori dott. W. Wright, dott. M. Holl, e dott. K. Sudhoff, i quali con squisita gentilezza, con cura meticolosa e somma dottrina hanno riveduto le bozze delle traduzioni tedesca ed inglese,

al Hon. J. W. Fortescue che ha dimostrato un interesse vivissimo ed attivo per la nostra opera,

ai membri della presidenza della fondazione «Fridtjof Nansens Fond til Videnskabens Fremme», che con generosità sollecita hanno reso possibile la pubblicazione del quarto volume dei Quaderni d'Anatomia — *secondo il piano originale — un anno dopo la pubblicazione del* Quaderni III,

al Signor Barry che con oculatezza e massima accuratezza ci ha aiutato nel correggere i fassimili, e alla Casa Editrice Jacob Dybwad per aver data all'opera una edizione così degna.

Christiania 2 Settembre 1914.

OVE C. L. VANGENSTEN. *A. FONAHN.* *H. HOPSTOCK.*

The 12 sheets and 9 fragments, numbered Folio 1—21, *which form* Quaderni d'Anatomia IV *were not originally connected, and have been collected in the present volume, because their subjects to some extent supplement each other; the contents are closely related to those of the* Quaderni I *and* II.

The sheets of volume IV, like those of volume III, can be arranged in groups, mainly based on the quality and shape of the paper; this grouping to some extent conforms with the contents of the text.

The first group comprises Fols. 1—3. *The sheets are of coarse, rough, markedly yellowish paper.*

The second group Fols. 4—6 *has a homogeneous thick, stout paper with wire-marks and chain-marks, which cannot however be seen in* Fol. 6, *which has been mounted and is therefore not translucent.*

The third group Fols. 7—9 *has very thin paper, which was undoubtedly once white, with very clear wire-marks and chain-marks. The fragment* Fol. 8 *is included in this group, as it was at one time mounted on* Fol. 9 Recto, *and the text of both Folios is closely connected. The paper resembles that of* Fols. 4—6, *but has wider chain-marks.*

The fourth group consists of Fol. 10, *the entire double sheet* 11—12, *and the two (half) double sheets* 13—14 *and* 15—16. *These sheets are of the same rather thick paper, with wire-marks and chain-marks that are barely discernible.*

The fifth group consists of the fragments Fols. 17—18; *they have very fine, thin paper with distinct wire-marks and chain-marks.*

The fragment Fol. 19 *shows similar paper, with narrower chain-marks and wire-marks.*

The fragments Fols. 20—21 *have particularly coarse, grey paper which, however, is not thick.*

Fol. 1 Recto — *bears the numbers 190 with ink, and 4 with pencil; brown, faded ink; right lower part shows edges where a fragment (140 × 110 mm.) was once mounted.* Verso — *the text with brown ink, thus also figs. 2—5, 12—14, while figs. 1, 6, 7, 11, 16 are with brown ink and red chalk, figs. 8—10, 15, 17, 18, 22 with red chalk only, figs. 19—21 with pencil. Dimensions 275 × 201 mm.*

Fol. 2 Recto — *brown ink, somewhat faded, in the text some stains of same colour. Passages [I.] and [II.] cancelled by Leonardo.* Verso — *bears the number 199 with ink, the text with yellowish-brown, very faded ink, partly soaked into paper. Passage [VI.] with red chalk, figs. 6—7, 9—11 with same ink as text, figs. 2—5 and 8 with same ink and red chalk, a few shades with darker ink, fig. 8 with pencil shadings, fig. 1 with red chalk. Dimensions 287 × 206 mm.*

Fol. 3 Recto — *is remarkable, because Leonardo first wrote the text with yellowish ink, very much faded, afterwards giving himself the pains of retouching every single letter with another dark ink, almost like Chinese ink, letting, however, the original characters shine through, and sometimes some of these letters remain uncovered. Figs. 5—7, 10—11 only with the original ink, figs. 1, 4, 8 partly retouched also with second ink, fig. 2 with original ink and red chalk, thus also fig. 3 with some pencil strokes, fig. 9 with both inks and red chalk.* Verso — *bears the number 218a, shows edges where a fragment (200 × 150 mm.) was once mounted; otherwise blank*[1]) *Dimensions 280 × 210 mm.*

---

[1]) *The following pages have not been reproduced, as they contain neither text nor drawings: 3 V, 4 V, 5 V, V 6, 8 V, 17 V, 18 V, 19 V, 20 V, 21 V.*

The fragment Fol. 4, Recto — *with pale, brown ink, small stains, partly red.* Verso — *bears the numbers 179, with ink, and 7. with pencil; otherwise blank. Dimensions 131 × 51 mm.*

The fragment Fol. 5, Recto — *with brown, faded ink.* Verso — *bears the number 133, with ink, and 6, with pencil; otherwise blank. Dimensions 76 × 67 mm.*

The fragment Fol. 6, *is actually kept among the series of Leonardo drawings mounted on board, (bearing the number 12.636). Recto — with the mark of the Royal Library; has greyish brown ink, a few strokes in fig. 1 are almost black.* Verso — *is blank. Dimensions 204 × 108 mm.*

Fol. 7 Recto — *passage [I.] with dark brown ink, somewhat lighter in [II.]—[V.], passage [VI.] with pencil, almost effaced. Fig. 2 with pencil, in fig. 1 the pencil shines clearly through.* Verso — *bears the numbers 185 with ink, and 23 with pencil; with greyish brown ink. Text and drawing shine through from recto. Dimensions 277 × 190 mm.*

The fragment Fol. 8, *was once mounted on* fol. 9 recto. Recto — *bears the number 182 with ink; the text with dark brown ink, fig. 2 almost black with a few pencil strokes, fig. 4 with pencil.* Verso — *is blank. Dimensions 201 × 93 mm.*

Fol. 9 Recto — *bears the number 25 with pencil, text with dark brown ink, somewhat lighter in the upper part of the figure, which also has numerous pencil strokes, shows edges where* fol. 8 *was once mounted, left lower corner has been torn, damaging the text.* Verso — *bears the numbers 149 and ·1·, is with brown ink, almost black in passage [VII.] and fig. 7; pencil strokes in figs. 1—6. Edges of* fol. 8 *shine through from recto. Dimensions 284 × 215 mm.*

Fol. 10 Recto — *bears the number 70 with ink; passages [VI.]—[VIII] with brown ink, rest of text and figures with dark brown ink with certain greenish reflexes; this is the ink characteristic also of the following folios 11—16, although showing shades of colour, apparent also in the reproductions; in fig. 5 the pencil shines through.* Verso — *bears the numbers 184 with ink, and 38 with pencil. Dimensions 322—227 mm.*

Fol. 11 Recto — *bears the number 234 with ink; passage [VII.] shows more pointed pen-work. One of the margins is torn.* Verso — *with somewhat faded ink. Dimensions 308 × 223 mm.*

Fol. 12 Recto — *passages [II]—[VII.] and figs. 1—8, 10—18 with light, faded ink, fig. 24 with pencil, pencil shading in fig. 15.* Verso — *passage [II.] cancelled by Leonardo. Dimensions 308 × 217 mm.*

The Folios 11—12 *form one great double-sheet measuring 440 × 308 mm.*

Fol. 13 Recto — *with numerous yellowish stains and some small red ones.* Verso — *bears the number 35 with pencil; has faded stains, some red ones. Finger-prints are discernable right and left. Dimensions 222 × 159 mm.*

Fol. 14 Recto — *bears the number 163 with ink, has yellowish stains and, at the upper edge, red ones.* Verso — *has numerous stains, some of them red. Dimensions 222 × 152 mm.*

Folios 13—14 *form a double sheet about half the preceding one and measuring 311 × 222 mm.*

Fol. 15 Recto — *most of the passages of the text are cancelled by Leonardo; yellowish stains and a red one.* Verso — *pencil strokes in fig. 5; several yellowish stains and a few almost black ones. Dimensions 218 × 157 mm.*

Fol. 16 Recto — *bears the number 34 with pencil. Original shows intersecting tangents to the circle fig. 4 traced into paper, several yellowish stains.* Verso — *bears the number 214 with ink; in the text there are small red stains, others are yellowish and reddish; passage [I.] cancelled by Leonardo. Dimensions 218 × 157 mm.*

Folios 15—16 *form a double sheet, like preceding one, measuring 314 × 218 mm.*

The fragment Fol. 17, Recto — *bears the numbers ·12· with ink, below the figure, and 9 with pencil; has almost black ink; passage [I] with red chalk, shows the marks of the edges, where two fragments were once mounted.* Verso — *bears the number 27 with ink, and 58 with pencil; otherwise blank. Dimensions 265 × 130 mm.*

The fragment Fol. 18, Recto — *with same ink as* fol. 17. Verso — *bears the numbers 140 with ink and 1 with pencil; otherwise blank. Dimensions 73 × 65 mm.*

The fragment Fol. 19, Recto — *with light, yellow ink, shimmering greenish.* Verso — *bears the number 10 with pencil; otherwise blank. Dimensions 66 × 33 mm.*

The fragment Fol. 20, Recto — *with almost black ink.* Verso — *bears the numbers 175 with ink, and 9 with pencil, otherwise blank. Greatest height 98 mm., breadth 41 mm.*

The fragment Fol. 21 Recto — *with ink like the preceding one.* Verso — *bears the numbers 176 with ink, and 10 with pencil; otherwise blank. Dimensions 60 × 39 mm.*

Fols. 19—21 *are small fragments of an irregular shape.*

Like the earlier volumes Quaderni IV *shows how Leonardo was inclined to grapple with the most heterogeneous questions, concerning himself not only in anatomical and physiological subjects, but also in various other matters — principally physical and mathematical.*

The problem that evidently, in these sheets as before, caused Leonardo most ground for speculation and on which he again and again brought to bear his time, his art as a dissector, his powers of penetration, and his mathematical and physical knowledge, is the heart and the course of the blood. He draws sections of the heart showing the respective site of the ventricles and the large vessels, draws the papillary muscles with cordae tendineae (Fol. 14 Recto), *depicts and mentions the muscle-beams*[1]) *which may be found in the ventricles of the heart* (Fol. 13 Recto), *and shows that when the hollows of the heart are inflated their reliefs can be seen* (Fol 13 Recto *and* Verso). *He describes how the surface of the heart is clearly divided by its own vessels and will "peel off the flesh" to search for certain heart vessels* (Fol. 13 Verso). *These particular vessels of the heart often join together at the apex of the heart* (Fol. 14 Verso); *he requests that the action of the partition wall in the heart at the contraction and dilation of the heart should be studied* (Fol. 3 Recto). *With regard to the aorta, Leonardo expresses himself as follows: "and in the middle of the base of the heart is the origin or the base of the aorta, founded on the middle of the base of the heart, keeping the principality of the site of such base of the heart, as this keeps the principality of the life of the animal"* (Fol. 14 Verso). *He describes how the inside of the vessels is covered with a thin pannicle which passes into, and forms one face of the valve, and how the other face of the valve is made of a similar pannicle, whereby the valve is doubled; and this pannicle is also found in the ventricles of the heart, and a similar one in the cardiac purse* (Fol. 14 Verso). *He mentions that the contraction of the heart is simultaneous with the "percussing with the cusp against the chest" and with the pulsation and with the entry of the blood into the antechambers* (Fol. 11 Recto *and* 3 Recto). *Amongst his reflections on the work of the heart he mentions, how he saw some one whose heart burst in fleeing before an enemy, and perspiration mixed with blood exuded from all the pores of the skin* (Fol. 13 Recto).

Leonardo is of the opinion that the valves of the heart with the vessels at the termination of the substance in the base of the heart are so arranged in order that the blood, when beating against the closed valves, shall not destroy the same, but shall release its impetus into the walls of the vessels, the latter thus becoming dilated (Fol. 14 Verso). *In treating the shutting of the semilunar valves by the blood within the same, he finds by his physical and mathematical reasoning, that 3 aorta valves are more advantageous than 4* (Fol. 12 Recto) *"and thus it is interpreted why Nature made such valves in threefold number and not in fourfold or in any other number"* (Fol. 12 Verso).

In Fol. 11 Recto *and* Verso, *and* Fol. 12 Recto *Leonardo discusses in detail — by text and drawings — the movement of the blood from the left ventricle into the orifice of the aorta and above the same. The semilunar valves open by "the incident motion" (viz. of the blood) and the reflected motion "shuts them". His considerations on the problem, whether the arterial orifices of the heart open only by the aid of the central part of the semilunar valves, and whether the apertures of the heart would have closed themselves intra vitam, if they were not provided with valves, led him to the conclusion that the closing of the heart takes place in a far better and quicker way by valves than if it were effected by the substance of the heart.*

When the left ventricle contracts, the blood is sent out into the aorta, which has at its base 3 "semiventricles", and the velocity of the blood will be inversely proportional to the caliber of the vessel, as has been demonstrated in the 3rd part of the discourse "On the Waters". When the blood wave passes through the orifice of the aorta, the central part of the wave, which rises straight upwards, reaches a greater

---

[1]) *M. Holl, who was the first to notice that Leonardo discovered these muscle-beams, gives them the name of The Leonardo da Vinci muscle-beams. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abtlg. 1910 page 321: — «Makroskopische Darstellung des atrioventrikularen Verbindungsbündels am menschlichen und tierischen Herzen». Denkschriften der K. K. Akademie der Wissenschaften. Wien 1911. Volume LXXXVII, Page 9.*

height than the peripheric parts of the blood wave, because the impetus of the same expands in side movements because of the adhesion.

Leonardo states the varying velocity of the blood in ostium arteriosum and describes the rotatory movements arising in the blood within the semilunar valves: When the blood percusses the aorta wall, its current divides itself at the upper limit of the hemicycle into two parts, one going up and one down. The descending part, which describes a spiral curve, follows the concavity of this hemicycle, "percusses the base of the hemicycle" and follows the upper surface of the semilunar valve and "beats the valves with composite motion and extends their pannicle and raises them and shuts them against their opposite ones." Leonardo also expresses the same fact as follows: "The concavity of the hemicycle repels the percussion of the blood with great and speedy impetus, towards the centre of the triangle a b c *where it leans on the angle of the valve." Then the descending part acquires a motion backwards and upwards and ends in a rotatory movement turning on itself. The part of the current ascending from the upper limit of the hemicycle also forms another rotatory movement, but smaller, going in the opposite direction; this revolution "gives birth to" other revolutions always diminishing, "till the impetus consumes itself".*

From the text and drawings on Fol. 11 Recto *and* Verso *it is clear, that Leonardo observed and studied closely the three convexities on the wall of aorta. It is these which he calls the hemicycles (later on, as is well known they were called* sinus aortae s. Valsalvae). *By the term the three "semiventricles" he appears to mean the pouches of the semilunar valves. He also speaks of "the hemicycles of the ventricles"* (Fol. 11, Verso [II]), *from which it seems that the ventricle here mentioned by him, must consist of the hemicycle and the semiventricle. He deals with the same in* Fol. 12 Recto, *without however employing the terms used in* Fol. 11.

After the closing of the semilunar valves follows the dilation of the left ventricle "which follows immediately in two thirds of a harmonic tempo", and the left ventricle now fills itself with blood which is sucked from the right ventricle through invisible pores in the septum of the heart. Just as the milk is heated when butter is churned, so it is the function of the left ventricle to heat and subtilize the blood, which therefore passes more easily through the septum (Fol. 13 Verso). *In describing the motion of the blood Leonardo refers to a passage in part 4 of the treatise "On the circumvoluble motion", quoting the same* (Fol. 12 Recto). *He seems to have made experiments concerning the movement of the blood in a glass pipe with valves* (Fol. 11 Verso); *and he furthermore observes coagula in the right ventricle, but declares them to be "of the nature and shape of the minute muscles which form the worm in the brain"* (Fol. 13 Recto).

He suggests that the relation of nervus recurrens to the heart should be examined, whether the said nerve gives motion to the heart, or whether the latter moves by itself. If the nerve, which originates from the brain, gives motion to the heart, it is clear that the site of the soul is in the ventricles of the brain. "And if such motion of the heart springs of itself, then you will say that the seat of the soul is in the heart". In either case, however, the spiritus vitales have their origin in the left ventricle of the heart. It is proved, he says, that it must needs be that the heart moves by itself, but only by its dilation and contraction ("opening and closing") and that this motion takes place along the longitudinal axis of the heart. Otherwise the motion of the heart is put in connection with the movements of the lung (Fol. 7 Recto).

Referring to a drawing of deeply seated and surface vessels in the groin, he mentions how branches of the deeply seated veins leave their trunk vessels in "the soft parts of the arms and of the thighs" to become surface vessels. Remember to note, he adds, where cutaneous nerves and veins are to be found, not arteries. He draws and mentions vena dorsalis penis as an unpaired vein (Fol. 8 Recto).

Leonardo declares that the muscles act in a longitudinal direction and that the longitudinal muscles at the front of the body produce oblique movements of the body by one-sided contraction. Also that the long extensor of the back straightens the body. When these muscles move equally to the left and right, there follows a straight movement of the body (i. e. in the sagittal plane). The muscles of the back are stronger than those in front, for since one can lean much farther forward than backward, more strength is required to re-straighten the body when it is bent forwards than when it is bent backwards (Fol. 6 Recto). *Pronation and supination can take place in the elbow-joint "without alteration of the bone named adjutorium"* (Fol. 14 Recto).

The curvature and flattening of the diaphragm are caused by the muscles of the diaphragm itself, which "advance towards the middle of this tense diaphragm". The respiratory functions of the diaphragm are supported by muscles extending from the spine to the outer side of the ribs, and dilate the latter, and the ribs are at the service of breathing by the manner of their connection with the spine (Fol. 1 Recto). *The diaphragm and its coverings (peritoneum and pleura), the ribs and their pleura* (Fol. 2 Verso *and* 3 Recto), *the relation of the diaphragm to the lungs, the stomach, the intestines and to the passage of oesophagus* (Fol. 3, 4, 5, Recto) *and the circumstances that the longitudinal muscles of the abdominal wall do not take part in the action of emptying the intestines, whereas the transverse muscles of the peritoneum do — are all dealt with* (Fol. 3 Recto).

The oblique musculi intercostales interni and the musculi intercostales externi, which cross them are described, and the former are emphasized as exhalers, the latter as inhalers (Fol. 9 Recto). *The muscles of the neck are mentioned as muscles of inhalation, and furthermore we are told how animals sometimes use the same to lighten the work of a strained diaphragm, also that the raising of the shoulders is not always accompanied by an inhalation* (Fol. 3 Recto). *The thorax is called the "receptacle of the spiritual members", the abdomen "the receptacle of the material members"* (Fol. 3 Recto), *and it is clear that breathing may go on unimpaired while the intestines are emptied* (Fol. 4 Recto). *The lung, its position, the shape of its lobes, and its relation to the walls of the thorax are mentioned, and also where the lung gets more cooled and where more heated, and how the lung contracts and dilates in all directions although mainly downwards* (Fol. 3 Recto).

Leonardo speaks of the something that opens all "shuttings" in passing through them, e. g. the anus, the spermatic ventricle, the bladder, the membrum, the vulva and the uterus. "Anus, vulva, lips and the anterooms of the heart" which were formerly shut, open themselves in death. But the "mouth of the uterus shuts itself in death" (Fol. 11 Recto).

The muscle called worm which is found in one of the ventricles of the brain, moves "to open and shut the passage of the impressiva or the sensus communis to the memoria" (Fol. 11 Recto).

In Fol. 9 Verso *and* 10 Recto *the tongue is dealt with in detail, and Leonardo states that it has 28, respectively 24, muscles. The problem is how "these divide or compart in the service of the tongue" and "whence such muscles have their origin i. e. at the cervical vertebrae, in the contact of the oesophagus, and some on the maxilla, on the inside, and some on the "trachea" on the outside and laterally". Further things to be investigated were: how the nerves reach the tongue from the brain, how the veins feed the tongue, and how the arteries give it the spiritus. The tongue takes part in pronunciation and in the articulation of syllables, moves the masticated food, and cleanses mouth and teeth of such food. "And its principal movements are 7, i. e. extension, and retraction, and attraction, thickening, shortening, dilation and straightening." He compares the mobility of the tongue with that of the membrum. "Make the movement of the tongue of a wood-pecker."*

In Fol. 10 Recto *and* Verso *Leonardo deals with various phonetic problems, also experimentally. He considers the formation of sounds, emphasizes the fact that the palate divides the current of air so that the latter passes partly through mouth and partly through nose, and describes the position of the lips at the formation of the vowels and also the part taken therein by the movable palate. The five vowels* a, e, i, o, u, *are arranged in a table, in connection with various consonants.*

By the aid of experiments it may be ascertained that the "trachea" "does not create any sound of vocal letters, but its office only extends to the creation of the aforesaid voice". Leonardo demands a description and drawing to show "in what manner the office of the varying, modulating, and articulating of the voice in singing is a simple office of the rings of the "trachea", moved by the reversive nerves; and in this case the tongue is used in no part". The sounds in an organ-pipe are not made deeper or higher "through the mutation of the "fistola" (i. e. that place where the voice is generated) making it wider or narrower", but only through the mutation of the width or the length of the pipe, as we see in "extending or retracting the tortuous trumpet". Also in pipes unaltered as to width and length the sound varies "on introducing air into it with more ore less impetus". Such variations do not take place where sound is produced by "greater and smaller percussion" e. g. bells; and in "pieces of ordnance, similar in width and different in length the shorter one makes a greater and deeper noise than the longer one". But

Leonardo will not expatiate on this theme, because he has treated it copiously in the book on the harmonious instruments.

The cause of the variation in the voice of animals from "high to deep and from deep to high, is the widening and narrowing of the "trachea", besides its dilation and attraction", and mention is made of experiments which he intends to make when anatomizing animals, by pressing air into the lung and out again, "narrowing and dilating the "fistola", the generator of their voice".

In dealing with the relation of the tonsils to the base of the tongue and to the upper maxilla, Leonardo mentions the rough surface of the tongue of the species leonina and also the species bovina. As an instance of this roughness he states that he has seen a lion — "in our city of Firenze, where there are always twenty-five or thirty of them and there they bear young", — which with a few strokes of his tongue took away the whole fleece of a lamb before devouring it (Fol. 9 Verso).

The feathers of a bird's wing, by the folding up of the same, are moved by muscles "towards the elbow of the wings", but by the extension of it the muscle moves towards the point of the wing (Fol. 1 Verso), *and the wing of a bird has two motions, one forward and one downward* (Fol. 7 Recto). *The great extensor of the back of the ox is a composite muscle* (Fol. 2 Verso).

Leonardo deals with several physical and mathematical phenomena. The principles of his science are not acsessible to every one: "Do not read me who is not a mathematician of my principles" (Fol. 14 Verso). *The unknown quantity in a couple of equations of the first power, put as an interrogation, is found by the help of the rule of three* (Fol. 17 Recto, *and* Fol. 18 Recto) *and he describes how to decide the amount of friction in bearings* (Fol. 16 Verso). *He draws and describes the reduction of a quadrant of a circle to a straight line, using a wire, which he curves along the periphery and afterwards straightens out. In straightening this wire he draws the curve described by its point, and by finding the centre thereof, fixes the difference between this curve and the original quadrant of a circle. Furthermore, he makes several computations of the sphere and uses only 6 letters to signify the 8 spherical triangles and the 24 angles, which are marked on the surface of the sphere by the meridian and equatorial planes, when the equatorial diameters of the planes cut each other at right angles. He states that when two surfaces, unlike in shape but equal in size, are partly placed one over the other, the touching surfaces will be congruent* (Fol. 15 Verso). *The law of inertia is formulated in the following words: "The thing which moves will be made to stop with the greater difficulty, the greater its weight"* (Fol. 10 Verso).

Leonardo describes, draws, or mentions:

The adhesion of water and the physical state consequent thereof when it runs out of horizontal or vertical pipes (Fol. 11 Recto).

The surface of the water and the axis of scales in their relation to varying weights (Fol. 1 Verso).

How bodies, according to their weight either float on the water more or less submerged, sink, or are kept in the water without sinking (Fol. 2 Recto).

How heavy bodies that remain in suspension between the surface and the bottom, acquire a velocity, dependent upon the layer of the current in which the bodies are situated, whether the velocity of this layer is greater or less than than the velocity of the surface, — and also the several shapes which these heavy bodies may have (Fol. 2 Verso).

How a current that is led from its original bed, will make a new river-bed, and that the greatest depth will be found where the current is swiftest (Fol. 2 Recto).

The nature of currents, the formation of central currents in rivers, and the erosional power of the water (Fol. 2 Recto).

The relative weights on lifting a bucket with a block and pulley (Fol. 1 Verso).

Displacement ("isola") of water caused by "naval concavities" (Fol. 1 Verso).

The phenomenon of the rain-bow consequent on the sun shining on the falling raindrops, which appear to the eye as continuous (Fol. 12 Verso).

How a burning brand, when swung round, appears a continuous circle of fire (Fol. 12 Verso).

The colour of smoke on the horizon; relation of the wind to bodies moved by the same (Fol. 3 Recto).

How a flame, extending, acquires various colours in various places (Fol. 10 Verso).

How equally large bodies seen at various distances, seem smaller or larger according to the distance (Fol. 10 Recto), *and*

The position of the blossom on the stalk (Fol. 15 Recto).

The eye has only one central line, and what comes to the eye in that line is seen clearly; but besides this line "are infinite other lines, adherent to this central one, which have the less validity, the greater their remoteness from the central one is." Double images are dealt with in detail (Fol. 12 Verso) *and reflections made on the problem whether the most important motor nerves of the eye are 4, or more or fewer, "because in all the infinite motions 4 nerves do all, because, as soon as you leave the jurisdiction of one of these 4 nerves, you acquire favour and help from the 2nd nerve"* (Fol. 11 Recto).

The painter cannot acquire any great skill without a thorough training, and only through the latter he can create works that will be of credit and value to him. The greatest mistake a painter can make is to repeat poses and expressions of face in his pictures. Subjects demand a thorough preliminary study of colours, materials, folds, shades, garments, relations of the latter to movements etc. of which he must be a complete master (Fol. 15 Recto).

On a sketch-map of Milan, Leonardo names the city gates as follows: Lodovicha, Romana, Tosa, Oresa, Nova, Concha, Beatrice, Comasina, Vercellina, Fabbri, Sinese (Fol. 10 Verso).

Leonardo's conviction as to the adequacy and perfection of Nature, is often expressed also in these pages: Human genius falls short as compared to Nature, for "it will never find inventions either more beautiful or more easy or shorter than those of Nature, because in Her inventions nothing is lacking and nothing superfluous. And She does not go on with counterpoises when She makes the members apt for motion in the bodies of the animals" (Fol. 10 Recto); *and he adds "Every action of Nature is made along the shortest possible way"* (Fol. 16 Recto).

Speaking of the soul, and again of the relation between mother and fetus, Leonardo exlaims: "and the rest of the definition of the soul I leave to the intellect of the monks, padri de' popoli who by inspiration know all secrets". But he adds "Let the crowned writings alone, because they are supreme truth" (Fol. 10 Recto).

Quaderni d'Anatomia V, *a double volume of varied contents will presumably appear in the year 1915.*

In conclusion we desire to express our warmest thanks to all those who in various ways have assisted us in our work:

Professor Dr. G. Lesca who has rendered valuable assistance towards the interpretation of various obscure passages and also in other ways.

The Professors Dr. W. Wright, Dr. M. Holl and Dr. K. Sudhoff, who with exceeding kindness, minute accuracy, and eminent learning have read through the proofs of the English, and German translation respectively.

The Hon. J. W. Fortescue who has shewn our work a vivid and active interest.

The members of the Board of «Fridtjof Nansens Fond til Videnskabens Fremme» who by ready generosity have rendered possible the publication of the Quaderni IV, *according to the original plan, one year after* Quaderni III.

Mr. Barry, who with trained eye and great care has assisted us in correcting the proofs of the facsimiles,

and the Publisher, Mr. Jacob Dybwad, who has given to the work an appearance worthy of the contents.

Christiania, September 2, 1914.

Die 12 Blätter und 9 Fragmente, die, als Folio 1—21 *numeriert,* Quaderni d'Anatomia IV *bilden, haben ursprünglich nicht zusammengehört; sie sind in diesem Bande gesammelt, da sich ihr Inhalt zum Teil ergänzt; er steht zu den* Quaderni I *und* II *in einem nahen Verhältnis.*

Ebenso wie im 3. Band können auch die Blätter im 4. Band in Gruppen geordnet werden, wesentlich nach der Art und dem Format des Papiers; diese Gruppierung deckt sich zum Teil auch mit dem Inhalt des Textes.

Die erste Gruppe besteht aus Fol. 1—3*; die Blätter sind aus grobem, rauhem, stark gelblichem Papier.*

Die zweite Gruppe, Fol. 4—6*, hat gleichartiges, dickes, festes Papier mit Draht- und Bindelinien, die sich jedoch auf* Fol. 6 *nicht nachweisen lassen, da dieses aufgeklebt und deshalb nicht durchsichtig ist.*

Die Blätter der dritten Gruppe, Fol. 7—9*, sind aus ganz dünnem Papier, das ursprünglich wohl sicher einmal weiß gewesen ist; es hat sehr scharfe Draht- und Bindelinien. Das Fragment* Fol. 8 *ist dieser Gruppe eingeordnet, da es früher auf* Fol. 9 recto*, mit dem es inhaltlich nahe verwandt ist, aufgeklebt gewesen ist; sein Papier ähnelt dem Papier der* Fol. 4—6*, hat aber breitere Bindelinien.*

Die vierte Gruppe besteht aus Folio 10*, dem zusammenhängenden Doppelblatt* 11—12 *und den zwei (halben) Doppelblättern* 13—14 *und* 15—16*. Diese Blätter sind aus demselben, ziemlich dicken Papier mit Bindelinien und Drahtlinien, die man gerade noch zu unterscheiden vermag.*

Die fünfte Gruppe besteht aus den Fragmenten Folio 17 *und* 18*; ihr Papier ist sehr fein, dünn und hat scharfe Draht- und Bindelinien.*

Das Fragment Folio 19 *besteht aus ähnlichem Papier mit schmaleren Draht- und Bindelinien.*

Die Fragmente Folio 20 *und* 21 *sind aus einem besonders groben, grauen Papier, das aber doch nicht dick ist.*

Fol. 1: Recto — *hat die Zahlen 190 (mit Tinte) und 4 (mit Bleistift); hat verblichene braune Tinte. Der rechte untere Quadrant zeigt Spuren eines Fragments, das auf demselben aufgeklebt gewesen ist (140 × 110 mm.).* Verso — *hat den Text in brauner Tinte, ebenso die Zeichnungen 2—5 und 12—14, während die Zeichnungen 1, 6, 7, 11, 16 mit brauner Tinte und Rötel ausgeführt sind; 8—10, 15, 17, 18, 22 bloß mit Rötel, 19—21 mit Bleistift. Mißt 275 × 201 mm.*

Fol. 2: Recto — *hat braune, etwas verblichene Tinte, im Text einige Flecke von derselben Farbe. Die Textabschnitte [I.] und [II.] hat Leonardo selbst durchstrichen.* Verso — *trägt die Nummer 199 (mit Tinte), der Text ist mit einer stark verblichenen Tinte von gelblich-brauner Farbe geschrieben, teilweise von dem porösen Papier aufgesogen; Textabschnitt [VI.] mit Rötel. Die Zeichnungen 6—7 und 9—11 mit derselben Tinte wie der Text; die Zeichnungen 2—5 und 8 mit derselben Tinte (einzelne Schattierungen mit dunklerer Tinte) und Rötel, 8 mit einzelnen Bleistiftstrichen im Grunde; Fig. 1 mit Rötel. Mißt 287 × 206 mm.*

Fol. 3: Recto — *ist bemerkenswert, insofern als Leonardo hier zuerst den Text mit einer gelblichen stark verblichenen Tinte niedergeschrieben und sich nachher die Mühe gemacht hat, Buchstaben für Buchstaben mit einer dunkelen, tuscheähnlichen Tinte nachzuziehen, doch so, daß die ursprüngliche Schrift*

hindurchschimmert und einige Male einzelne der ursprünglichen Buchstaben nicht gedeckt sind. Die Figuren 5—7, 10 und 11 nur mit der ursprünglichen Tinte, Fig. 1, 4, 8 teilweise mit der andern Tinte aufgezeichnet, Fig. 2 mit der ersten Tinte und Rötel, ebenso Fig. 3 mit einzelnen Bleistiftstrichen, Fig. 9 mit beiden Tinten und Rötel. Verso — *trägt die Nummer 218a, hat den Rahmen eines Fragments (200 × 150 mm.) bewahrt, das auf demselben aufgeklebt gewesen ist; sonst leer*[1]*). Mißt 280 × 210 mm.*

Das Fragment Fol. 4: Recto — *hat eine bleiche braune Tinte, kleine Flecke, teilweise von Rötel.* Verso — *trägt die Nummern 179 (mit Tinte) und 7 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt 131 × 51 mm.*

Das Fragment Fol. 5: Recto — *hat verblichene braune Tinte.* Verso — *trägt die Nummern 133 (mit Tinte) und 6 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt 76 × 67 mm.*

Das Fragment Fol. 6: Recto — *gehört zu der Reihe von Leonardo-Zeichnungen, die auf Karton aufgeklebt sind, und trägt den Stempel der Royal Library; der Karton trägt die Nummer 12.636; das Fragment hat eine grau-braune Tinte, einzelne Striche in Fig. 1 fast schwarz.* Verso — *ist leer. Mißt 204 × 108 mm.*

Fol. 7: Recto — *Textabschnitt [I.] mit dunklerer, brauner Tinte, [II.]—[V.] etwas heller, [VI.] mit Bleistift, fast verwischt. Fig. 2 ist mit Bleistift gezeichnet; in der Figur 1 schimmert der Bleistift deutlich durch.* Verso — *trägt die Nummern 185 (mit Tinte) und 23 (mit Bleistift); hat eine grau-braune Tinte; Zeichnung und Text schimmern vom Recto durch. Mißt 277 × 190 mm.*

Das Fragment Fol. 8 — *ist seinerzeit auf* Fol. 9 Recto *aufgeklebt gewesen.* Recto — *trägt die Nummer 182 (mit Tinte); der Text ist mit dunkelbrauner Tinte geschrieben; Fig. 2 ist teilweise fast schwarz mit Bleistiftstrichen, Fig. 4 mit Bleistift.* Verso — *ist leer. Mißt 201 × 93 mm.*

Fol. 9: Recto — *trägt die Nummer 25 (mit Bleistift), hat braune Tinte, etwas heller im oberen Teil der Figur, die auch viele Bleistiftstriche hat. Hat Merkmale vom Rande des* Fol. 8, *das hier aufgeklebt war, bewahrt; linke Ecke unten ist abgerissen, wodurch der Text beschädigt ist.* Verso — *trägt die Nummern 149 und .1., ist mit brauner Tinte ausgeführt, im Textabschnitt [VII.] und Fig. 7 fast schwarz. Bleistiftlinien in den Figuren 1—6. Der Rand von* Fol. 8 *schimmert vom Recto durch. Mißt 284 × 215.*

Fol. 10: Recto — *trägt die Nummer 70 (mit Tinte); die Textabschnitte [VI.]—[VIII.] mit brauner Tinte, das Übrige des Textes und der Figuren mit dunkelbrauner Tinte mit einem eigenartigen grünlichen Schimmer. Diese Tinte ist auch für die folgenden Blätter 11—16 charakteristisch, jedoch mit Abstufungen, die auch in den Reproduktionen erscheinen; in Fig. 5 schimmert der Bleistift durch.* Verso — *trägt die Nummern 184 (mit Tinte) und 38 (mit Bleistift). Mißt 322 × 227 mm.*

Fol. 11: Recto — *trägt die Nummer 234 (mit Tinte); Textabschnitt [VII.] zartere Schrift; der eine Rand ist zerrissen.* Verso — *hat etwas verblichene Tinte. Mißt 308 × 223 mm.*

Fol. 12: Recto — *die Textabschnitte [II.]—[VII.] und Fig. 1—8 und 10—18 mit heller, verblichener Tinte; Fig. 24 mit Bleistift ebenso wie die Schattierungen in Fig. 15.* Verso — *Textabschnitt [II.] hat Leonardo selbst durchstrichen. Mißt 308 × 217 mm.*

Fol. 11—12 *bilden ein großes Doppelblatt, das 440 × 308 mm. mißt.*

Fol. 13: Recto — *mit zahlreichen gelblichen und einzelnen kleinen roten Flecken.* Verso — *trägt die Nummer 35 (mit Bleistift), hat verblichene Flecke, einzelne davon rot. An den Rändern rechts und links sieht man Spuren von Fingerabdrücken. Mißt 222 × 159 mm.*

Fol. 14: Recto — *trägt die Nummer 163 (mit Tinte); hat gelbliche Flecke und, am oberen Rande, rote.* Verso — *hat zahlreiche Flecke, unter denen ein paar rote. Mißt 222 × 152 mm.*

Fol. 13—14, *die ein Doppelblatt von ungefähr der halben Größe des vorhergehenden ausmachen, messen 311 × 222 mm.*

Fol. 15: Recto — *Leonardo hat selbst die meisten Textabschnitte durchstrichen; gelbliche Flecke und ein roter Fleck.* Verso — *in Fig. 5 Bleistiftstriche; ziemlich viel gelbliche und fast schwarze Flecke. Mißt 218 × 157 mm.*

Fol. 16: Recto — *trägt die Nummer 34 (mit Bleistift); gelbliche Flecke. Im Original sieht man im Papier den Einriß zweier sich schneidenden Tangenten zum Kreise Fig. 4.* Verso — *trägt die Num-*

---

[1]) *Die folgenden Seiten sind nicht zum Abdruck gebracht, da sie weder Text noch Zeichnungen enthalten: 3 V. 4 V. 5 V. 6 V. 8 V. 17 V. 18 V. 19 V. 20 V. 21 V.*

mer 214 (mit Tinte); im Text einige kleine rote, andere gelbliche und rötliche Flecke. Textabschnitt [I.] hat Leonardo selbst durchstrichen. Mißt 218 × 157 mm.

Fol. 15—16 *bilden ein Doppelblatt wie das vorhergehende; mißt 314 × 218 mm.*

Das Fragment Fol. 17: Recto — *trägt die Nummern . 12 . (mit Tinte) unter der Figur, und 9 (mit Bleistift); hat fast schwarze Tinte; Textabschnitt [I.] mit Rötel; das Blatt trägt Merkmale vom Rande von zwei Fragmenten, die hier aufgeklebt gewesen sind.* Verso — *trägt die Nummern 27 (mit Tinte) und 58 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt 265 × 130 mm.*

Das Fragment Fol. 18: Recto — *hat Tinte wie Fol. 17.* Verso — *trägt die Nummern 140 (mit Tinte) und 1 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt 73 × 65 mm.*

Das Fragment Fol. 19: Recto — *hat hellgelbe Tinte mit einem grünlichen Schimmer.* Verso — *hat die Nummer 10 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt 66 × 33 mm.*

Das Fragment Fol. 20: Recto — *hat fast schwarze Tinte.* Verso — *trägt die Nummern 175 (mit Tinte) und 9 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt an der längsten Stelle 98 mm. und an der breitesten 41 mm.*

Das Fragment Fol. 21: Recto — *hat Tinte wie das vorhergehende.* Verso — *trägt die Nummern 176 (mit Tinte) und 10 (mit Bleistift); sonst leer. Mißt 60 × 39 mm.*

Die Fol. 19—21 *sind kleine Fragmente von unregelmäßiger Form.*

Quaderni IV *zeigt ebenso wie die früheren Bände Leonardos Vorliebe, sich mit der Erörterung heterogener Fragen abzugeben. Außer mit vielen anatomischen und physiologischen Gegenständen beschäftigt er sich auch mit einer Reihe anderer Probleme wesentlich mathematisch-physikalischer Art.*

Das Kapitel, das auch auf diesen Blättern augenscheinlich Leonardo das meiste Kopfzerbrechen verursacht und auf das er immer wieder viel Zeit, seine Dissektionskunst, seinen Scharfsinn und sein mathematisch-physikalisches Wissen verwendet hat, ist das Herz und der Blutlauf. Er zeichnet Schnitte des Herzens, die die gegenseitige Lage der Ventrikel und der großen Gefäße angeben; er zeichnet die Papillarmuskeln mit den Cordae tendineae (Fol. 14 recto), *bespricht und bildet die Muskelbalken*[1]) *ab, die sich in den Herzventrikeln finden können* (Fol. 13 recto), *und wenn die Höhlen des Herzens aufgeblasen werden, wird man deren Relief zu sehen bekommen* (Fol. 13 recto *und* verso). *Er beschreibt, wie die Oberfläche des Herzens durch die eignen Gefäße des Herzens deutlich eingeteilt wird, und er will «durch Abfleischen» bestimmte Herzgefäße aufsuchen* (Fol. 13 verso); *diese eignen Gefäße des Herzens verbinden sich oft miteinander an der Herzspitze* (Fol. 14 verso), *und er fordert, man solle das Verhältnis der Herzscheidewand beim Zusammenziehen des Herzens und bei seiner Ausweitung untersuchen* (Fol. 3 recto). *Über die Aorta äußert sich Leonardo folgendermaßen: «Und in der Mitte der Basis des Herzens ist der Ursprung oder die Basis der Aorta, fundiert auf der Mitte der Basis des Herzens, die Herrschaft über den Situs solcher Basis des Herzens innehabend, wie diese die Herrschaft über das Leben des Tieres innehat»* (Fol. 14 verso). *Er beschreibt, wie die Innenseite der Gefäße mit einem zarten Pannikel bekleidet ist, der auf die eine Seite der Herzklappen übergeht und diese Seite bildet, und daß die andre Seite der Klappe von einem ähnlichen Pannikel gebildet wird, wodurch die Klappe sich verdoppelt; dieser Pannikel findet sich auch in den Ventrikeln des Herzens, und ein ähnlicher im Herzbeutel* (Fol. 14 verso). *Er erwähnt, daß die Kontraktion des Herzens mit seinem Spitzenstoß, mit dem Pulsschlag und dem Eintreten des Blutes in die Vorkammern zusammenfällt* (Fol. 11 recto *und* 3 recto). *Bei Betrachtungen, die er über die Arbeit des Herzens anstellt, wird erwähnt, daß er einen beobachtet hätte, dessen Herz auf der Flucht vor dem Feinde barst; und blutiger Schweiß trat aus allen Poren der Haut* (Fol. 13 recto).

Leonardo ist der Ansicht, daß die Klappen des Herzens zusammen mit den Gefäßen an der Grenze der Substanz in der Herzbasis gebaut seien, damit das Blut, wenn es gegen die geschlossenen Klappen stößt, diese nicht zerstöre, sondern seinen Impetus auf die Gefäßwände entlaste, indem diese dilatiert werden (Fol. 14 verso). *Bei Behandlung des Schließens der Semilunarklappen durch das Blut über ihnen findet*

---

[1]) *M. Holl, der als Erster darauf aufmerksam gemacht, daß Leonardo diese Muskelbalken entdeckt hat, gibt ihnen den Namen die Leonardo da Vincischen Muskelbalken. Archiv für Anatomie und Physiologie, Anatom. Abt. 1910, S. 321. — «Makroskopische Darstellung des atrioventrikularen Verbindungsbündels am menschlichen und tierischen Herzen.» Denkschriften der K. K. Akademie der Wissenschaften. Wien 1911. Bd. LXXXVII. Seite 9.*

er von seiner mathematisch-physikalischen Betrachtungsweise aus, daß die Anordnung von 3 Aortaklappen anstatt 4 günstiger ist (Fol. 12 recto), *«und also erklärt es sich, warum die Natur solche Klappen in einer Dreizahl und nicht Vierzahl oder in einer anderen Zahl machte»* (Fol. 12 verso).

Auf Folio 11 recto *und* verso *sowie auf* 12 recto *erörtert Leonardo eingehend sowohl in Worten wie Zeichnungen die Bewegung des Blutes von dem linken Ventrikel in der Öffnung der Aorta aus und über derselben. Die Semilunarklappen öffnen sich «durch die einfallende Bewegung (ɔ: des Blutes) und schließen sich durch die Rückstoßbewegung», und indem er Betrachtungen anstellt über die Frage, ob die arteriellen Ostien des Herzens sich nur mittels des zentralen Teils der Semilunarklappen öffnen, und ob die Öffnungen des Herzens sich intra vitam geschlossen haben würden, wenn sie nicht mit Klappen versehen gewesen wären, kommt er zu dem Ergebnis, daß das Schließen des Herzens mittels der Klappen sehr viel besser und rascher vor sich gehe, als wenn es mittels der Herzsubstanz selbst hergestellt wäre.*

Wenn sich der linke Ventrikel kontrahiert, wird das Blut in die Aorta hinausgesandt, die an ihrer Basis 3 «Semiventrikel» hat, und die Schnelligkeit des Blutes hier wird umgekehrt proportional mit dem Kaliber des Gefäßes sein, wie es im 3. Teil der Abhandlung «Über die Wasser» bewiesen ist. Indem die Blutwelle durch die Aortaöffnung hindurchläuft, erreicht der mittlere Teil der Blutwelle, der gerade aufwärts steigt, eine größere Höhe als die Seitenteile der Blutwelle, da ja deren Impetus sich infolge der Adhäsion auf Bewegungen nach den Seiten verteilt.

Leonardo stellt verschiedene Geschwindigkeit im Blutstrom im Ostium arteriosum fest und schildert die Wirbelbewegungen, die im Blute innerhalb der Semilunarklappen entstehen: Wenn das Blut gegen die Aortawand anstößt, teilt sich der Blutstrom an der oberen Grenze des Hemizyklus in einen abwärtsgehenden und in einen aufwärtsgehenden Teil. Der abwärtsgehende Teil, der eine spiralförmige Kurve beschreibt, folgt der Konkavität dieses Hemizyklus und perkuttiert die Basis des Hemizyklus, folgt der Oberseite der Semilunarklappe «und schlägt die Klappen in zusammengesetzter Bewegung und dehnt sie und schließt sie gegen die gegenübergestellte»; dies drückt Leonardo auch folgendermaßen aus: «Die Konkavität des Hemizyklus wirft den Stoß des Blutes mit großem und schnellem Impetus zurück gegen das Zentrum des Dreiecks a b c, wo es sich an die Ecke der Klappe lehnt.» Darauf wendet sich der abwärtsgehende Teil in einer rückwärtsgehenden Bewegung aufwärts und endigt in einer in sich selbst zurückkehrenden Wirbelbewegung. Der von der Oberkante des Hemizyklus aufwärtsgehende Teil des Blutstroms bildet ebenfalls eine, aber geringere, Wirbelbewegung, die in entgegengesetzter Richtung geht; dieser Wirbel «erzeugt» wieder andere Wirbel, die allmählich abnehmen «bis der Impetus sich selbst verzehrt».

Aus dem Text und aus den Zeichnungen auf Fol. 11 recto *und* verso *geht hervor, daß Leonardo die drei Ausbuchtungen an der Wand der Aorta beobachtet und genau studiert hat; es sind dies die Ausbuchtungen, die er Hemizyklen nennt (später wurden sie bekanntlich Sinus Aortae s. Valsalvae genannt). Mit den drei «Semiventrikeln» scheint er die Taschen der Semilunarklappen zu bezeichnen. Er spricht auch von «den Hemizyklen der Ventrikel»* (Fol. 11 verso [II.]); *hieraus scheint hervorzugehen, daß dieser von ihm hier angeführte Ventrikel aus dem Hemizyklus und dem Semiventrikel bestehen muß. Er behandelt dasselbe auf* Fol. 12 recto, *ohne hier die auf* Fol. 11 *benutzten Bezeichnungen zu gebrauchen.*

Auf das Schließen der Semilunarklappen folgt das Ausweiten des linken Ventrikels, «das sofort in zwei Drittel eines harmonischen Tempos folgt», und der linke Ventrikel füllt sich nun mit Blut, das vom rechten Ventrikel aus durch unmerkliche Poren in der Mittelwand des Herzens gesogen wird. Ebenso wie die Milch erwärmt wird, wenn man Butter kernt, ist es auch die Funktion der Herzventrikel, das Blut zu erwärmen und zu verfeinern, so daß es leichter durch die Mittelwand durchgehen kann (Fol. 13 verso). *Bei der Beschreibung der Bewegungen des Blutes wird auf eine Stelle aus dem 4. Teil der Abhandlung «Über die Wirbelbewegung» hingewiesen und dieselbe auch angeführt* (Fol. 12 recto). *Leonardo scheint Versuche angestellt zu haben über die Bewegung des Blutes in einem Glas mit Klappen* (Fol. 11 verso); *ferner hat er Koageln im rechten Herzventrikel beobachtet, äußert aber, daß sie sind «von Natur und Gestalt der feinen Muskeln, die den Wurm im Gehirn bilden»* (Fol. 13 recto).

Er fordert dazu auf, das Verhältnis des Nervus recurrens zum Herzen zu untersuchen, ob dieser Nerv dem Herzen Bewegung verleiht, oder ob es sich aus sich selbst bewegt. Falls der Nerv, der seinen Ursprung im Gehirn hat, dem Herzen Bewegung verleiht, so ist es klar, daß die Seele ihren Sitz in den

Ventrikeln des Gehirns hat. «Und falls solche Bewegung des Herzens aus sich selbst entsteht», dann wird man sagen, daß der Sitz der Seele im Herzen ist. In beiden Fällen haben indessen die Spiritus vitales ihren Ursprung im linken Herzventrikel. Es ist bewiesen, sagt er, daß es notwendigerweise so sein muß, daß sich das Herz aus sich selbst bewegt, und zwar nur durch seine Dilatation («sich Öffnen») und durch seine Kontraktion («sich Schließen»), und daß diese Bewegung in der Längsachse des Herzens vor sich geht. Im übrigen werden die Bewegungen des Herzens mit Bewegungen der Lunge in Verbindung gesetzt (Fol. 7 recto).

Indem er auf eine Zeichnung von den profunden und superfiziellen Gefäßen in der Leistengegend hinweist, erörtert er, wie Zweige aus den tieferliegenden Venen ihre Hauptstämme verlassen an «den Weichen der Arme und der Oberschenkel», um zu superfiziellen Gefäßen zu werden. Er fordert dazu auf, daß man sich merken solle, wo sich kutane Venen und Nerven finden, nicht Arterien; er zeichnet und erwähnt Vena dorsalis penis als eine ungepaarte Vene (Fol. 8 recto).

Leonardo äußert, daß die Muskeln in ihrer Längsrichtung wirken, und daß die longitudinalen Muskeln vorn am Körper schräge Bewegungen des Rumpfes bei einseitiger Kontraktion hervorrufen, und daß der lange Rückenstrecker den Körper aufrichtet. Wenn sich diese Muskeln gleichmäßig links und rechts bewegen, dann erfolgt eine gerade (d. h. im Sagittalplan gemachte) Bewegung des Körpers. Die Muskeln des Rückens sind kräftiger als die der Vorderseite: Da man sich nämlich weiter nach vorn als nach hinten beugen kann, gehört mehr Kraft dazu, den Körper wieder aufzurichten, wenn er vorwärts gebeugt, als wenn er rückwärts gebeugt ist (Fol. 6 recto). *Pronation und Supination kann im Ellbogengelenk «ohne Veränderung des Adjutorium genannten Knochens» vor sich gehen* (Fol. 14 recto).

Die Krümmung und Applanierung des Diaphragmas sind von den eignen Muskeln des Diaphragmas hervorgerufen, «die gegen die Mitte dieses gespannten Diaphragmas sich begeben». Die respiratorische Funktion des Diaphragmas werden von Muskeln unterstützt, die von der Wirbelsäule aus nach der Außenseite der Rippen gehen und diese ausweiten; und die Rippen stehen im Dienste des Atmens durch die Art, in der sie mit der Wirbelsäule verbunden sind (Fol. 1 recto). *Das Diaphragma und seine Bekleidungen (Peritoneum und Pleura), die Rippen und deren Pleura* (Fol. 2 verso *und* 3 recto), *das Verhältnis des Diaphragmas zu den Lungen, dem Magen, den Gedärmen und zum Durchgang der Speiseröhre* (Fol 3, 4, 5 recto), *und daß die longitudinalen Muskeln der Bauchwand nicht bei der Entleerung des Darms mitwirken, dagegen die transversalen Muskeln des Bauchfelles — alles dies wird behandelt* (Fol. 3 recto).

Die schräg verlaufenden Musculi intercostales interni und die mit diesen sich kreuzenden Musculi intercostales externi werden beschrieben, und die erstgenannten werden als Exspiratoren, die letzteren als Inspiratoren hervorgehoben (Fol. 9 recto). *Halsmuskeln werden als Inspirationsmuskeln erwähnt und ferner, wie bisweilen die Tiere sie in dieser Weise benutzen, um dem angestrengten Diaphragma seine Arbeit zu erleichtern, ebenso, daß das Heben der Schultern nicht immer von Inspiration begleitet ist* (Fol. 3 recto). *Der Brustkasten wird «Rezeptakulum der spirituellen Teile» genannt, der Bauch «Rezeptakulum der materiellen Teile»* (Fol. 3 recto), *und es ist klar, daß das Atmen ungehindert zu der Zeit vor sich gehen kann, wann die Gedärme entleert werden* (Fol. 4 recto). *Die Lunge, ihre Lage, die Form ihrer Lappen und ihr Verhältnis zur Brustwand wird erwähnt, ebenso, wo die Lunge mehr abgekühlt oder wo sie mehr erwärmt wird, und wie die Lunge zu- und abnimmt in allen Richtungen, jedoch am meisten nach unten zu* (Fol. 3 recto).

Leonardo spricht von dem Etwas, das alle Schlußvorrichtungen öffnet, indem es durch sie hindurchgeht, wie den Anus, den Samensack, die Blase, das Membrum, die Vulva und die Gebärmutter. Anus, Vulva, Lippen und die Vorhöfe des Herzens, die vorher geschlossen waren, öffnen sich beim Tode, aber der Mund der Gebärmutter schließt sich beim Tode (Fol. 11 recto).

Der Muskel, Wurm genannt, der sich in einem der Ventrikel des Gehirns findet, bewegt sich, um den Durchgang von der Impressiva oder dem Sensus communis nach der Memoria zu öffnen oder zu schließen (Fol. 11 recto).

Auf Folio 9 verso *und* 10 recto *wird ausführlich die Zunge behandelt, von der angegeben wird, daß sie 28 bzw. 24 Muskeln habe; es gelte, ausfindig zu machen, wie diese «sich teilen und verteilen beim Bedienen der Zunge», und wo sie ihren Ursprung haben «an den Halswirbeln an der Berührungsstelle des Ösophagus, einige innen am Kiefer und einige außen und seitlich an der «trachea» »; weiter sei zu*

untersuchen, wie die Nerven vom Gehirn aus zur Zunge gelangen, wie die Venen die Zunge ernähren und die Arterien ihr Spiritus geben. Die Zunge nimmt am Aussprechen und an der Artikulation der Silbe teil, setzt die gekaute Nahrung in Bewegung und reinigt den Mund und die Zähne von dieser Nahrung. «Und ihre Hauptfunktionen sind 7, d. i. Ausstrecken und Zusammenziehen und Zurückziehen, Verdicken, Verkürzen, Sich-Erweitern und Verschmälern». Er vergleicht die Beweglichkeit der Zunge mit der des Membrum. «Mache die Bewegung der Zunge des Spechtes».

Auf Fol. 10 recto *und* verso *behandelt Leonardo verschiedene phonetische Probleme, auch experimentell. Er beschäftigt sich mit der Lautbildung, hebt hervor, daß der Gaumen den Luftstrom teilt, so daß er teils durch die Nase, teils durch den Mund geht, und beschreibt die Stellung der Lippen bei sowie die Teilnahme des weichen Gaumens an der Bildung der Vokale. Und die 5 Vokale a e i o u, ausgesprochen in Verbindung mit den verschiedenen Konsonanten, werden in tabellarischer Form aufgeführt.*

Durch Versuche läßt sich mit Sicherheit nachweisen, daß «trachea» «keinen Ton vokaler Laute bildet, sondern ihre Funktion nur zur Bildung der erwähnten Stimme hinreicht». Leonardo verlangt, man solle beschreiben und abbilden, «in welcher Weise die Funktion des Variierens und Modulierens und Artikulierens der Stimme beim Singen eine einfache Funktion der Ringe der «trachea», bewegt durch die reversiven Nerven, ist; und in diesem Falle wirkt die Zunge in keinem Teile mit.» Die Töne in der Orgelpfeife werden nicht tiefer oder höher «durch die Veränderungen der «fistola» (d. i. die Stelle, wo die Stimme gebildet wird), indem man sie weiter oder enger macht», sondern nur durch eine Veränderung der Weite oder Länge der Orgelpfeife, wie man das sehen kann «beim Vorschieben oder Zurückziehen der gewundenen Trompete». Und in der in Weite und Breite unveränderlichen Pfeife wird die Stimme variiert «durch Zuführen von Luft zu derselben mit größerem oder kleinerem Impetus». Und eine solche Variation findet nicht bei den Dingen statt, «die mit größerem oder kleinerem Anschlag angeschlagen werden», wie z. B. bei Glocken; «und bei den Geschützen, gleich an Weite und verschieden an Länge» macht das kürzere Ding größeren und tieferen Lärm als das längere. Aber Leonardo will sich nicht weiter über all dies ausbreiten, da er es sehr ausführlich in dem Buche über die harmonischen Instrumente behandelt hat.

Die Ursache zu dem Variieren der Tierstimme von «hoch zu tief und von tief zu hoch ist die Dehnung und Zusammenziehung der «trachea» nebst ihrer Dilatation und Attraktion». In dieser Verbindung werden Versuche erwähnt, die angestellt werden sollen beim Anatomieren der Tiere durch Pressen von Luft in die Lunge hinein und darauf aus derselben heraus, «indem wir die «fistola», die Erzeugerin deren Stimme, verengern und dilatieren».

Bei Behandlung des Verhältnisses der Tonsillen zur Basis der Zunge und zum Oberkiefer wird erwähnt, daß die Oberseite der Zunge sehr rauh ist bei Species leonina und ebenfalls auch bei Species bovina. Als Beispiel für die Rauhheit der Zunge erwähnt Leonardo, daß er einen Löwen beobachtet habe «in unserer Stadt Firenze, wo deren immer fünf und zwanzig oder dreißig sind, und wo sie Junge werfen», der mit wenigen Leckzügen das ganze Fell eines Lammes wegnahm und dies Lamm, derart entblößt, auffraß (Fol. 9 verso).

Die Federn des Vogelflügels werden bei seinem Zusammenfalten mittels Muskeln gegen «den Ellbogen der Flügel» bewegt, aber beim Ausspreizen des Flügels bewegt sich der Muskel gegen die Spitze (Fol. 1 verso), *und der Vogelflügel hat 2 Bewegungen: Eine nach vorwärts und eine nach abwärts* (Fol. 7 recto). *Der große Rückenstrecker des Ochsen ist ein zusammengesetzter Muskel* (Fol. 2 verso).

Leonardo erörtert verschiedene mathematische und physikalische Verhältnisse. Seine Forschungsgrundsätze sind nicht jedermanns Eigentum: «Es soll mich nicht lesen, wer nicht Mathematiker nach meinen Grundgedanken ist» (Fol. 14 verso). *Die unbekannte Größe in ein paar Gleichungen ersten Grades, in Frageform aufgestellt, findet man mit Hilfe der Regeldetri* (Fol. 17 recto *und* Fol. 18 recto), *und er beschreibt, wie man die Größe der Friktion in Zapfenlagern berechnen kann* (Fol 16 verso). *Er zeichnet und beschreibt das Reduzieren eines Kreisbogens zur Geraden und bedient sich eines Eisendrahtes, den er längs der Peripherie krümmt und dann wieder ausrichtet; während des Ausrichtens zeichnet er die Kurve auf, die die Spitze dieses Eisendrahtes beschreibt, und bestimmt durch das Auffinden ihres Zentrums den Unterschied zwischen dieser Kurve und dem eben genannten Kreisbogen. Ferner macht er verschiedene Berechnungen bei der Kugel und benutzt nur 6 Buchstaben zur näheren Bezeichnung der 8 sphärischen Dreiecke und der 24 Winkel, die durch den Aequatorial- und Meridianplan an der Kugeloberfläche mar-*

kiert werden, wenn die Aequatorialdurchmesser der Pläne einander senkrecht schneiden. Er sagt, daß, wenn zwei an Gestalt ungleiche, aber an Flächeninhalt gleiche Flächen teilweise aufeinander gelegt werden, die Berührungsflächen dann kongruent werden (Fol. 15 verso). *Das Gesetz der Trägheit wird in folgenden Worten formuliert: «Das Ding, das sich bewegt, wird um so schwieriger zum Stillstand gebracht werden, je größeren Gewichtes es ist»* (Fol. 10 verso).

Leonardo beschreibt, zeichnet oder erörtert:

die Adhäsion des Wassers und daraus folgende physikalische Verhältnisse, wenn es aus horizontalen und vertikalen Röhren herausströmt (Fol. 11 recto),

die Oberfläche des Wassers und die Achse der Wage in ihrem Verhältnis zu verschiedenen Gewichten (Fol. 1 verso),

wie Körper je nach ihrer Schwere entweder auf dem Wasser schwimmen, mit einem größeren oder geringeren Teile über demselben, oder untersinken oder sich im Wasser schwebend erhalten (Fol. 2 recto),

wie schwere Gegenstände, die zwischen der Oberfläche und dem Boden schwimmen, eine Geschwindigkeit erhalten, die abhängig ist von der Stromschicht, in der sich die Gegenstände befinden, gleichgültig ob die Geschwindigkeit dieser Stromschicht größer oder geringer ist, als die des Oberflächenstroms, und die verschiedenen Formen, die diese schweren Gegenstände haben können (Fol. 2 verso),

wie ein Strom, den man aus seinem ursprünglichen Bett ableitet, selbst sein neues Flußbett bilden wird, und daß sich die größte Tiefe da findet, wo der Strom am reißendsten ist (Fol. 2 recto),

das Wesen der Strömungen, die Bildung der zentralen Strömungen im Fluße und das aushöhlende Vermögen des Wassers (Fol. 2 recto),

das Gewichtsverhältnis beim Flaschenzug zum Heben des Eimers (Fol. 1 recto),

ob Schiffs-Konkavitäten («conchavità navali»), die vom Wasser bedeckt werden, Wasserverdrängung («isola») lassen, und welche die größte läßt (Fol. 1 verso),

das Phänomen des Regenbogens infolge Beleuchtung der fallenden Regentropfen durch die Sonne, indem sie sich dem Auge kontinuierlich zeigen (Fol. 12 verso),

wie ein brennendes Stück Holz, das herumgeschwungen wird, einen zusammenhängenden leuchtenden Kreis bildet (Fol. 12 verso),

die Farbe des Rauches am Horizont, das Verhältnis zwischen dem Wind und den von ihm bewegten Dingen (Fol. 3 recto),

wie die Flamme, die sich ausbreitet, in ihren verschiedenen Teilen verschiedene Farbe annehmen wird (Fol. 10 verso),

wie gleichgroße Dinge, in verschiedenem Abstand gesehen, größer oder kleiner erscheinen im Verhältnis zum Abstand (Fol. 10 recto) *und*

den Platz der Blumen am Stengel (Fol. 15 recto).

Das Auge hat nur eine einzige Zentrallinie, und was längs dieser Linie zum Auge kommt, sieht man deutlich; aber außer dieser Linie «sind unzählige andere Linien, zu dieser zentralen hinlaufend, die um so geringere Bedeutung haben, je größer ihr Abstand von der zentralen ist». Recht eingehend werden die Doppelbilder beschrieben (Fol. 12 verso) *und Erörterungen über die Frage angestellt, ob die wichtigsten Bewegungsnerven des Auges 4 oder mehr oder weniger sind, «weil in sämtlichen unendlichen Bewegungen 4 Nerven alles machen, weil, sobald du dich aus der Jurisdiktion eines von diesen 4 Nerven begibst, du Hilfe und Beistand vom 2ten Nerven gewinnst»* (Fol. 11 recto).

Der Maler kann keine große Fertigkeit erlangen ohne eine gründliche Ausbildung und erst durch diese wird er Werke schaffen können, die ihm zur Ehre und zum Nutzen gereichen werden. Der größte Fehler, dessen ein Maler sich schuldig machen kann, ist, dieselben Stellungen und Mienen auf seinen Bildern zu wiederholen. Und wenn man Geschichtsbilder malen soll, so erfordert dies ein eingehendes Vorstudium auf Grund der Buntheit des Stoffes, der Falten, Schatten, Gewänder, deren Verhältnis zu den Bewegungen usw., die man vollständig beherrschen muß (Fol. 15 recto).

Auf einem skizzierten Plan von Milano führt Leonardo die Namen der Stadttore wie folgt auf: Lodovicha, Romana, Tosa, Oresa, Nova, Concha, Beatrice, Comasina, Vercellina, Fabbri, Sinese (Fol. 10 verso).

Leonardos Auffassung von der Zweckmäßigkeit und der Vollkommenheit, die sich in der Natur geltend machen, kommt auch auf diesen Blättern öfters zum Vorschein: Das menschliche Genie kommt zu

kurz verglichen mit der Natur, denn «es wird nie eine Erfindung weder schöner, noch leichter, noch kürzer als die der Natur finden, weil in ihren Erfindungen nichts fehlt und nichts überflüssig ist. Und sie gebraucht nicht Gegengewichte, wenn sie die Glieder zur Bewegung in den Körpern der Tiere geeignet macht» (Fol. 10 recto) *und er äußert: «Jede Aktion der Natur geschieht auf dem kürzesten Wege, der möglich ist»* (Fol. 16 recto).

Indem er die Seele bespricht und von neuem wieder auf das Verhältnis zwischen Mutter und Fetus kommt, bricht Leonardo aus «und der Rest der Definition der Seele überlasse ich dem Verstande der Mönche, padri dei popoli, welche durch Inspiration alle Geheimnisse wissen». Aber er fügt hinzu «Lasse die gekrönten Schriften da stehen, weil sie die höchste Wahrheit sind» (Fol. 10 recto).

Quaderni d'Anatomia V, *der ein Doppelband mit sehr abwechselungsreichem Inhalt werden soll, wird voraussichtlich im Jahre 1915 erscheinen.*

Wir möchten zum Schluße noch allen denen unseren aufrichtigsten Dank aussprechen, die uns bei unserer Arbeit in der einen oder anderen Weise behilflich gewesen sind:

Herrn Professor Dr. G. Lesca, der uns bei der Deutung verschiedener schwieriger Textstellen, wie auch in anderer Weise, wertvolle Hilfe geleistet hat,

den Herren Professoren Dr. M. Holl, Dr. K. Sudhoff und Dr. W. Wright, die mit ausgesuchter Liebenswürdigkeit, mit peinlicher Genauigkeit und größter Gelehrsamkeit die deutsche bzw. die englische Übersetzung in der Korrektur durchgesehen haben,

dem Hon. J. W. Fortescue, der unserem Werke ein lebhaftes und tatkräftiges Interesse gezeigt hat,

den Mitgliedern des Vorstandes des «Fridtjof Nansens Fond til Videnskabens Fremme», die durch bereitwillige Freigebigkeit das Erscheinen dieses vierten Bandes der Quaderni *dem ursprünglichen Plane gemäß ein Jahr nach der Veröffentlichung des* Quaderni III *ermöglicht haben,*

Mr. Barry, der mit geübtem Auge und größter Sorgfalt uns bei der Korrektur der Faksimilen geholfen,

und dem Verleger, Herrn Jacob Dybwad, der dem Werke die ansprechende Gestalt, in der es erscheint, gegeben hat.

Christiania, 2. September 1914.

FOLIO 1 RECTO

[I.] chontraddjtione dello Vfitio
decto del djaflacma ——

Jl diaframma fança dubbio è moſſo dalli ſua muſſcholi (*el*), medj|ante li quali aſſtende la ſua incurVatura; e ppoichè ttale | inchurVatura è aſſteſa, ella è più tirata e piV potente, che | quando ella era inchurVata e llente; eſſendo choſì, elli è | necieſſario che li muſſcoli d-eſſa aſſtenſori ſi faccino inchontro | al meçço d-eſſa djaframa tirata, e non che ſi remoVino da eſſo | meçço; e ſſe lla ſperientia moſſtra manjfeſſtamente tali muſ|ſcholj auere remotion da eſſo meçço, egli è necieſſario che dettj | muſſcoli ſien moſſi da altri muſſcoli più remoti dal meçço del dja|flamma; e per queſto djreno che lli mVſſcoli appichati alla ſſpi|na del dorſo dalla parte dj fori ſon quellj che djlatan le choſte, in | per[ò] che ⟨che⟩ quando Vno tira dentro a ſſe l-aria, noi Vediamo le cho|ſte tutte djlatarſi e cereſſciere in fori, il che interVenire non | potrebbe, ſe non in contrario, quando li muſſcholi del djaframa non | fuſſino aiutadi dalli muſſcolj dj fori, li quali ſon manjfeſſtj | djlatatori delle choſſte, le quali coſte ſon djſnodate e quaſi in po|lo (per) nel lor naſſcimento della ſſpina per tal benjfitio dell-anelito.

[II.] inpoſſibile hè che lla chor|da tirata dal motore mo|Va eſſo motore.

12. muſſcolj[2], *L:* o *corretto in* j.

[I.] *Contradiction of the said office of the diaphragm.*

The diaphragm is no doubt moved by its muscles, by means of which it extends its curvature; and after suchlike curvature is extended, it is more tense and potent than when it was curved and lank; this being so, it is necessary that the muscles, its extensors, should advance towards the middle of this tense diaphragm, and not that they should remove from this middle. And if the experiment shows distinctly that such muscles have some remoteness from this middle, it is necessary that the said muscles should be moved by other muscles, which are more remote from the middle of the diaphragm. And therefore we shall say that the muscles fixed on the spine of the back on the outer side are those which dilate the ribs, because if a man attracts air into himself, we see that the ribs all of them dilate and increase outward, which could not take place, if not on the contrary, if the muscles of the diaphragm were not aided by the muscles from the outside, which are manifest dilators of the ribs, which ribs are untied and almost polar in their origin from the spine for such benefit of the breath.

[II.] It is impossible that the string drawn by the motor should move this motor.

[I.] *Widerspruch der erwähnten Funktion des Diaphragmas.*

Das Diaphragma wird ohne Zweifel bewegt durch seine Muskeln, mittelst welcher es seine Krümmung dehnt; und nachdem solche Krümmung gedehnt ist, ist dieses gespannter und kräftiger, als während es gekrümmt und schlaff war; da dies so ist, ist es notwendig, daß die Muskeln, seine Spanner, sich gegen die Mitte dieses gespannten Diaphragmas begeben und nicht, daß sie sich von dieser Mitte entfernen. Und falls der Versuch deutlich zeigt, daß solche Muskeln Entfernung von dieser Mitte haben, ist es notwendig, daß die erwähnten Muskeln durch andere Muskeln, die von der Mitte des Diaphragmas mehr entfernt sind, bewegt werden. Und deshalb werden wir sagen, daß die an der Wirbelsäule auf der Außenseite angehefteten Muskeln die sind, welche die Rippen dilatieren, darum weil, wenn einer Luft in sich zieht, wir sehen, daß die Rippen sämtlich sich dilatieren und nach außen wachsen, was nicht eintreten könnte, falls nicht umgekehrt, wenn die Muskeln des Diaphragmas nicht durch die Muskeln von außen unterstützt würden, welche deutliche Dilatatoren der Rippen sind, welche Rippen losgeknüpft und beinahe zapfenmäßig sind an ihrem Ursprung von der Wirbelsäule für solchen Dienst des Atmens.

[II.] Unmöglich ist es, daß die von dem Beweger angezogene Schnur diesen Beweger bewegt.

FOLIO 1 RECTO

[I.]

[II.]

FOLIO 1 VERSO

[I.] a b chorda muoVe tutte le cime delle penne inVerſo il gomjto dell-alie, | e cqueſſto fa nel ripieghare dall-alie; ma nεll-aſtenderſi medjante | il tirare del muſſcolo n m eſſe penne djriççan (*le lorj*) le lungheçe del|le lor penne inV*er*ſo la punta delle alie ———

[II.] la rota à il djamjtro | dj ottupla proportio|ne al djamjtro del ſuo | ſubbio, e il peſo del | contrapeſo è ottuplo | al peſo della ſechia pie|na d-acqua ———

[III.] La ⟨lo⟩ rota à dj djamjtro V*n* b*raccio*, | e il ſuo polo è groſſo $\frac{1}{8}$ dj b*raccio*, e il peſo della

[IV.] a 1° b*raccio* | b $\frac{1}{8}$

[V.] ſe lle conchaVità naVali laſſciano iſola | in meççO, le qualj reſſtino cop*er*te dal-l-acqua, | e cqual laſſcia magiore iſola ———

[VI.] la ſup*er*fitie dell-acq*ua* è infra lle coſſe più e me*n* lieVi che ll-acqua | non altrem*en*ti che il polo della bilancia i*n*fra llj (*coſe*) pεſi più o me*n* (*lie*) grieVi | (*Vi*) l-un che ll-altro ———

qual ffiume corre più ſop*r*a lagho

---

2. nεll, *L:* ma *corretto in* nε. — 4. à, *L:* o. — 10. laſſcia, *L:* lac *corretto in* laſ. — 12. llj, *L:* lle *corretto in* llj. — l-un, *L:* una *corretto in* un. — 13. ll-altro, *L:* altra *corretto in* o. — 14. ffiume, *L:* ſſiume.

[I.] The tendon *a b* moves all the points of the feathers towards the elbow of the wings; and this it does in folding the wings; but in extending by means of drawing the muscle *n m*, these feathers direct the length of their feathers towards the point of the wings.

[II.] The wheel has the diameter of eightfold proportion to the diameter of its ⟨weaver's-⟩beam, and the weight of the counterpoise is eightfold to the weight of the bucket full of water.

[III.] The wheel has a diameter of one *braccio* and its pole is $\frac{1}{8}$ of a *braccio*, and the weight of the. . . .

[IV.] *a* 1 *braccio*, *b* $\frac{1}{8}$.

[V.] If the naval concavities which remain covered with water leave a displacement ("isola") in the middle, and which leaves the greater displacement.

[VI.] The surface of the water, between the things more or less light than the water, is not otherwise than the pole of a pair of scales between the weights more or less heavy, one than the other.

Which river streams more over the sea.

[I.] Die Sehne *a b* bewegt sämtliche Spitzen der Federn gegen den Ellbogen der Flügel; und sie macht dies beim Falten der Flügel; aber beim sich Anspannen mittelst des Ziehens des Muskels *n m*, richten diese Federn die Länge ihrer Federn gegen die Spitze der Flügel.

[II.] Das Rad hat den Durchmesser von der achtfachen Proportion zum Durchmesser seines Weberbaums, und das Gewicht des Gegengewichtes ist das achtfache vom Gewicht des Eimers voll Wasser.

[III.] Das Rad hat einen Durchmesser von einem *braccio*, und seine Achse ist $\frac{1}{8}$ *braccio* stark, und das Gewicht des . . .

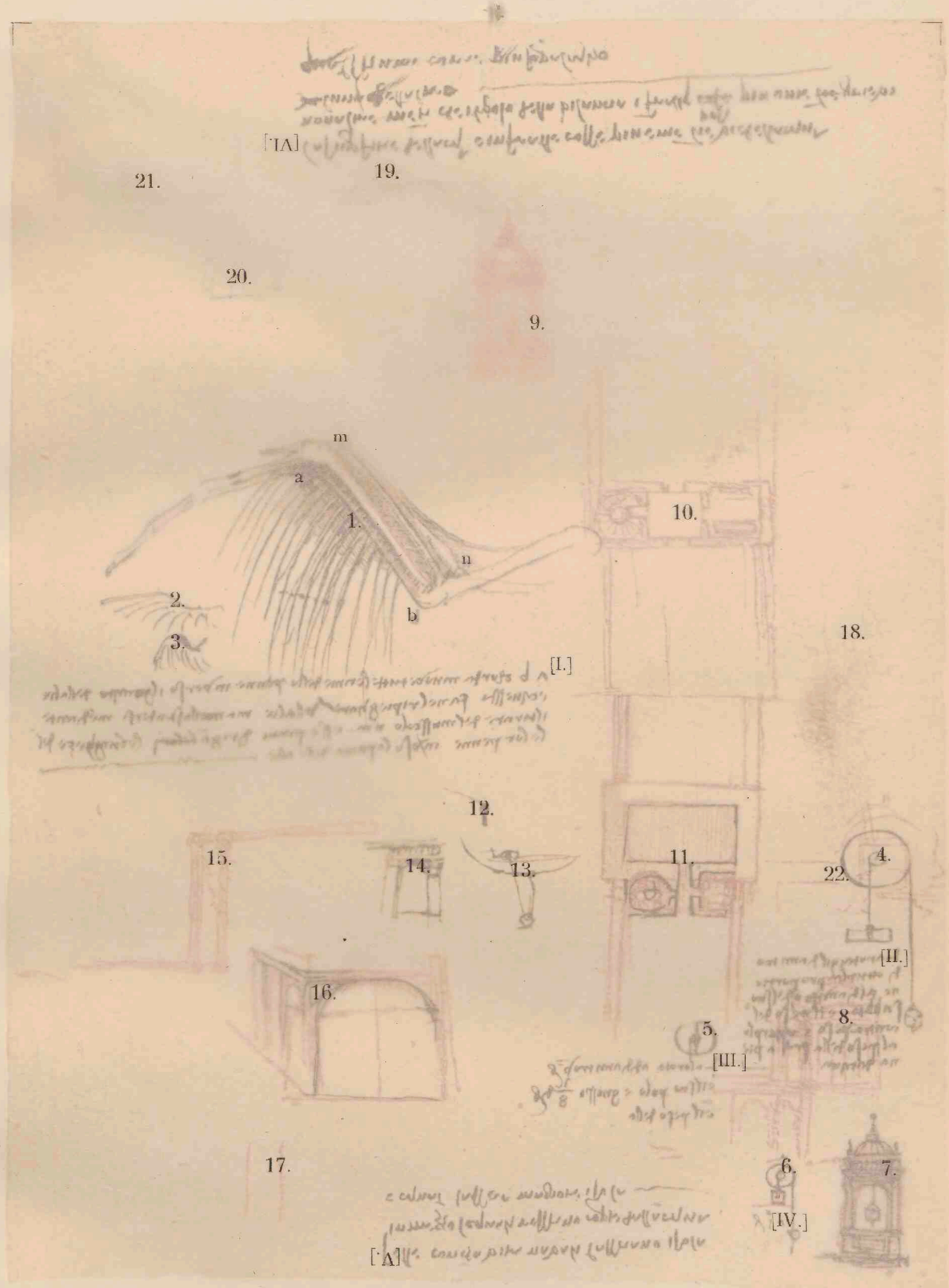
[IV.] *a* 1 *braccio*, *b* $\frac{1}{8}$.

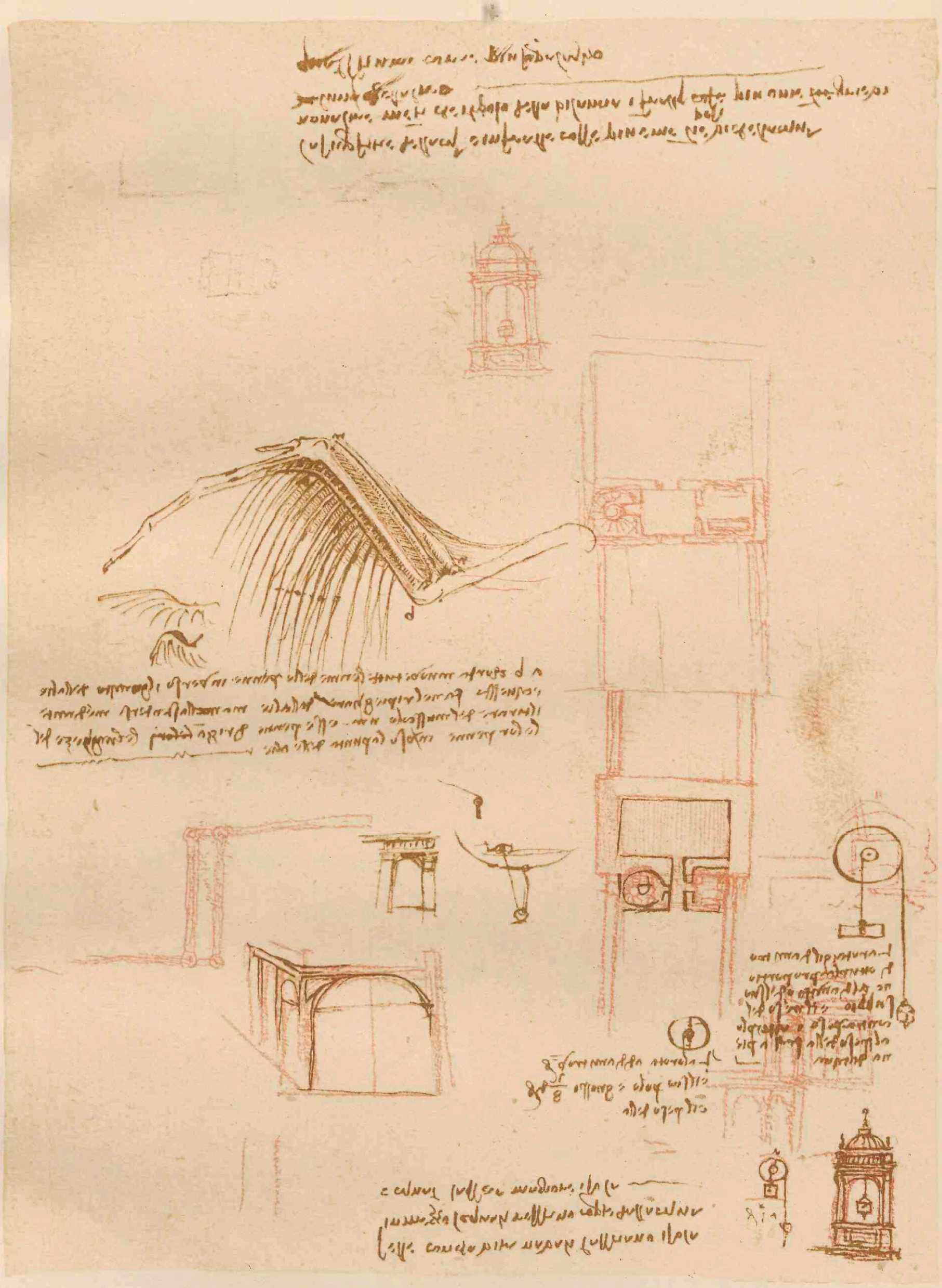
[V.] Ob Schiffs-Konkavitäten («conchavità navali»), die vom Wasser bedeckt werden, Wasserverdrängung («isola») lassen, und welche die größte Wasserverdrängung läßt.

[VI.] Die Oberfläche des Wassers zwischen den Dingen, die mehr und weniger leicht sind als das Wasser, ist nicht anders als die Achse der Wage zwischen den Gewichten, mehr oder weniger schwer, das eine als das andere.

Welcher Fluß strömt weiter oberhalb auf dem See.

FOLIO 1 VERSO





FOLIO 2 RECTO

[I.] delle chose notanti infra lle due acque

Le chose notanti (*che ſſ*), che p*er* se si sostengan | infra lla sup*er*fitie e'l fondo delle acque, | sono (*in*) della medesima gra\veça dell-acqua che lla circhunda; e cquesſto si | pro\va, p*er*chè se ttal chosa fussi dj più gra\ve o ppiù lie[\ve] natura dell-acqua, ella djsce*n*|derebbe
5 al fondo dell-acq*ua*, o ella si leuerebbe alla sup*er*fitie d-essa aqua ———

[II.] delle chose che ſſi sosſte*n*ghan (*fa*) nella su-
p*er*fitie dell-acqua ———

Quella chosa che ſſi sostic*n* sop*r*a dell-acqua à in se parte più gra\ve e parte più | lie\ve dell-acqua, e ſſe dj tal mjsto la parte gra\ve sup*er*a tanto la leuità co*n* llei co*n*|gunta, ch-ella
10 eccieda il peso che à ll-acq*ua* infra ll-aria, esso mesto (*se ua*) djsſciende|rà al sondo dell-acqua; (*e ſſe ttal gra\vità non*n *è ſuperatricie della leuità chollei congunta in* (tal) *modo* (che ſſ) *che tal congiunto di gra\vità e lleujtà ſuperi la gra\veça dell-acqua* ossi[a]); e ſſe ttal gra\vità è ſſup*er*ata dalla leuità che chollei si co*n*giungne in modo (*che tta*) che ttutto | il congiunto è di più lie\ve natura che quella dell-acqua, allora esso chongiu*n*to si fermerà infra | (*gi*)
15 ll-aqua e ll-aria, ma tanto più o me*n* nell-aria che nell-acqua, qua*n*to la parte lie|\ve è più potente che lla gra\vità a llei cho*n*giunta. E ſſe'l co*n*giu[nto] dj tal gra\vita | e lle\vità si farà equale al peso dell-acq\va, allora nessuna sua parte sup*er*erà la sup*er*|fitie dell-acqua, ma ſſi fermerà sotto tal sup*er*fitie in qualu*n*che parte sia lasſciata ———

[III.] del pieghare li corsi del fiume
20 p*er* la sua \valle ———

E a tte, che \volgha com*ma*ndare al chorso del fiume e essere | obbidjto da cquello, fa di pieg⟨r⟩are solame*n*te la sua corre*n*te, chè, | do\ve quella si piegha, essa consuma il sondo e ſſi tira djrieto tutto | il resto dell-acqua del suo fiume ———

[IV.] che chosa è lla corre*n*te dell-acq*ua*

25 la corrente dell-acqua è il concorso delle refressioni che | salta*n* dalla ri\va del fiume in\verso il suo meço, nel quale co*n*corso | si sco*n*tra le due acque refresse dalle opposite riue del fiume, e | cquesta tale acqua nel suo scontrarsi gienera*n* le onde massime | del fiume, le quali o*n*de, ricade*n*do infra ll-acqua, (*p*er) quella penetra|no, e p*er*chotano (*e*) il sondo come chosa (*p*er) più gra\ve che ll-altra acq*ua*, | e ttal sondo co*n*freghano (*e co*n), quello arando e
30 co*n*suma[n]do, e porta|ndo co*n* secho sgho*n*b*r*a*n* la leuata materia; e p*er* questo senp*r*e sotto la | massima corre*n*te del fiume è lla massima profondjtà delle sue acque

[V.] possibile è che \v[n]-acq*ua* fori co*n* b*r*e\vità e passi \vna pietra.

---

29. ttal, *L:* ta *corretto in* tt.

[I.] *On the things which swim between the two waters.*

The things which swim [and] sustain themselves between the surface and the bottom of the waters are of the same weight as the water which surrounds them; and this is proved, because if such a thing were of heavier or of lighter nature than the water, it would descend to the bottom of the water, or it would rise to the surface of this water.

[II.] *On the things which sustain themselves on the surface of the water.*

The thing which sustains itself on the water has in itself one part which is heavier and one part which is lighter than the water; and if of such mixture the heavy part surpasses the lightness joined to it so much that it exceeds the weight which the water has in the air, [then] this mixture will descend to the bottom of the water; (and if such heaviness is not a surpasser of the lightness joined to it in a way that such combination of heaviness and lightness surpasses the heaviness of the water, or); and if such heaviness is surpassed by the lightness which is joined to it, in a way that the whole combination is of lighter nature than that of the water, then this combination will keep between the water and the air, but as much more or less in the air than in the water, as the light part is more potent than the heaviness joined to it. And if the combination of such heaviness and lightness shall be made equal to the weight of the water, then no part of it will rise above the surface of the water, but keep below such surface, in whichever part it may be left.

[III.] *On the deflection of the course of the river through its valley.*

And to you who will command the course of the river and will be obeyed by it: make only its current deflect, because this, where it deflects, consumes the bottom and draws all the rest of the water of its river behind itself.

[IV.] *What the current of the water is.*

The current of the water is the concourse of the reflections which rebound from the bank of the river towards its middle, in which concourse both of the waters, thrown back from the opposite banks of the river, meet; and this such water produces at its meeting the biggest waves of the river, which waves, falling back between water, penetrate it and percuss the bottom like a thing heavier than the other water, and grate such bottom; ploughing and consuming and carrying this with them, they remove the material raked up. And therefore under the greatest current of the river is always the greatest profundity of its waters.

[V.] Possible it is that the water with brevity perforates and passes a stone.

[I.] *Über die Dinge, die zwischen den beiden Wassern schwimmen.*

Die Dinge, die schwimmen [und] von selbst zwischen der Oberfläche und dem Grunde der Wasser sich halten, sind von der nämlichen Schwere wie das Wasser, das sie umgibt; und dies wird bewiesen, weil, falls solches Ding von schwererer oder leichterer Natur als das Wasser wäre, es zum Grunde des Wassers hinabsteigen oder sich zur Oberfläche dieses Wassers erheben würde.

[II.] *Über die Dinge, die sich auf der Oberfläche des Wassers halten.*

Das Ding, das sich auf dem Wasser hält, enthält in sich einen schwereren Teil und einen leichteren Teil als das Wasser; und falls von solcher Mischung der schwere Teil die mit ihm verbundene Leichtigkeit so sehr übertrifft, daß er das Gewicht, das das Wasser in der Luft hat, überschreitet, [dann] wird diese Mischung zum Grunde des Wassers hinabsteigen; (und falls solche Schwere nicht eine Überwinderin der mit ihr verbundenen Leichtigkeit ist in der Weise, daß solche Vereinigung von Schwere und Leichtigkeit des Wassers Schwere übertrifft, oder); und falls solche Schwere von der Leichtigkeit, die sich mit ihr verbindet, übertroffen wird in der Weise, daß die ganze Vereinigung von leichterer Natur ist als die des Wassers, dann wird diese Vereinigung zwischen dem Wasser und der Luft stehen bleiben, aber so viel mehr oder weniger in der Luft wie im Wasser, als der leichte Teil die mit ihm verbundene Schwere überwiegt. Und falls die Vereinigung von solcher Schwere und Leichtigkeit sich dem Gewicht des Wassers gleichmachen wird, so wird kein Teil von ihr die Oberfläche des Wassers überragen, sondern unter solcher Oberfläche stehen bleiben, wo sie auch gelassen sein möchte.

[III.] *Über das Abbiegen der Strömungen des Flusses durch sein Tal.*

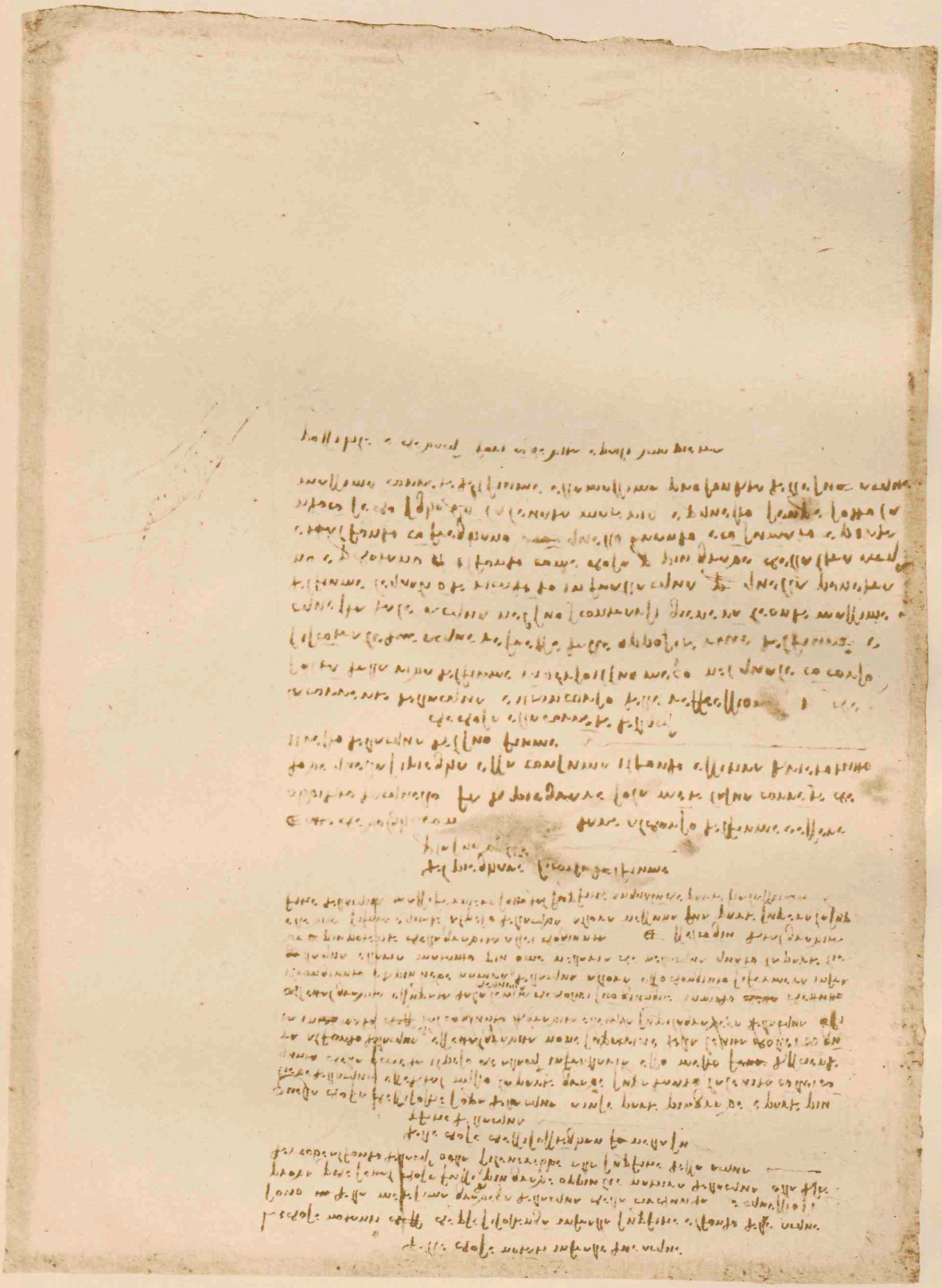
Und zu dir, der du dem Laufe des Flusses gebieten willst, und von ihm befolgt sein willst —, mache nur seine Strömung abbiegen, weil sie da, wo sie sich biegt, den Grund aufzehrt und den ganzen Rest des Wassers ihres Flusses hinter sich herzieht.

[IV.] *Was die Strömung des Wassers ist.*

Die Strömung des Wassers ist der Zusammenfluß der Reflexe, die vom Ufer des Flusses gegen seine Mitte hin zurückprallen, in welchem Zusammenfluß die beiden Wassermassen, zurückgeworfen von den gegenüberliegenden Ufern des Flusses, sich begegnen; und dies solches Wasser erzeugt bei seinem Begegnen die größten Wellen des Flusses, welche Wellen, indem sie in das Wasser zurückfallen, es durchdringen und gegen den Grund prallen wie ein Ding, schwerer als das übrige Wasser, und an solchem Grunde sich reiben; indem sie diesen pflügen und aufzehren und mit sich führen, schaffen sie die aufgewühlte Materie fort. Und deshalb ist immer unter der größten Strömung des Flusses die größte Tiefe seiner Wasser.

[V.] Möglich ist es, daß Wasser mit Kürze einen Stein durchbohrt und passiert.

FOLIO 2 RECTO



FOLIO 2 VERSO

[I.] bo

[II.] el djaflacma (*e dia a Vn dja*) è Vn pannj|chulo groſſo e nerVoſo, el quale è cir⟨cu⟩chu*n*dato dalli | muſcolj (*djlatatiuj*.) ſua aſſte*n*ſori, e cqueſſto | tal dia fra*m*ma inſieme cholli muſſcoli ſon cope*r*|ti da denſo pannjchulo co*n*poſto dj ſottiliſſimi | (*e dentro a e ffori*), e di fori è Veſtito di duro | pannichulo, Veſtitori del djaflama e cchoſſte.

[III.] ſifac

[IV.] (*d*) | Veſſta dj dj|afra*m*ma

[V.] djaframma

[VI.] Veſſte tutte | le coſſte dj | de*n*tro

[VII.] Veſſta di | djaframa

[VIII.] a è Vena menata | infra llj muſſcoli de|l djaframa e il me|ço d-eſſa djaframma|; n è muſſcolo, b hè | (*Vedj*) Vena menata dj for|i dellj muſſcoli d-eſſa | diaframma

[IX.] come l-aſſte*n*ſione del dja|fla*m*ma è ffatta da *m*moto cho*n*|poſſto———

[X.] l-aſſte*n*ſio*n* del djafla*m*ma è ffatto da moto cho*n*poſſto, con ciò ſſia | che nnel tenpo ch-e' (*lli ſua*) muſſcolj che 'l circhu[n]dano lo aſſte*n*dano | le choſſtole, alle quali tal muſcholj ſ-unjſcano, ſi djlatano

[XI.] a b c è muſſco|lo conpoſſto.

[XII.] il graVe (*Vnjto por*) portato | dell-acqua, il qual ſ-aſſtende in|fra lla ſupe*r*fitie e 'l fondo dell-acq*ua*, | ſarà (*di ta*) tanto più tardo o Ve|locie che lla ſupe*r*fitie dj tale acqua, | qua*n*to le Varie corre*n*ti che | ſono infra eſſa ſupe*r*fitie e ffondo | dell-acqua ſon più tardj o VVelo|ci che eſſa ſupe*r*fitie———

[XIII.] obbietti menati dal cor|ſo dell-aq*ua* infra lla ſupe*r*fitie | e il fondo ſuo———

[XIV.] il graVe portato dall-acq*ua*, | o elli è largho dj ſop*r*a e ſſo|ttil (*ſi*) dj ſotto, o elli è cho*n*|trario, oVero groſſo in | meçço e ſottile nelli ſtre|mi, oVe*r* pe*r* il co*n*trario, o llj | è più groſſo infra 'l meçço e | lla ſupe*r*fitio (*a coſa*), oVe*r* pe*r* il co*n*trario

2. djaflacma, *L*: o *corretto in* c. — 3. muſcolj, *L*: o *corretto in* j. — 11. llj, *L*: lla *corretto in* llj.

[I.] Ox.

[II.] The diaphragm is a thick and nervous pannicle which is surrounded by the muscles, its extensors; and this such diaphragm together with the muscles is covered with a dense pannicle, composed of most slender ones; and outside it is clothed by a hard pannicle, lining membrane of the diaphragm and of the ribs.

[III.] Peritoneum.

[IV.] Vestment of diaphragm.

[V.] Diaphragm.

[VI.] Clothes all the ribs on the inner side.

[VII.] Vestment of diaphragm.

[VIII.] *a* is a vessel conducted between the muscles of the diaphragm and the middle of this diaphragm; *n* is a muscle, *b* is a vessel, conducted outside of the muscles of this diaphragm.

[IX.] How the extension of the diaphragm is effected by composite motion.

[X.] The extension of the diaphragm is effected by composite motion, inasmuch as, at the time when the muscles surrounding it extend it, the ribs to which such muscles are united, dilate themselves.

[XI.] *a b c* is a composite muscle.

[XII.] The weight carried by the water, which extends between the surface and the bottom of the water, will be as much slower or more rapid than the surface of such water as the various currents which are between this surface and the bottom of the water are slower or more rapid than this surface.

[XIII.] Objects carried by the course of the water between the surface and its bottom.

[XIV.] The weight carried by the water is either large above and narrow below, or it is contrary, or thick in the middle and narrow at the ends, or contrary, or it is thicker between the middle and the surface, or contrary.

[I.] Ochs.

[II.] Das Diaphragma ist ein dicker und starker Pannikel, der von den Muskeln, seinen Spannern, umgeben ist; und dies solches Diaphragma zusammen mit den Muskeln wird von einem dichten Pannikel, aus Allerfeinstem zusammengesetzt, bedeckt; und außen ist es von einem harten Pannikel, dem Überkleider des Diaphragmas und der Rippen, umkleidet.

[III.] Bauchfell.

[IV.] Überzug des Diaphragmas.

[V.] Diaphragma.

[VI.] Umkleidet sämtliche Rippen auf der Innenseite.

[VII.] Überzug des Diaphragmas.

[VIII.] *a* ist ein Gefäß, geführt zwischen den Muskeln des Diaphragmas und der Mitte dieses Diaphragmas; *n* ist ein Muskel, *b* ist ein Gefäß, außerhalb der Muskeln dieses Diaphragmas geführt.

[IX.] Wie die Spannung des Diaphragmas von zusammengesetzter Bewegung bewirkt wird.

[X.] Die Spannung des Diaphragmas wird von zusammengesetzter Bewegung bewirkt, darum weil zu der Zeit, wenn die es umgebenden Muskeln es spannen, die Rippen, mit welchen solche Muskeln sich vereinigen, sich dilatieren.

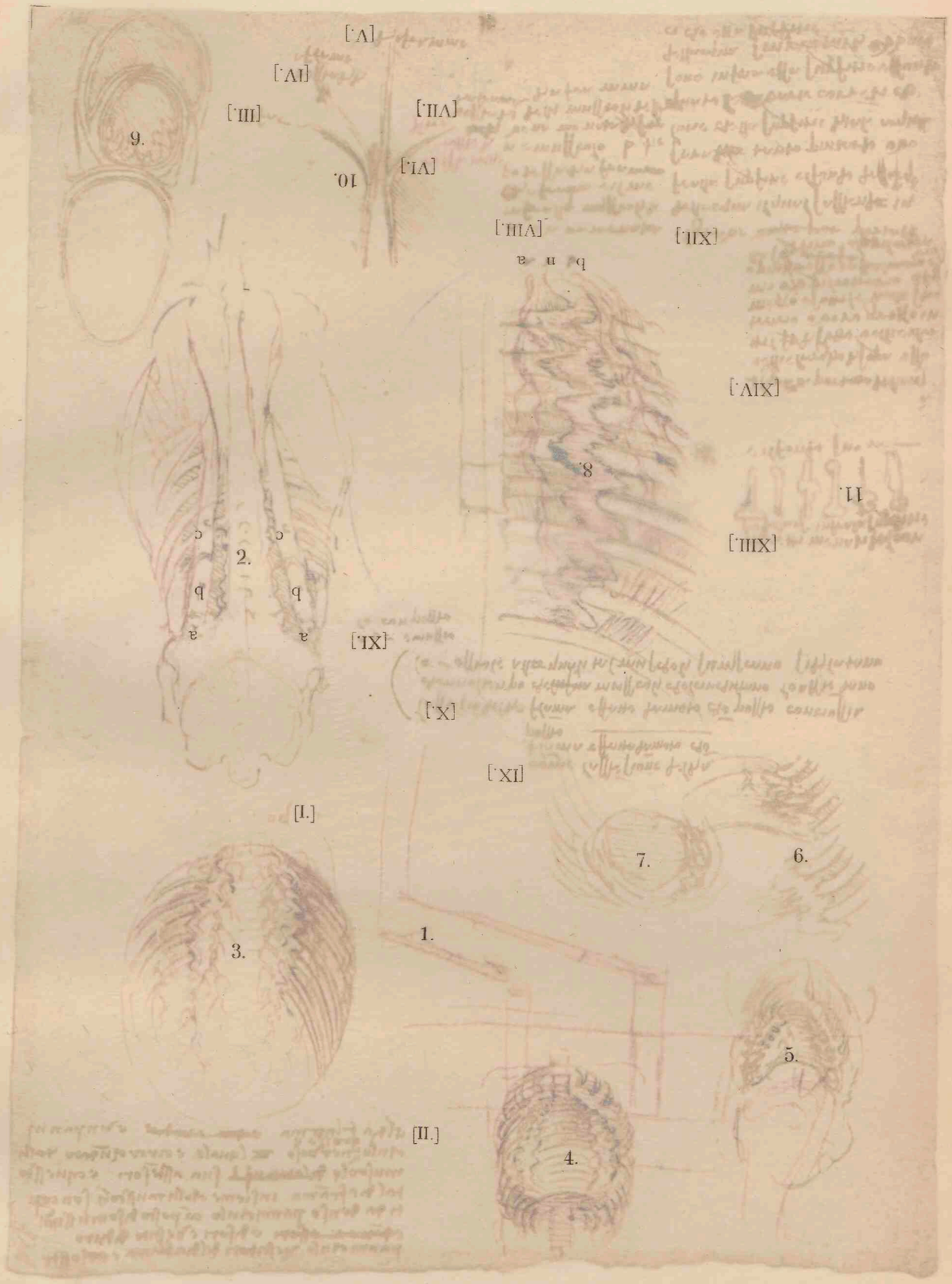
[XI.] *a b c* ist ein zusammengesetzter Muskel.

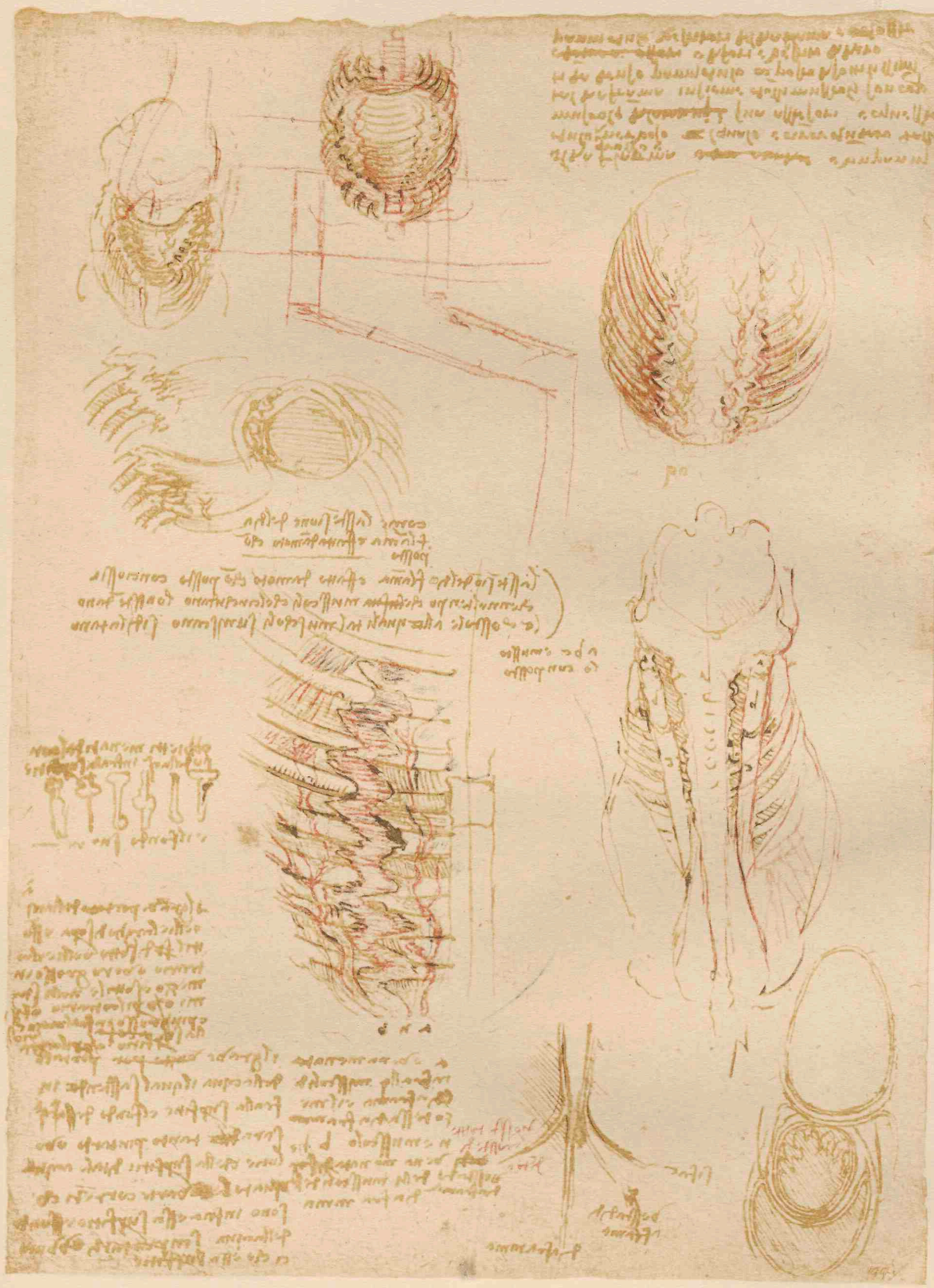
[XII.] Das Schwere, vom Wasser getragen, das zwischen der Oberfläche und dem Grunde des Wassers sich befindet, wird so viel langsamer oder schneller als die Oberfläche solches Wassers sein, als die verschiedenen Strömungen, die zwischen dieser Oberfläche und dem Grunde des Wassers sind, langsamer oder schneller sind als diese Oberfläche.

[XIII.] Gegenstände, von der Strömung des Wassers zwischen der Oberfläche und ihrem Grunde dahingeführt.

[XIV.] Das Schwere, vom Wasser getragen, ist entweder oben breit und unten schmal, oder es ist umgekehrt, oder dick in der Mitte und schmal an den Enden oder umgekehrt, oder es ist dicker zwischen der Mitte und der Oberfläche oder umgekehrt.

FOLIO 2 VERSO





FOLIO 3 RECTO

[I.] El djaflamma non chonferiſſcie | alla ſſpulſione delle inteſſtinc, et | queſſto ſi manjſeſſta medjante | il polmone, il quale, pojchè ſſi | Vota della ſua aria, le inteſſti|ne ſeghuitano la predetta ſpulſione

Quel che ſſi debbe cierchare | nella (lla) ſituation del polmone|(ne) ———

5 che ſforma an le penule nel | ſituarſi infra 'l djaflamma e 'l | rimanente della ſua chaſſa

da cqual parte più ſi rimo|Ve il polmone dalle pariete della ſua chaſſa | (*fa*) nel ſuo djmjnuire, e a c|quale più ſ-aVicina nel creſſcie|re ———

della figura del polmone

ſe lla figura del polmone à integral|mente ſimjlitudjne chollo ſpatio | della ſua chaſſa

10 o nno ———

ſe il moto del polmone naſſcie dal dja|ſramma o nno ———

chome li muſſcholi lateralj del dja|flamma ſon chaVſa del moto del pol|mone e ddello ſtommacho e d-altre in|teſſtine ———

chome li nerVi del chollo alçan tutta | la parte (*djnançi de*) dell coſſtato djnançi con

15 moto Volontario, il quale al|çamento Vſan tal uolta li anjmalj | per leVar faticha all-affannata dj|aflamma, e allora il polmon creſ|ſcie più in ſu che in giù ———

(*come*) non ſenpre lo alçare delle ſpal|li non choſſtrignie il polmone a tti|rare a ſſe l-aria ———

nè ſſenpre il djaframma aVmenta | la potentia ſpulſiua delle inteſtine, | perchè anchora

20 che il polmone ſia | (*V*) Voto della ſua aria eſſa ſpul|ſione non mancha dell-ordinario | Vſitio ——

come non il mjrac cho' ſua muſſco|li longitudjnali conferiſſcano al|la ſſpulſione delle inteſſtine. Ma | (*li m*) il ſifac cholli ſua muſſco|li tranſuerſalj ſono ſtatuitj al pre|detto Vſitio

[II.] riciettacolo | delli menbri ſpi|rituali ———

[III.] diaflamma

25 [IV.] riciettacholo | delli menbri m|ateriali ———

[V.] li muſſcoli a b c late|rali, motori del djaframma, ſ-aſten|dan tanto più in|Verſo il meçço | d-eſſo diaframma, | quanto l-anjma|le è più graſſo, | e choſì fanno | in tutto (*il cor*) | il reſto del | chorpo

[VI.] perforatura datricie | tranſito al meri; | e ſſcriVi, come | lui ſi congiugnie | e Vniſſcje

30 cho|l djaframma

---

6. della, *L:* d *ſcritto ſopra* n. — *14.* coſſtato, *L:* ſſtato. — *21.* al|la, *L:* al|lla. — *26.* a b c, *L: ſopra la riga.*

[I.] The diaphragm does not help in the expulsion from the intestines, and this manifests itself by means of the lung, the which having emptied itself of its air, the intestines follow the aforesaid expulsion.

What has to be searched for in the situation of the lung.

What shape the lobes have when placing themselves between the diaphragm and the rest of its chest.

On which side the lung is more remote from the wall of its chest in diminishing, and to which it approaches most in increasing.

On the shape of the lung.

If the shape of the lung has entire similarity with the space of its chest, or not.

If the motion of the lung issues from the diaphragm, or not.

How the lateral muscles of the diaphragm are cause of the motion of the lung and of the stomach and of other intestines.

How the tendons of the neck raise the whole front part of the chest with voluntary motion, which raising the animals sometimes use to release the strained diaphragm from exertion; and the lung then increases more upwards than downwards.

The raising of the shoulders ⟨not⟩ does not always force the lung to attract air into itself.

Nor does the diaphragm always augment the expulsive power of the intestines, because, although the lung is empty of its air, this expulsion does not fail in the ordinary functions.

How the abdominal wall with its longitudinal muscles does not help in the expulsion from the intestines, but the peritoneum with its transverse muscles is decreed for the aforesaid office.

[II.] Receptacle of the spiritual members.
[III.] Diaphragm.
[IV.] Receptacle of the material members.
[V.] The lateral muscles *a b c*, motors of the diaphragm, extend themselves so much more towards the middle of this diaphragm, the fatter the animal is; and so they do in all the rest of the body.
[VI.] Perforation, giver of passage for the oesophagus; and describe how it joins and unites with the diaphragm.

[I.] Das Diaphragma trägt nicht zur Hinaustreibung aus den Gedärmen bei, und dies manifestiert sich mittelst der Lunge; nachdem sie sich ihrer Luft entleert hat, setzen die Gedärme die obenerwähnte Hinaustreibung fort.

Wonach man bei der Lage der Lunge zu suchen habe.

Welche Gestalt die Lappen haben beim sich Lagern zwischen dem Diaphragma und dem Übrigen ihres Kastens.

Auf welcher Seite die Lunge sich von der Wand ihres Kastens bei ihrem Abnehmen mehr entfernt, und an welche sie beim Wachsen näher heranrückt.

Über die Gestalt der Lunge.

Ob die Gestalt der Lunge mit dem Raum ihres Kastens völlige Ähnlichkeit hat oder nicht.

Ob die Bewegung der Lunge durch das Diaphragma erzeugt wird oder nicht.

Wie die lateralen Muskeln des Diaphragmas Ursache der Bewegung der Lunge und des Magens und anderer Gedärme sind.

Wie die Sehnen des Halses den ganzen Teil des Brustkastens vorne in willkürlicher Bewegung heben, welches Heben die Tiere einige Male ausführen, um dem ermüdeten Diaphragma die Anstrengung abzunehmen; und dann nimmt die Lunge mehr aufwärts als abwärts zu.

Das Heben der Schultern ⟨nicht⟩ zwingt nicht immer die Lunge dazu, Luft zu sich zu ziehen.

Auch vermehrt das Diaphragma nicht immer die expulsive Kraft der Gedärme, weil, obwohl die Lunge ihrer Luft ledig ist, diese Hinaustreibung mit der gewöhnlichen Funktion nicht aufhört.

Wie die Bauchwand mit ihren longitudinalen Muskeln zur Hinaustreibung aus den Gedärmen nicht mitwirkt, sondern das Bauchfell mit seinen transversalen Muskeln ist zur obenerwähnten Funktion bestimmt.

[II.] Rezeptakulum der spirituellen Teile.
[III.] Diaphragma.
[IV.] Rezeptakulum der materiellen Teile.
[V.] Die lateralen Muskeln *a b c*, Beweger des Diaphragmas, spannen sich desto mehr gegen die Mitte dieses Diaphragmas, je fetter das Tier ist; und ebenso tun sie im ganzen übrigen Körper.
[VI.] Durchlöcherung als Gewährerin von Durchgang für die Speiseröhre; und beschreibe, wie sie sich mit dem Diaphragma verbindet und vereinigt.

[VII.] pannjcholo inte|riore

[VIII.] djafra*m*ma

[IX.] panicholo medjo
pa*n*njcholo ſteriore | fori della caſſa | del polmone.

5 [X.] fa p*rima* le coſſte | e *n*nella ſeco*n*da | djmoſſtratione | coſte e diafra*m*|ma

[XI.] ro|gno|nj

[XII.] ſtatuito

[XIII.] pictura

[XIV.] la ſſpeſſitudjne del fumo (in fu) dall-orj|çonte in giV è biancha e dall-oriço*n*te
10 in | fu (*f*) è oſſchura, e anchora che ttal | fumo (*in*) ſia in ſe d-equal colore, eſſa e|qualità ſi djmoſſtra Varia (*p*) medjante la | Varietà dello ſpatio, nel qual ſi trVoVa.

[XV.] achorda le | coſe moſſe dal | Vento (*ne*) col | chorſo de[l] *m*me|deſimo Ve*n*to.

[XVI.] Queſſto è il polmone nella | ſua chaſſa————
domandaſi doue il | polmo*n* più ſi raf|freddj o ppiù ſi ſ|chaldi, e il mede|ſimo ſi ricierchа |
15 nel core————
cierchaſi ſ-el parie|te del core interpoſſto | infra li due ſua Ventricho|li è più ra|ro o ppiù de*n*|ſo nello allu*n*|ghare o rac|chortare del | chore, o Voi | djre, nello dj|latare (*o f*) o c|choſſtrignie|re del chore; | giudichaſi che | nel djlatare | e' creſſcie cha|pacità, e'l ue*n*|tricholo deſſtro | tira ſanghue | del ſeghato, e 'l | Ventricholo ſi|niſtro in tal te*n*|po tira ſanghue | del
20 **deſſtro** ec————
Tanto qua*n*te ſo|no le Volte ch-el | polſo batte, ta*n*|te Volte ſon que|le ch-el core ſi djla|ta e coſſtrignje

[XVII.] El polmone al co*n*tinuo | creſſcie e djſſcreſſcie | p*er* qualunche V*er*ſo, | (*p*) ma più | in baſſo, (*era*|*no*) p*er*chè | è più Vtile | a ſſpignere | il cibo dello | ſtommacho.

---

4. L. nella prima redazione aveva ſcritto eſſteriore. — *20.* **deſſtro**, *L:* finjſſtro.

[VII.] Interior pannicle
[VIII.] Diaphragm.
[IX.] Medium pannicle.
Exterior pannicle, outside of the chest of the lung.
[X.] First make the ribs, and in the second demonstration ribs and diaphragm.
[XI.] Kidneys.
[XII.] Stated.
[XIII.] Picture.
[XIV.] The density of the smoke from the horizon downwards is white, and from the horizon upwards it is dark; and although such smoke in itself is of equal colour, this equality appears different on account of the difference of the space in which it is found.

[XV.] Accord the objects moved by the wind with the course of one and the same wind.

[XVI.] This is the lung in its chest.
It is questioned where the lung is more cooled or more heated, and the same is searched for in the heart.
It is to be searched, if the wall of the heart, interposed between its two ventricles, is thinner or denser in the lengthening or in the shortening of the heart, or, you may say, in the dilation or in the contraction of the heart: It is judged that in the dilation it increases capacity, and the right ventricle draws blood from the liver, and the left ventricle in such time draws blood from the right[1] one etc.
As many times as the pulse beats, as many are the times that the heart dilates and contracts itself.

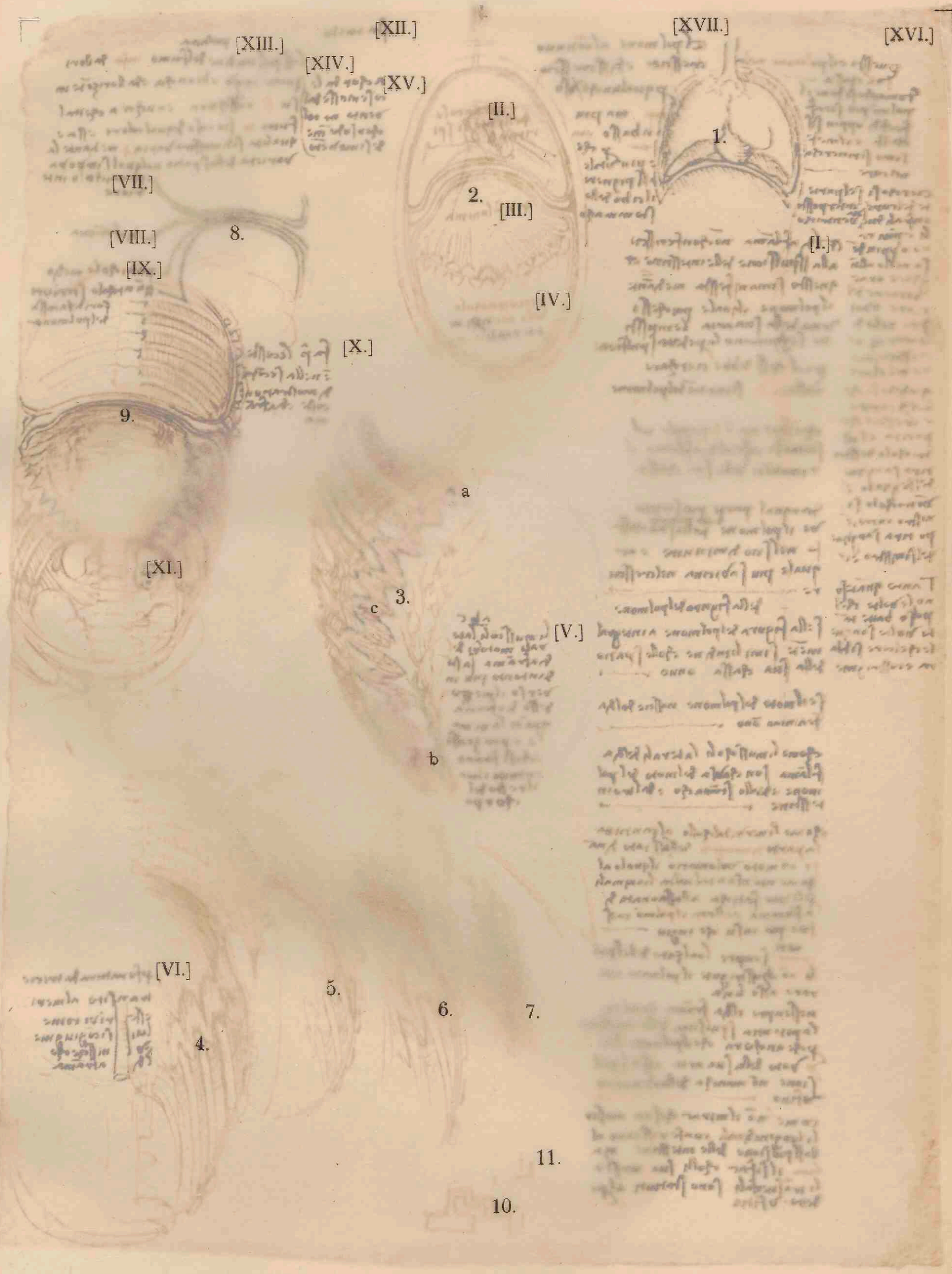
[XVII.] The lung increases and decreases continually in every direction, but more downwards, because it is more useful for expelling the food out of the stomach.

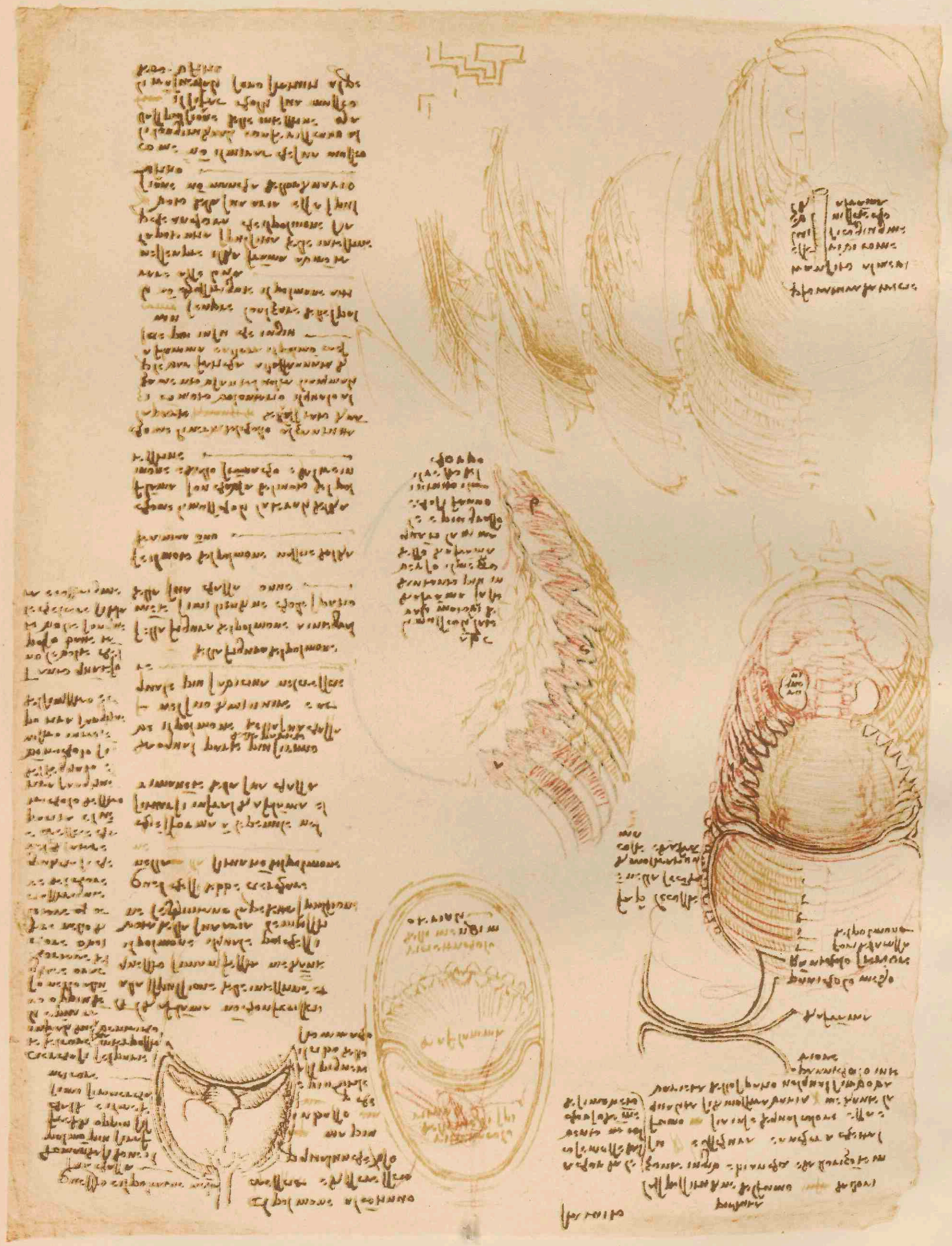
[1] Leonardo has *left*, which must be miswritten for *right*.

[VII.] Innerer Pannikel.
[VIII.] Diaphragma.
[IX.] Mittlerer Pannikel.
Äußerer Pannikel, außerhalb des Kastens der Lunge.
[X.] Mache zuerst die Rippen, und in der zweiten Demonstration Rippen und Diaphragma.
[XI.] Nieren.
[XII.] Festgestellt.
[XIII.] Malerei.
[XIV.] Die Dichte des Rauches vom Horizont abwärts ist weiß, und vom Horizont aufwärts ist sie dunkel; und obwohl solcher Rauch an sich von gleicher Farbe ist, zeigt diese Gleichheit sich verschieden durch Vermittelung der Verschiedenheit des Raumes, in welchem er sich befindet.
[XV.] Bringe die durch den Wind bewegten Dinge mit dem Lauf eines und desselben Windes in Übereinstimmung.
[XVI.] Dies ist die Lunge in ihrem Kasten.
Es fragt sich, wo die Lunge sich mehr abkühlt oder sich mehr erhitzt, und dasselbe wird am Herzen untersucht.
Es wird untersucht, ob die zwischen seinen beiden Ventrikeln angebrachte Wand des Herzens, beim Verlängern oder Verkürzen des Herzens, oder, willst du sagen, beim Dilatieren oder Zusammenziehen des Herzens dünner oder dicker ist: Es wird entschieden, daß beim Dilatieren es seine Kapazität vermehrt, und der rechte Ventrikel Blut aus der Leber zieht, und der linke Ventrikel in solcher Zeit Blut aus dem rechten[1] zieht usw.
So viel Mal der Puls schlägt, so viel Mal dilatiert sich das Herz und zieht sich zusammen.
[XVII.] Die Lunge nimmt kontinuierlich zu und ab nach jeglicher Richtung, mehr aber nach unten, weil es nützlicher ist zum Austreiben der Speise aus dem Magen.

[1] Leonardo hat *linken*, was verschrieben sein muß für *rechten*.

FOLIO 3 RECTO





FOLIO 4 RECTO

djmoſtracione come la djaflama non ſ-adop*er*a | nello ſpremere fori le ſup*er*fluità delle inteſtine

e'l non eſſere proibito lo alitare nell(*o*) tenpo che ſi ſſpreme(*re*) for|ri delle inteſſtine le ſup*er*fruità del nutrime*n*to; chiara|me*n*te.

1. djaflama, *L:* frama *corretto in* flama. — 3. inteſtine, *L:* inteſtino.

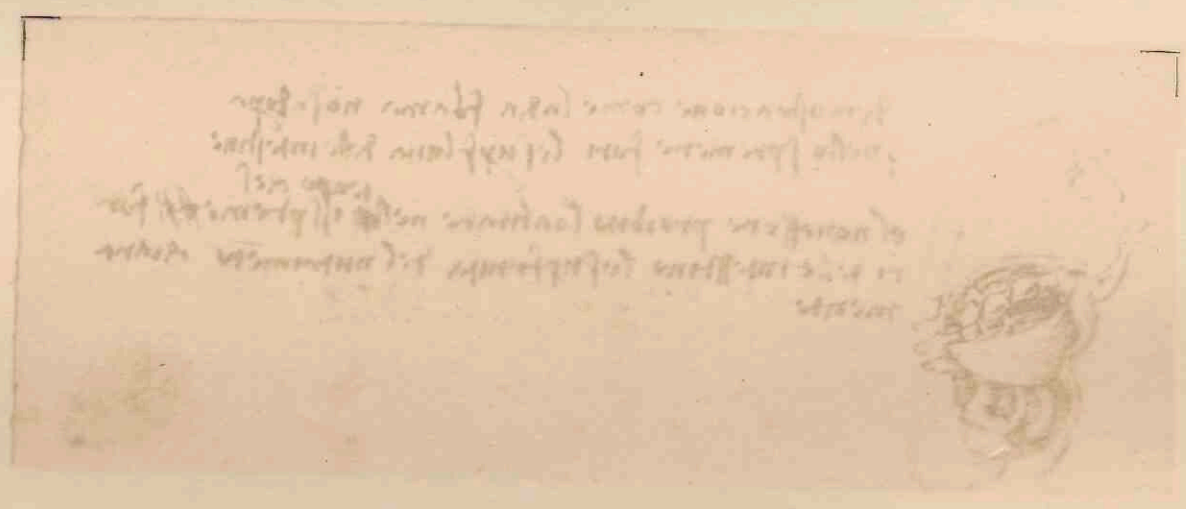
Demonstration how the diaphragm does not assist in the squeezing out of the superfluities of the intestines.

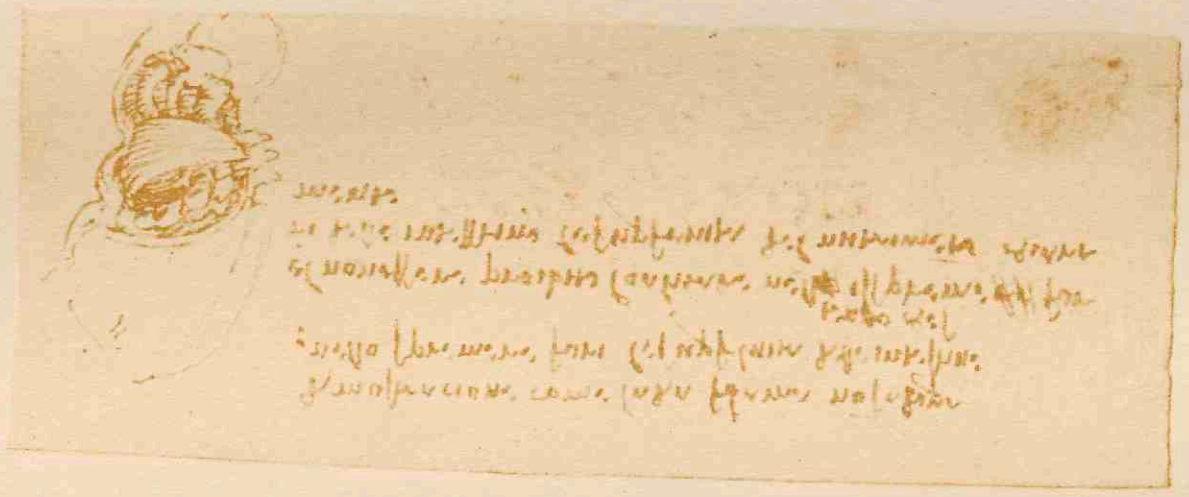
And the breathing not being prohibited at the time, when the superfluities of the nourishment are squeezed out of the intestines — clearly.

Demonstration, wie das Diaphragma beim Herauspressen der Überschüsse der Gedärme nicht mitwirkt.

Und das Nichtverhindertsein des Atmens zu der Zeit, wenn die Überschüsse der Nahrung aus den Gedärmen herausgepreßt werden — was klar ist.

FOLIO 4 RECTO





FOLIO 5 RECTO

[I.] ſe lla djaflamma ſpingieſſi e ſſeraſſi | infra ſſe [e] lli muſſcoli longitudjnali le | inteſtine, e cquelle ſplemeſſi, e' ſegu|irebbe che ttal djaframa ſeguitaſſi | il moto d-eſſe inteſſtine chol ſuo (*ab*) | djſſcienſo; e cqueſſto eſſere non può, | ſe'l djaframma non laſſcia vachuo infr|a ſſe e il polmone; e dj queſto vede|ra' eſſperientia (*che*) quel ch-è, pojch-è | (*la di di*) riſſtretto
5 eſſo polmone (*che*) | medjante la eſpulſione dell-aria, | che (*in quello*) dj quello è jſcaciata.

[II.] neſun | pò mo|ve|re altri | ſe non mo|ve ſe.

4. queſto, *L:* quaſto. — *5.* jſcaciata, *L:* c *corretto in* jſ. — *6.* [II.] in margine.

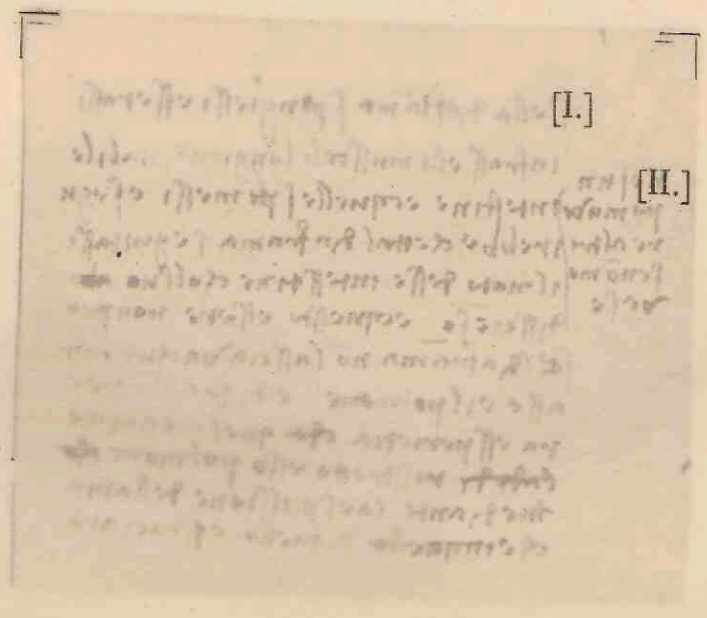
[I.] If the diaphragm pressed and shut up the intestines between itself and the longitudinal muscles and squeezed these, it would follow that such diaphragm would follow the movement of these intestines with its own descent; and this cannot be, if the diaphragm does not leave a vacuity between itself and the lung; and of this you will see an experience, what it is, after the lung is restrained by means of the expulsion of the air which is expelled by it.

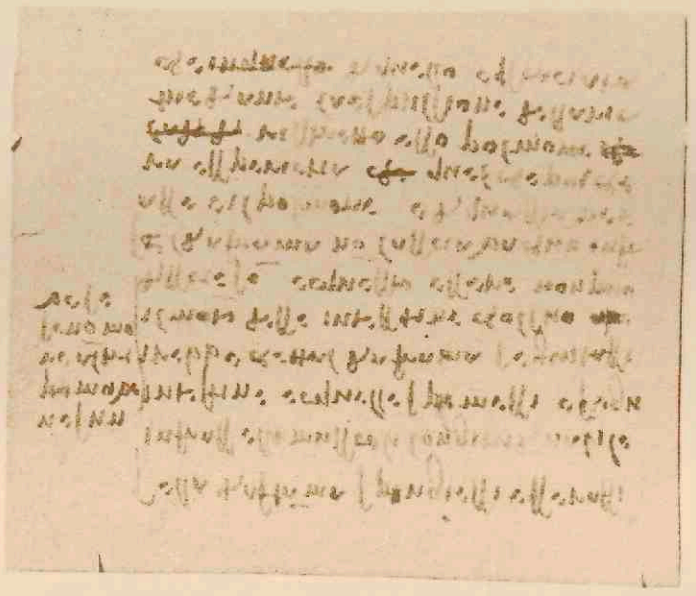
[II.] Nobody can move others if he does not move himself.

[I.] Falls das Diaphragma zwischen sich und die longitudinalen Muskeln die Gedärme triebe und zwängte und diese auspreßte, würde die Folge sein, daß ein solches Diaphragma der Bewegung dieser Gedärme unter eigenem Tiefertreten folgte; und dies kann nicht eintreten, ohne daß das Diaphragma ein Vakuum zwischen sich und der Lunge ließe; und dafür wirst du einen Erfahrungsbeweis darin sehen, wie es sich verhält, nachdem diese Lunge mittelst der Austreibung der Luft, die aus dieser hinausgetrieben wird, zusammengezogen ist.

[II.] Keiner vermag andere zu bewegen, falls er sich nicht selbst bewegt.

FOLIO 5 RECTO





FOLIO 6 RECTO

[I.] ongnj muſcolo ſa la ſua força per | la linia della ſua lungheça ———

[II.] Li muſſcoli tranſ|verſali (/) a b c d ſon | quelgli che ffanno | ſpriemere le inte|ſtine, e lla prova | dj queſto hè che, quando | tali inteſtine ſono per | tal chauſa ſplemute, | hè che li angholi del|li mollamj n m ſo|no

[III.] ſeguita che il propio moto dj ciaſcun|n de' dua muſſcoli longitudjnali po|ſti djnanti al corpo dell-omo è dj fare | movere il corpo per moto obbliquo, co|è quando il muſcone longitudjnal djnan|çi, nato in b, lato deſſtro, e terminato | in c, lato ſiniſtro // fa la ſua operatione, al|lora la ſpalla deſtra ſ-inclina i[n]verſo | la coſſcia ſtancha, e coſì fa moto ob|liquo ſimile all-obbliquità del ſuo [IV.] motore b c, e allora il muſcolo longitudjnale poſteriore, nato nello | nono ſpondjle della ſciena dal lato deſtro e ſſinito nel fiancho deſſtro ſi vi|ene a ſſtendere (*e coſì il ſiniſſtro*] e'l ſinjſtro ſ-achorta, perchè d-obbliquo ſi fa djri|tto; adunque li due moſcoli djnanti e djrieto ſeruano alla inclinatione obbli|qua dell-omo e alla djſſatione dj quella; e cquando l-un ſi rachorta, l-altro ſ-aſtende ec.

ſeguita che quando li muſſcoli detti adoperano equalmente le loro forçe, allora | il moto dell-omo ſarà pieghato (*per djritto*) equalmente; queſto moto ſarà equalmente djſtan|te da deſſtra e da ſſinjſſtra, e reſteranno le ſſpalle equalmente diſſtante da tterra, provaſi per la 4ª che dice, li moti ſaranno equali che con equal tenpo (e moto de ſua motor[)] | ſono eſercitatj

[V.] deli quattro muſcoli | longitudjnalj l-apicha|ture ſuperiori e inferio|ri ſon d-equale alteça | e bbaſſeça; | ma ppiù for|ti queli dirieto; | perchè piv faticha | è ardjriççare vn cor|po del lato, doue più ſi | piegha, che dove eſſo | ſi piegha meno, e per|chè pocho ſi piegha [VI.] in djrieto pocha faticha ſen|tano li muſſcoli djnanti a djri|çarlo, il che coſì non achade, | quando ſi piegha innan[n]ci ———

1. muſcolo. *L:* r *corretto in* l. — 10. ſciena, *L:* ſcicene. — 12. moſcoli. *L:* r *corretto in* l. — 17. ſaranno, *L:* i *corretto in* o.

[I.] Every muscle uses its power along the line of its length.

[II.] The transverse muscles *a b c d* are those which make the intestines press; and the proof of this is that, if such intestines are pressed out from such cause, ⟨is that⟩ the margins of the soft flesh *n m* are . . .

[III.] It follows that the proper motion of each of the two longitudinal muscles, placed on the front side of the body of man, is to make the body move in an oblique motion, i. e. when the longitudinal muscle in front, arisen at *b*, right side, and ending in *c*, left side, performs its operation, then the right shoulder inclines towards the left thigh, and so makes an oblique motion, like the obliquity of its [IV.] mover *b c;* and then the posterior, longitudinal muscle, arisen at the ninth dorsal vertebra on the right side and ending on the right side, comes to extend itself (and so the left one), and the left one shortens itself, because from oblique it makes itself straight. Thus the two muscles in front and behind serve to the oblique inclination of man and to the annulment of this, and when one shortens itself, the other extends itself etc.

It follows that, when the said muscles employ their power equally, the motion of man (straightly) will then be equally inclined. This motion will be equally distant from right and left, and the shoulders will be equally distant from the ground. This is proved in the 4th [part] which says that the motions will be equal which are exercised in the same time (and motion of its mover])].

[V.] Of the four longitudinal muscles the upper and lower affixtures are of equal height and depth; but stronger the back ones, because it is a greater exertion to straighten a body from the side where it bends more than where it bends less; and because it bends little [VI.] backwards, the front musles feel little exertion in straightening it, which does not happen, when it bends forwards.

[I.] Jeder Muskel übt seine Kraft längs der Linie seiner Länge aus.

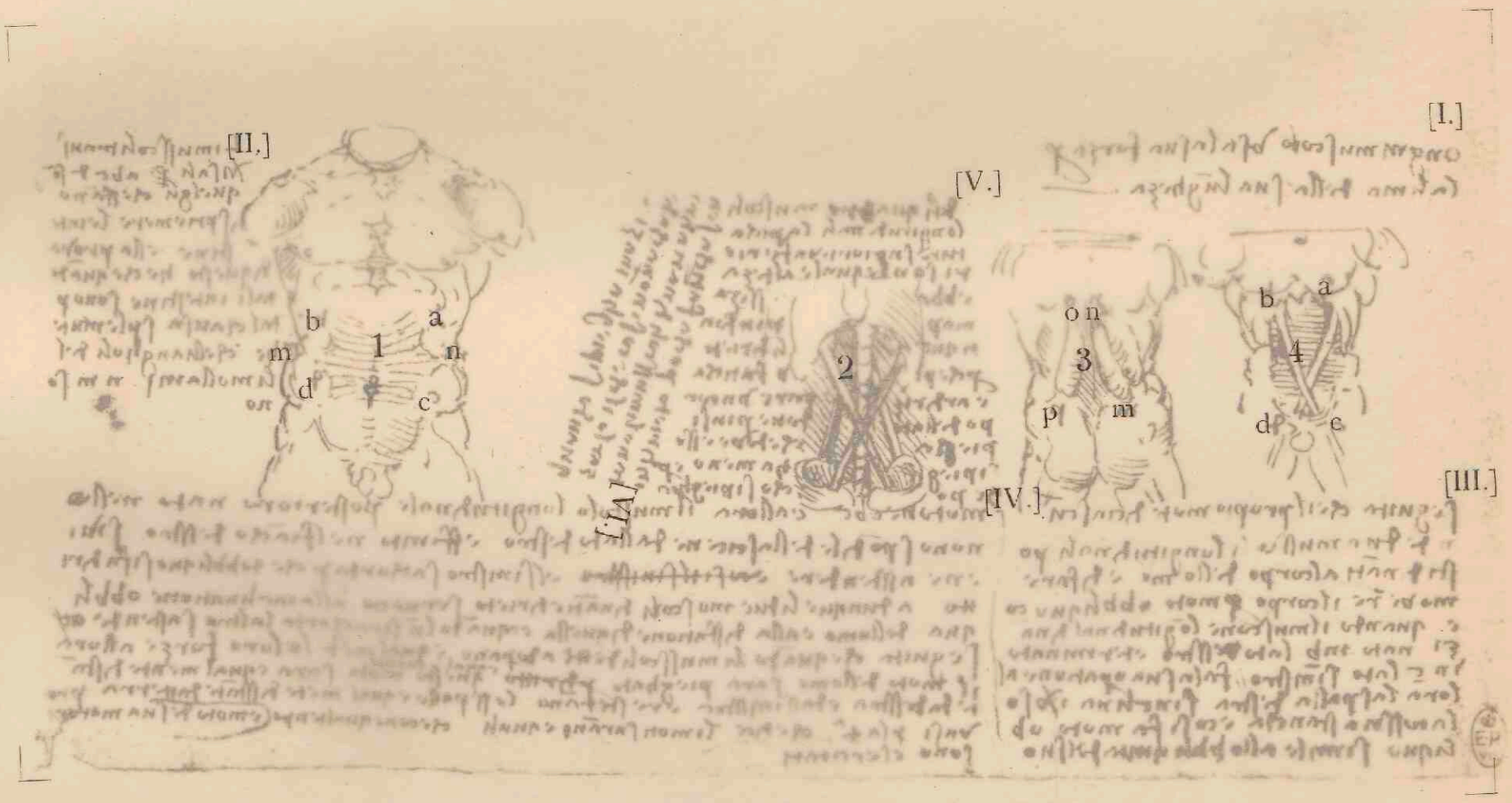
[II.] Die transversalen Muskeln *a b c d* sind die, welche die Gedärme pressen machen; und der Beweis dafür ist, daß, wenn solche Gedärme aus solchem Grunde gepreßt werden, ⟨ist, daß⟩ die Ränder des weichen Fleisches *n m* sind . . . .

[III.] Es folgt, daß die besondere Bewegung jedes der beiden longitudinalen Muskeln, vorne am Körper des Menschen angebracht, ist, den Körper bewegen zu machen in einer schrägen Bewegung, d. i., wenn der longitudinale Muskel vorne, bei *b*, rechte Seite, entsprungen, und in *c*, linke Seite, geendigt, seine Wirkung verrichtet, dann neigt sich die rechte Schulter gegen den linken Oberschenkel, und macht also eine schräge Bewegung, gleich der Schrägheit seines [IV.] Bewegers *b c*; und dann kommt der hintere, longitudinale Muskel, am neunten Rückenwirbel auf der rechten Seite entsprungen und auf der rechten Seite geendigt, dazu, sich zu dehnen (und ebenso der linke), und der linke verkürzt sich, weil er aus krumm sich gerade macht. Also dienen die beiden Muskeln vorne und hinten zur schiefen Neigung des Menschen und zu deren Erheben; und wenn der eine sich verkürzt, dehnt sich der andere usw.

Es folgt, daß, wenn die erwähnten Muskeln ihre Kräfte gleichmäßig verwenden, die Bewegung des Menschen (längs der geraden Richtung) dann gleichmäßig gebeugt wird. Diese Bewegung wird von rechts und links gleichmäßig entfernt sein, und die Schultern werden von der Erde gleichmäßig entfernt sein. Es wird bewiesen im 4ten [Teil], der aussagt, daß die Bewegungen gleich sein werden, die zu gleicher Zeit (und mit Bewegung ihres Bewegers[])] ausgeführt werden.

[V.] Die oberen und unteren Anheftungen der vier longitudinalen Muskeln sind in gleicher Höhe und Tiefe; aber kräftiger die hinteren, weil es eine größere Anstrengung ist, einen Körper von der Seite aufzurichten, wo er sich mehr beugt, als wo dieser sich weniger beugt; und weil er sich wenig [VI.] nach rückwärts beugt, fühlen die Muskeln vorne wenig Anstrengung beim Aufrichten desselben, was so nicht eintritt, wenn er sich nach vorne beugt.

FOLIO 6 RECTO



FOLIO 7 RECTO

[I.] non abandonare li nerui reVersiuj infino al core, e Vedj, se ttalj neruj dan moto | al core, o ss-el core si moVe da sse; e sse tal moto Vien dalli neruj reVersiuj che anno l-o|rigine nel ceruello, allora tu saraj chiaro, come l-anjma à lla sedja nellj Ventri|culi del ceruello (*e sse*); e llj spiritj Vitalj anno l-orjgine da Ventriculo si|njsstro del core; e sse ttal moVimento del core nasse da sse medesimo, allo|ra djrai che lla sedja dell-anjma è nel core e ssimjlmente quella delli spi|riti Vitali, sichè attendj bene a essi nerVi reVersiVj, e ssimjlmente | alli altri neruj, perchè il moto dj tuttj i muscoli nasse da essi neruj | che colle lor ramjficationj s-infondano in essi mussколj.

[II.] molte son le uolte ch-el core attrae | a sse dell-aria che esso troua nel pol|mone, e gliella rende risschaldata san|ça che esso polmone racholgha al|tra aria dj forj ———

[III.] prouasi per necesità esser quel che cquj | si propone, e cquesto hè ch-el core, che | per se si moue, non si moue, se non coll-a|pirsi e riserrarsi; il suo aprire e ri|serrarsi fa moto per la linja che ss-as|stende infra lla cussspide e lla basa | oVer corona del chore; e aprire | non si pò, che lluj non tiri a sse aria del | polmone, la qual subito risoffia nel | polmone, nel qual polmone si uede | poi (*a mo*) con Vno inpetuoso moto | dj subito sossspiro restaurare dj no|Vo rinfressscamenta d-aria freda esso | polmone, e cquesto achade quando Vna | sissa chogitation dj mente mette in obble|ujone il ressspirare del siato ———

[IV.] nel chiudersi il core cholli sua neruj e | mussculi si tira djrieto le uene neruo|se che dal core si congungano al polmone, | e cquesto è potissima causa d-aprire il pol|mone, perchè aprire non si può, se non cresse | il uachuo, e 'l uachuo non pò pigliare ac|cresscimento, se esso non si rienpie, e ttro|Vando l-aria piV agile a ttal restoramento | dj uachuo, dj quella si rienpie; il qual c o r e poj | nel racortarsi (*ch*) si uiene a riaprirsi, e ri|aprendosi allenta li tirati nerui e uene del | polmone, onde seguita ch-el polmone s i r i s e r r a e 'n Vn me|desimo tenpo ristora l-acresscimento del ua|chuo del core col uento che llui soffia for dj se | e parte ma[n]da sori la superchia aria per bocha, del|la qual nè lluj nè 'l core non era capace ———

[V.] e tira a sse il sangue tettato [delle] Vene (*de*) superiori del fegato ——

[VI.] l-alie ano 2 moti, | 1 inanti e 1° in gù, lo | ingù hè per loro ssenpli|ce calare, lo inançi no * * p* * * o ma e* pelu* * * * * *

5. anjma, *L*: unjma.

[I.] Do not abandon the reversive nerves till the heart, and see if such nerves give motion to the heart, or if the heart moves of itself; and if such motion comes from the reversive nerves which have their origin in the brain, then you will be enlightened how the soul has its seat in the ventricles of the brain, and the spiritus vitales have their origin from the left ventricle of the heart; and if such motion of the heart springs of itself, then you will say that the seat of the soul is in the heart and similarly that of the spiritus vitales, so that you pay much attention to these reversive nerves and similarly to the other nerves, because the motion of all the muscles issues from these nerves which with their ramifications infuse themselves into these muscles.

[II.] Many are the times that the heart attracts to itself of air which it finds in the lung and returns it heated without this lung gathering other air from without.

[III.] It is proved that it needs is what is here proposed, and this is, that the heart which moves of itself does not move, if not in opening and closing itself; its opening and closing itself makes motion along the line which extends between the cusp and the base, or the corona, of the heart; and it cannot open itself without drawing to itself air from the lung, which it immediately afterwards blows again into the lung, in which lung it is afterwards seen to restore this lung anew with an impetuous motion of sudden respiration of cold refreshing air; and this happens when a firm reflection of the mind sends the respiration of the breath into oblivion.

[IV.] In closing itself the heart with its nerves and muscles draws behind it the nervous vessels which from the heart conjoin with the lung; and this is a most potent cause of the opening of the lung, because it cannot open, if the vacuum does not increase; and the vacuum cannot increase, if it does not fill itself again, and finding the air more ready to such restoration of the vacuum, it fills itself again therewith; which heart then, in contracting itself, comes to open itself again, and reopening itself, it releases the tense nerves and the vessels of the lung, from which follows that the lung shuts itself again and at the same time restores the increase of the vacuum of the heart through the wind which it blows out of itself, and partly sends out of the mouth the superfluous air, for which neither it nor the heart have any capacity.

[V.] And it draws to itself the blood sucked from the upper veins of the liver.

[VI.] The wings have 2 movements, 1 forward and 1 downward; the downward one is for their simple lowering, the forward one . . . .

[I.] Lasse die reversiven Nerven bis an das Herz nicht bei Seite und siehe, ob solche Nerven dem Herzen Bewegung geben, oder ob das Herz sich von selbst bewegt; und falls solche Bewegung von den reversiven Nerven, die den Ursprung im Gehirn haben, ausgeht, dann wirst du darüber klar sein, wie die Seele den Sitz in den Ventrikeln des Gehirns hat, und die Spiritus vitales den Ursprung aus dem linken Ventrikel des Herzens haben; und falls solche Bewegung des Herzens aus sich selbst entsteht, dann wirst du sagen, daß der Sitz der Seele im Herzen ist und ebenso der der Spiritus vitales, sodaß du viel Beachtung diesen reversiven Nerven schenkst und ebenso den anderen Nerven, weil die Bewegung sämtlicher Muskeln durch diese Nerven, die mit ihren Verzweigungen in diese Muskeln hineindringen, entsteht.

[II.] Viele Male sind es, daß das Herz von der Luft, die es in der Lunge findet, an sich zieht und sie ihr erwärmt zurückgibt, ohne daß diese Lunge andere Luft von außen her an sich rafft.

[III.] Es beweist sich, daß es notwendigerweise das ist, was hier proponiert wird, und es ist dies, daß das Herz, das sich von selbst bewegt, sich nicht bewegt außer durch sich Öffnen und sich Schließen; sein Öffnen und sich Schließen macht seine Bewegung längs der Linie, die sich zwischen der Spitze und der Basis oder dem Kranze des Herzens erstreckt; und es kann sich nicht öffnen, ohne daß es Luft aus der Lunge an sich zieht, welche es sofort wieder in die Lunge bläst, an welcher Lunge nachher gesehen wird, daß diese Lunge mit einer heftigen Bewegung plötzlichen tiefen Einatmens durch neue Erfrischung von kalter Luft restauriert wird; und dies tritt ein, wenn ein gespanntes Denken des Geistes das Atemholen vergessen läßt.

[IV.] Beim sich Schließen zieht das Herz mit seinen Nerven und Muskeln die kräftigen Gefäße, die vom Herzen her mit der Lunge sich verbinden, hinter sich her; und dies ist eine äußerst mächtige Ursache des sich Öffnens der Lunge, weil sie sich nicht öffnen kann, falls das Vakuum nicht zunimmt; und das Vakuum vermag nicht Zuwachs zu gewinnen, falls es sich nicht wieder füllt, und die Luft behender zu solchem Restaurieren des Vakuums findet, mit welcher es sich wieder füllt; nachher kommt dieses Herz beim sich Verkürzen dazu, sich wieder zu öffnen, und indem es sich wieder öffnet, macht es die gezerrten Nerven und Gefäße der Lunge schlaff, woraus folgt, daß die Lunge sich wieder schließt und zur selben Zeit den Zuwachs des Vakuums des Herzens durch den Wind, den sie aus sich hinaus bläst, restauriert, und teilweise die überflüssige Luft durch den Mund hinaussendet, welche weder sie noch das Herz zu fassen vermochte.

[V.] Und es zieht an sich das aus den oberen Venen der Leber gesaugte Blut.

[VI.] Die Flügel haben 2 Bewegungen: 1 nach vorwärts und 1 nach abwärts; die abwärts ist für ihre einfache Senkung, die vorwärts . . . .

FOLIO 7 RECTO

[I.]

2.

[II.]

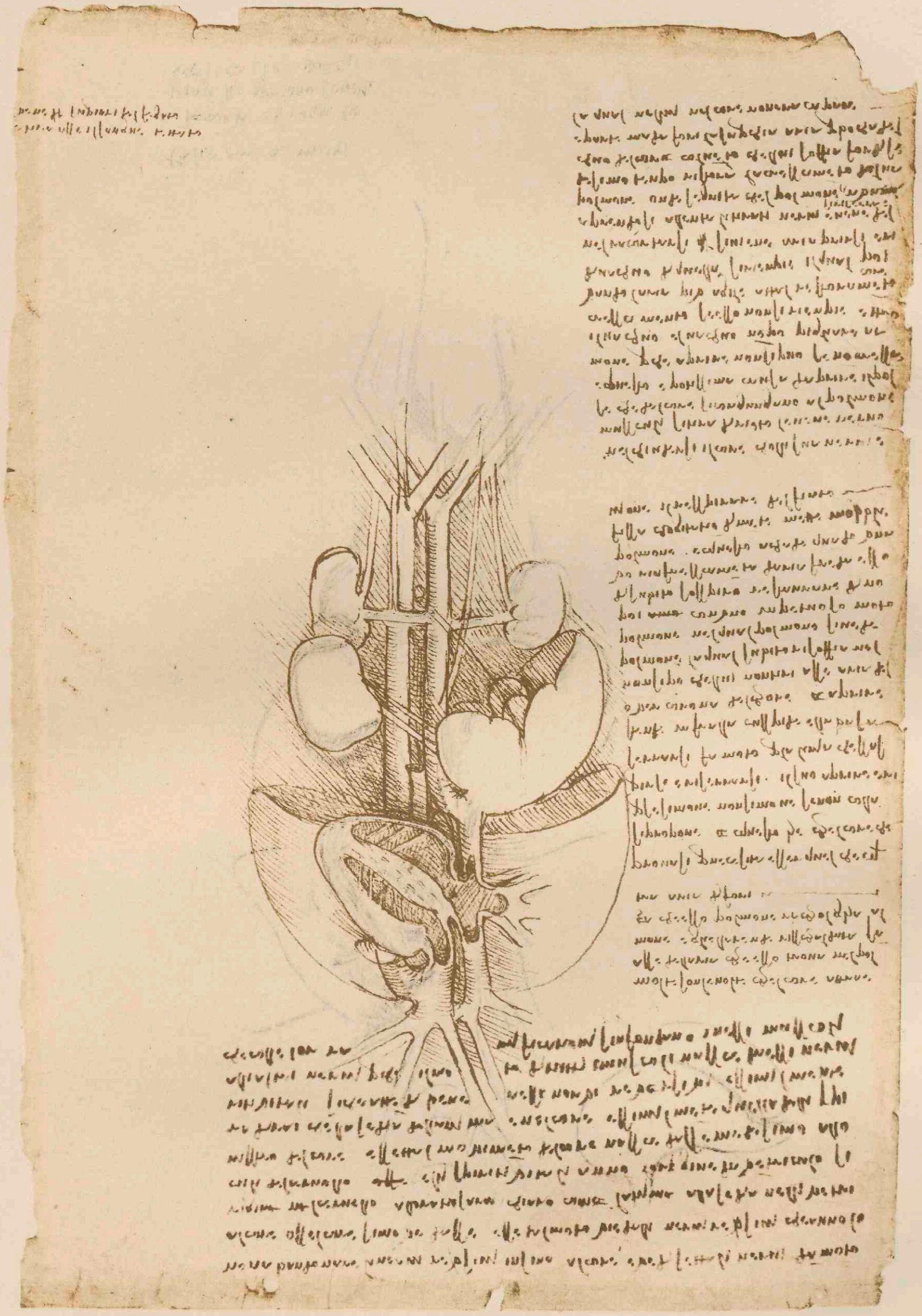
[III.]

1.

[IV.]

[VI.]

[V.]



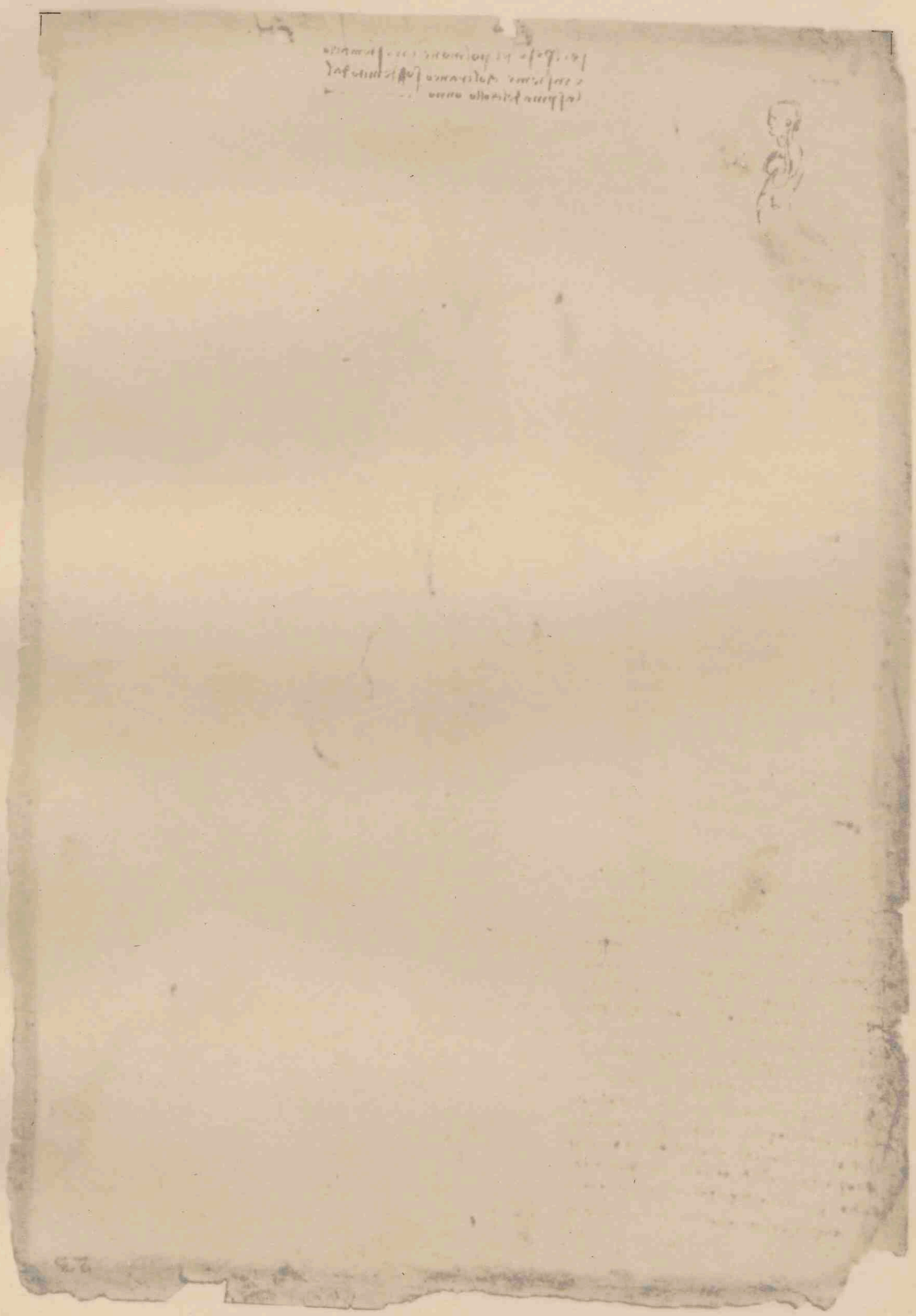
FOLIO 7 VERSO

ſe il peſo del polmone core ſtomacho | è inſieme chol craneo ſoſſtenuto dal|la ſpina del chollo o nno ———

Whether the weight of the lung, of the heart, of the stomach together with the cranium, is sustained by the cervical vertebrae or not.

Ob das Gewicht der Lunge, des Herzens, des Magens zusammen mit dem Schädel von der Halswirbelsäule gehalten wird oder nicht.

FOLIO 7 VERSO



FOLIO 8 RECTO

[I.] dalle anguinaie delle b*raccia* e delle choſſce eſſce | Vene ramjficanti dalle lor maeſtre (*e ri|cerchan lo ſpatio*) e djſcorano il corpo | infra lla pelle e lla carne ———
e ricordati dj notare, doue l-arterie ſi ſconpa|gniano dalle uene e dalli (*nelj*) nerVi.

[II.] ſo[n] ne le ramjfichatio|nj delle Vene di due ſorte, cioè ſenplici e chon|poſte, ſemplice
5 è cquel|la che ſſi ua ramjfica*n*|do inVerſo lo infinj|to, chonpoſſta è, q*uan*do delle due ramjfjcha|tione ſe ne gienera Vn|a ſola Vena, | chome ſi uede | n m. he m o | (*Ve*) ramj dj du|e Vene, le qua|li ſi giunghano | in m, e cho*n*po*n*|ghano la Vena | m p che Vva al|la V*er*gha

[III.] Quando tu figuri le uene | ſop*r*a delle oſſa, djmoſtra qua|li uene ſon dj qua o dj là da eſſe | oſſa ———

6. chome, *L.*: cheme.

[I.] From the soft parts of the arms and of the thighs go veins, ramifying from their chief stems, and they run through the body between the skin and the flesh.

And remember to note where these arteries leave the company of the veins and the nerves.

[II.] Of the ramifications of the veins are two sorts, i. e. simple and compound ones; simple is the one which goes on ramifying infinitely; compound is it, if from the two ramifications a single vein is generated, as you see *n m* and *m o*, branches of two veins which join in *m* and compose the vein *m p*, which goes to the membrum.

[III.] If you figure the vessels on the bones, demonstrate which vessels are on this or on that side of these bones.

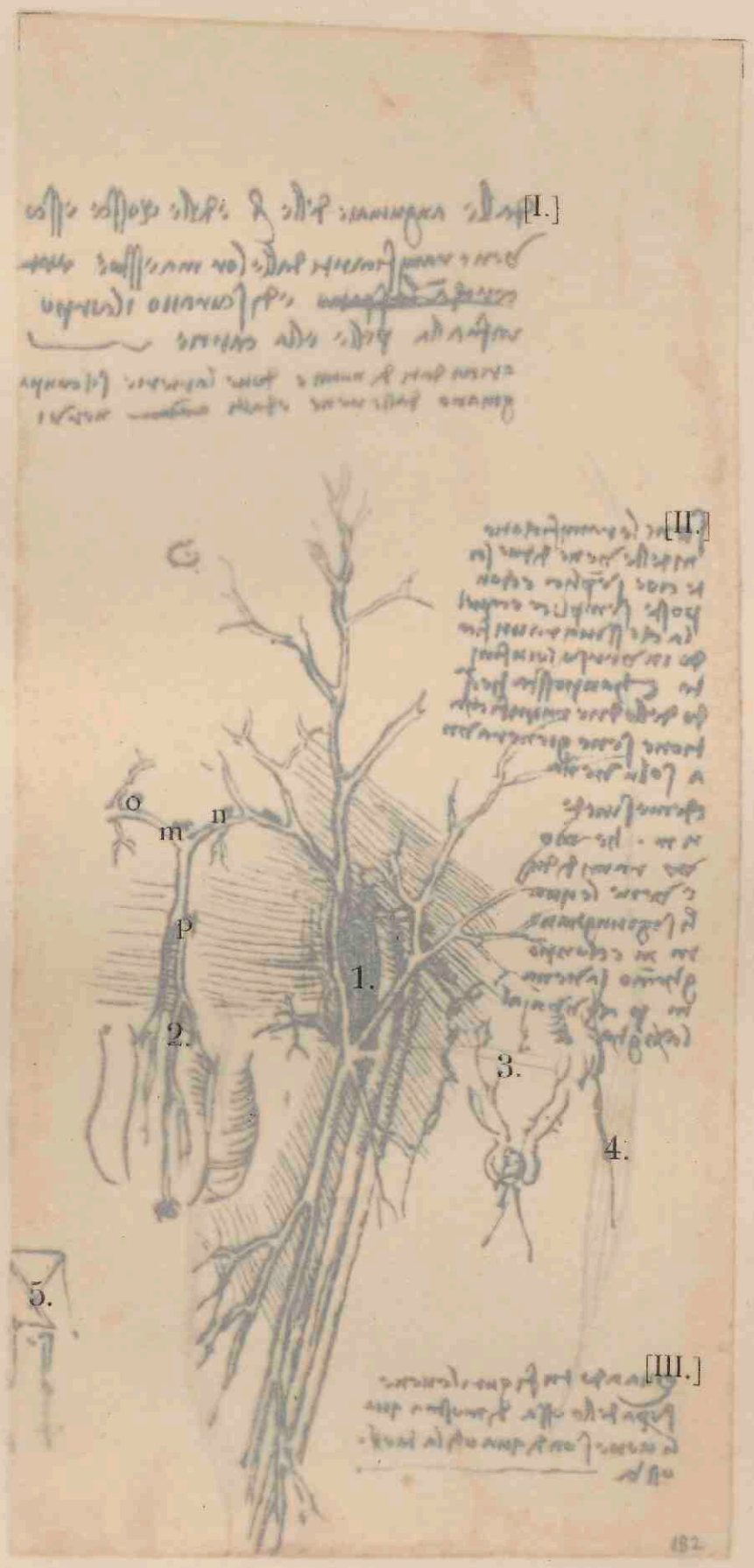
[I.] Aus den Weichen der Arme und der Oberschenkel gehen Venen, von ihren Hauptstämmen sich verzweigend, und sie durchlaufen den Körper zwischen der Haut und dem Fleische.

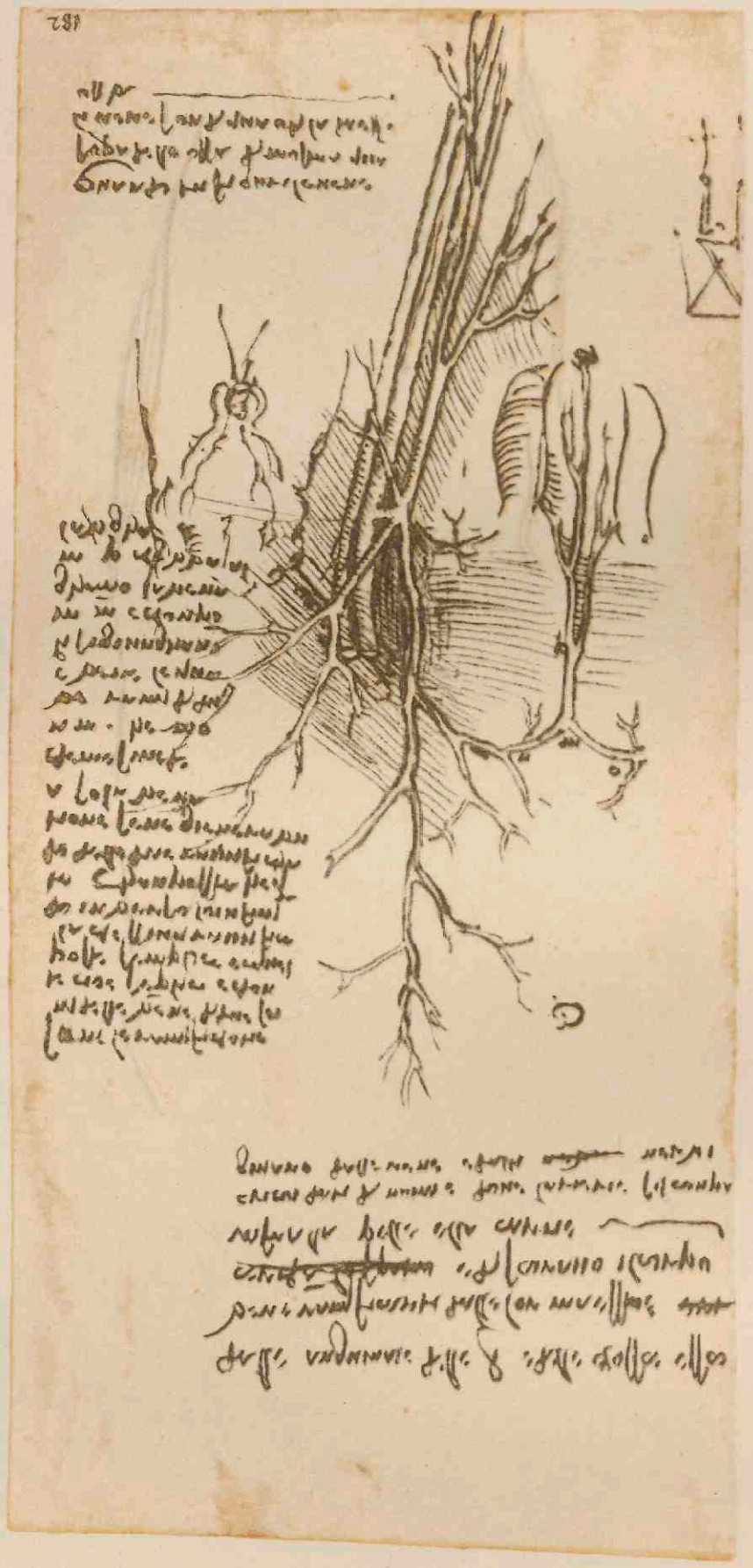
Und erinnere dich zu notieren, wo die Arterien sich von der Gesellschaft der Venen und der Nerven trennen.

[II.] Unter den Verzweigungen der Venen sind zwei Arten, d. i. einfache und zusammengesetzte; einfach ist die, die ins Unendliche sich verzweigend dahinläuft; zusammengesetzt ist sie, wenn aus den beiden Verzweigungen eine einzige Vene daraus entsteht, wie man sieht *n m* und *m o*, Zweige von zwei Venen, die sich in *m* vereinigen und die Vene *m p* bilden, die bis zum Membrum geht.

[III.] Wenn du die Gefäße auf den Knochen abbildest, demonstriere, welche Gefäße auf dieser oder jener Seite dieser Knochen sind.

FOLIO 8 RECTO





FOLIO 9 RECTO

[I.] Li filj de' muſcholi interpoſſti infra | lle choſte del pecto | ſon ſatti dal lato | dj dentro del cho|ſſtato *per* la obblj|quità a b, ſol *per* riſ|ſtrignere le choſſte | intorno al polmone | *per* caciar fori d-eſſo | la racholta aria; | e ttali filj ſon poſtj | nella parte ſteriore | delle choſſte in co*n*tra|ria obbliqujtà (*alla*) | a cquella delli fili inte|riori *per* la linja c d | *per* potere dilatare
5 le | ⟨le⟩ già riſſtrecte choſ|ſte *per* ap*r*ire il polmo|ne a ripigliare nuo\va | aria; e *per* queſti ſpati jn|terpoſſti infra lle choſſte | ſ-aſtende li *neruj* (i *muſſ*colj) del ſenti|me*n*to *per* mouere li muſſcholi | infra cquelle interpoſſti alla | (*dj*) tractione ε djlatatio*n* delle | p*re*dette choſſte; e inf[r]a eſſe choſte | ſo[n] lle \vene (*d*) he arterie che mec|tano in meço il ner\vo.

[II.] della forte ſituatio*n* delli muſſcholi
10 che aprano le choſſte———

dj mjrabile potentia è lla ſup*er*iore ſituatione dellj minuti muſſcholj | interpoſſti infra lle choſte nella parte eſſteriore, eſſendo *per* la obbliquj|tà c d, la qua[le] ſente*n*do più faticha nella parte ſup*er*iore, doue ttut ta la força delli muſſcholi inferiore ſi ſſcaricha, e *per* queſto è ſſitua|ta \vicina al naſſcime*n*to delle choſſte ſup*er*iorj in\verſo c, p*er*chè, ſſe | tale força fuſſi
15 ſituata in a, le coſſte dal a no*n* tirerebbono in al|to le choſſte inferiore; ma eſſe inferiori ſi tirerebbo*n* djrieto le ſ\vp*er*i[ori], | ſe che ben furono ſituate *per* la linja c d, p*er*chè li primj fili di ſop*r*a, | qua*n*do ſi racortano, ſi tira*n*o dirieto tutte le coſſte inferiore, e il ſim[ile] | fa ciaſſcuna choſta di ſotto inſino alla penultima, e ognj for[ça] | ſi ſcaricha ſop*r*a la prima ecc.———

4. fili, *L:* fin *corretto in* fili. — *14.* ſup*er*iorj, *L:* o *corretto in* io.

[I.] The fibres of the muscles interposed between the ribs of the breast are made on the inside of the chest through the obliquity *a b*, only to restrain the ribs round the lung, to drive out of it the collected air. And such fibres are placed on the exterior side of the ribs in an obliquity contrary to the interior fibres along the line *c d*, to be able to dilate the already restrained ribs, to open the lung to take in new air; and through these spaces interposed between the ribs, stretch the nerves of sensation, to move the muscles interposed between these for contraction and dilatation of the said ribs. And between these ribs are the veins and arteries which put the nerve in the middle.

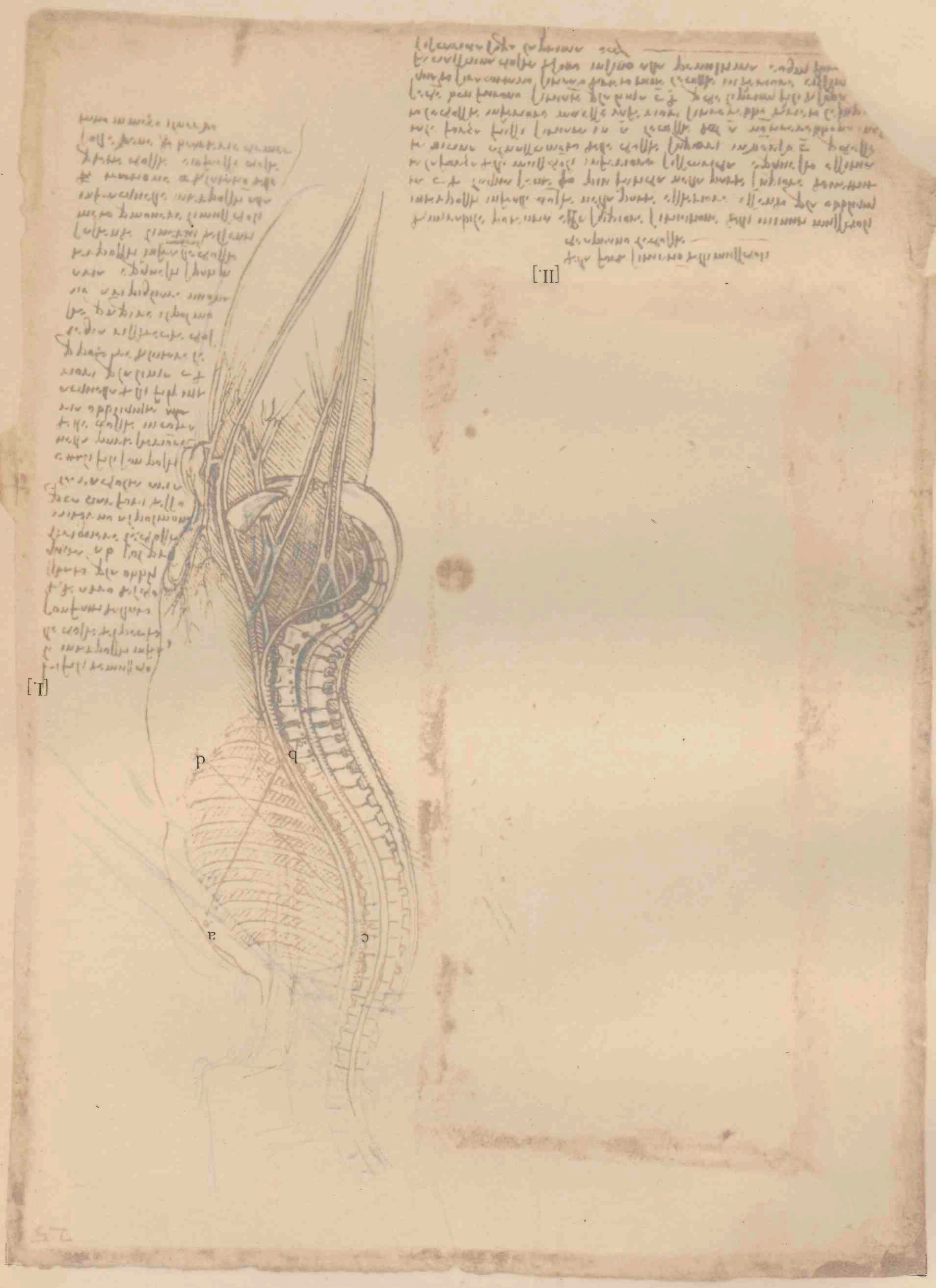
[II.] *On the strong situation of the muscles which open the ribs.*

Of admirable potency is the upper situation of the minute muscles interposed between the ribs on the exterior side which is through the obliquity *c d*, inasmuch as this, feeling more fatigue in the upper part where the whole force of the lower muscles discharges itself, is therefore situated close to the origin of the upper ribs towards *c*, because, if such force were situated at *a*, the ribs at *a* would not draw the lower ribs upwards; but these lower ones would draw the upp[er] ones behind them, so that they were well situated along the line *c d*, because the first upper fibres, when they shorten themselves, draw all the lower ribs behind them; and similar[ly] does every rib below to the last but one; and every for[ce] discharges itself on the first etc.

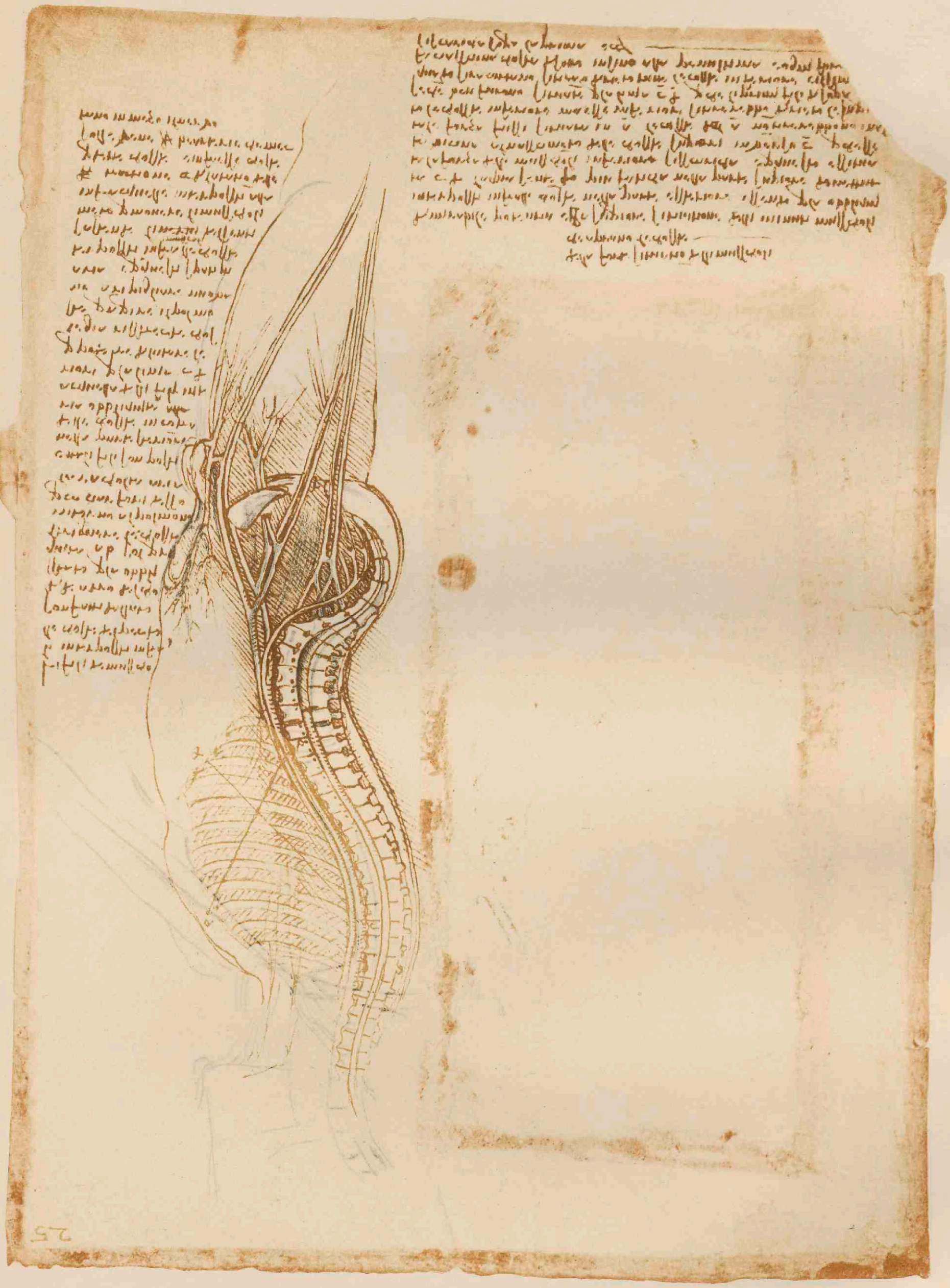
[I.] Die Fäden der zwischen den Rippen der Brust angebrachten Muskeln sind auf der Innenseite des Brustkastens in der Schrägrichtung *a b* angebracht, nur um die Rippen um die Lunge herum zusammenzuziehen, um aus derselben die angesammelte Luft herauszutreiben. Und solche Fäden sind angebracht auf der Außenseite der Rippen in einer den inneren Fäden entgegengesetzten Schrägrichtung nach der Linie *c d*, um die vorher zusammengezogenen Rippen wieder dilatieren zu können, um die Lunge zu öffnen zur Wiederaufnahme neuer Luft; und durch diese Spatien, zwischen den Rippen angebracht, ziehen die Nerven der Empfindung, um die zwischen diesen angebrachten Muskeln zu bewegen für das Zusammenziehen und Dilatieren dieser erwähnten Rippen. Und zwischen diesen Rippen sind die Venen und Arterien, die den Nerv in die Mitte nehmen.

[II.] *Über die kräftige Lagerung der Muskeln, die die Rippen erweitern.*

Von bewundernswerter Potenz ist die obere Lagerung der kleinen Muskeln, zwischen den Rippen auf der Außenseite angebracht, die in der Schrägrichtung *c d* liegt, indem diese mehr Anstrengung erleidet in dem oberen Teil, wo die ganze Kraft der unteren Muskeln sich entlastet, und deshalb nahe am Ursprung der oberen Rippen bei *c* gelegen ist, weil, falls solche Kraft bei *a* gelegen wäre, die Rippen bei *a* die unteren Rippen nicht aufwärtsziehen würden; aber diese unteren würden die ober[en] hinter sich herziehen, sodaß sie wohl längs der Linie *c d* gelegen wären, weil die ersten Fäden von oben, wenn sie sich verkürzen, sämtliche unteren Rippen hinter sich herziehen; und dassel[be] tut jede Rippe unten bis zur vorletzten; und jede Kra[ft] entlastet sich auf die erste usw.



FOLIO 9 RECTO



FOLIO 9 VERSO

[I.] alla milza
[II.] uena comVne
[III.] amandjbule
[IV.] lingua.

[V.] le 2 amandjbule ſon (*fatte*) | nate nelle parte opo|ſite della baſa della lingua a Vſo di due pi|Vmaccolj interpoſſti | infra ll-oſſo della ma ſſcella e lla | baſa | della | lingua, | a ccò che ſi generi Vno ſpatio in|fra eſſo oſſo della ma|ſcella e lla baſa della | lingua (*ne*), ⟨chè⟩ | (*cace Vn da Vn lato | la pari*), a chò che | da Vn lato poſſa rice|Vere la inglobatura | laterale della parte con|Veſſa (*della*), che ſſi ge|nera nella lin|gua, quando ſi | piega, ε dalla | parte conVeſſa | poſſa nettare dal cibo | (*l-angolo*) l-angolo delle | maſciella intorno alle parte lateralj della | baſa della lingha ———

[VI.] mVſſcoli 28 | nelle radici de|lla linghua.

[VII.] Queſſto hè il roVeſſcio della | lingha, e il ſuo djritto in | moltj anjmali è aſſpro, e maſ|ſime nella ſpetie leonjna, | chome leonj, partere, pardj, | cierujeri, ghatte e ſſimjli, li | quali ànno le ſuperfitie del|le linghue aſſpriſſime, a mo|do dj mjnote unghie al|quanto pieghabili (*atti*); e chod|eſſte talj Vnghie penetran|no (quando ſi lechano la pelle) in|ſino alle radjcie de' pelj (ε a uſo | dj pettine porton Via li mjnu|ti anjmali che dj lor ſi cibano[)]; | e io Vidj già lechare Vn agniello | a Vn lione nella noſſtra cità dj ⟨ſi⟩ | firenze, doue al continuo ne ſta Ven|ticinque e trenta, e llj | figliano; εl qual lione in po|che lechature portò Via quanto | (*dj*) pelo (*e ſſi*) Veſtiua eſſo agnj|ello, e choſì denudato ſe'l mangiò. ε lle lingue della ſpetie boVi|na anchora ſono aſſpre.

---

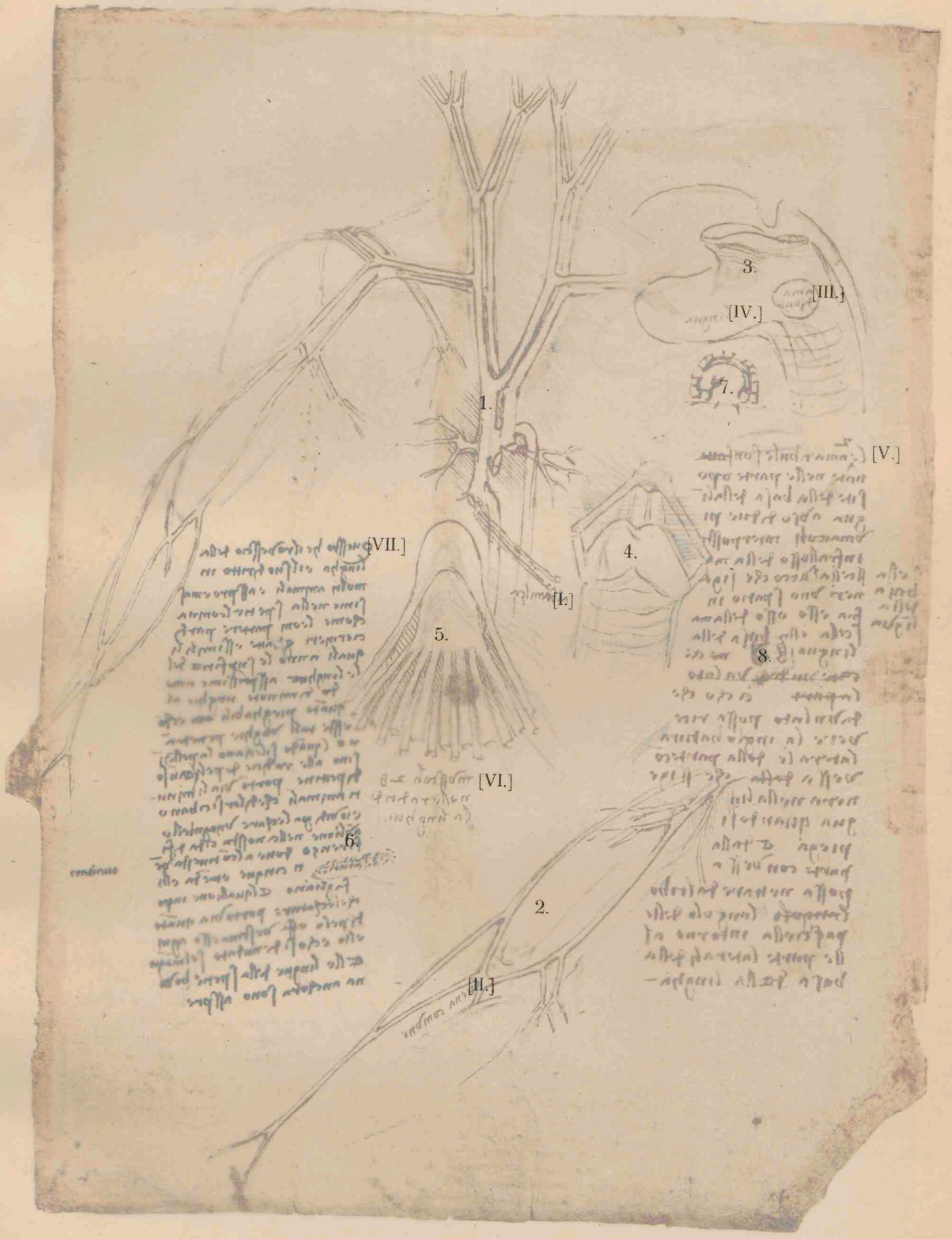
1. alla, *L:* l * a *corretto in* alla. — *6.* pi Vmaccolj, rj *corretto in* lj. — *7.* baſa, *L:* boſa. — *10.* maſciella, *L:* paſſciella doVe cc è ſtato *corretto in* ſc. — al|le, *L:* al|lle. — *16.* chod|eſſte, *L:* chō|eſſte. — *18.* firenze, *L:* firenzo. — *18.* continuo *in margine, correzione del* conti *del testo.* — *19.* trenta, *L:* trenda.

[I.] To the milt.
[II.] Vena communis.
[III.] Tonsils.
[IV.] Tongue.
[V.] The 2 tonsils have arisen in the opposite parts of the base of the tongue, like two cushions interposed between the bone of the maxilla and the base of the tongue that a space may arise between this bone of the maxilla and the base of the tongue, that it may on one side receive the lateral globosity of the convex part which arises in the tongue, when it curves itself, and that it may with the convex part clean the angle of the maxilla of the food at the lateral parts of the base of the tongue.

[VI.] 28 muscles in the radices of the tongue.
[VII.] This is the reverse of the tongue, and its surface is in many animals rough and especially in the leonine species, as lion, panther, leopard, lynx, cat and similar ones, which have the surface of the tongue extremely rough like minute nails, somewhat flexible; and suchlike nails penetrate (when they lick their skin) to the roots of the hair (and like a comb take away the minute animals which feed upon them[)]; and I once saw a lamb being licked by a lion in our city of Firenze, where there always are twenty-five or thirty of them, and they there bear young; which lion in a few lickings took away the whole fleece which covered this lamb, and thus denuded he ate it. And the tongues of the bovine species are likewise rough.

[I.] Zur Milz.
[II.] Vena communis.
[III.] Mandeln.
[IV.] Zunge.
[V.] Die 2 Mandeln sind gebildet an den gegenüberliegenden Seiten der Zungenbasis wie zwei kleine Kissen, zwischen dem Kieferknochen und der Zungenbasis angebracht, damit ein Spatium zwischen diesem Kieferknochen und der Zungenbasis entstehe, damit dies auf einer Seite die laterale Kugelwölbung des konvexen Teiles aufnehmen kann, die in der Zunge entsteht, wenn sie sich krümmt, und damit sie mit dem konvexen Teil den Kieferwinkel um die seitlichen Teile der Zungenbasis von der Speise reinigen kann.
[VI.] 28 Muskeln in der Zungenwurzel.
[VII.] Dies ist die Rückseite der Zunge, und ihre Fläche ist bei vielen Tieren rauh und besonders bei der Species leonina, wie Löwe, Panther, Leopard, Luchs, Katze und ähnlichen, welche die Oberfläche der Zunge äußerst rauh haben wie sehr kleine, etwas biegsame, Krallen; und diese solche Krallen dringen hindurch, (wenn sie sich das Fell lecken), bis zu den Haarwurzeln (und nehmen wie ein Kamm die kleinen Tierchen, die sich von ihnen ernähren, hinweg[)]; und ich sah einmal, wie ein Lamm von einem Löwen geleckt wurde in unserer Stadt Firenze, wo deren immer fünf und zwanzig oder dreißig sind, und wo sie Junge werfen; dieser Löwe nahm mit wenigen Leckzügen das ganze Fell, das dieses Lamm bekleidete, hinweg, und fraß es, derart entblößt, auf. Und die Zungen der Species bovina sind ebenfalls rauh.

FOLIO 9 VERSO



FOLIO 10 RECTO

[I.] Lettere Vochali

il pannichulo ⟨interpoſto⟩ int[er]|poſſto infra 'l tranſito che ffa | l-aria, quanto per il naſo e cquando per bocha, è ſol quello che ll-omo adopera | a pronuntiare la lettera .a.., coè il pannjchulo a n ——

e ffaccia la linghua e lle labra ciò che far ſi pò, mai inpedjrà che ll-aria | che ſſpira della trachea non pronunti . a . in eſſa concaujtà a n (*e a*); ancora lo . u . nel medeſimo locho ſi forma chollo aiuto delli labri, | li quali ſi ſtringhano e alquanto ſi gittano in fuori, e cquanto pi|ù tali labri ſi gittano in fori, meglio per lor ſi pronVntia la lettera . V .; | Vero hè che llo epigloto m ſ-inalça alquanto inVerſo il palato ——

e ſe non facieſſi coſì, lo . u . ſi conVertirebbe in . o ., il qual o

[II.] E ſſε, cquando a o V ſi pronuntiano cho|n jntelligibile e ſſpedjta pronuntia, egli è | neceſſario che nella continua (*nua*) lor | pronuntiatione, ſança intermjſſion dj tenpo, che | l-apritura de' llabri ſi uadj al continuo reſſtri|gnendo, coè larghi ſaranno nel djre a pi|ù ſtretti nel djre o e aſſai piV ſtretti nel pr|onuntiare . V . ————

[III.] prouaſi, come tutte le uo|chalj ſon pronuntiate colla | ⟨lla⟩ parte ultima del pala|to mobile, il qual copre l-e|pigloto; e ancora tal pronun|tiatione ujen dalla ſituatio|ne delle labra, con lle quali ſi | dà tranſito al uento che ſpira, | che con ſecho porta il creato | ſono della Voce. Jl quale | ſono ancora che lle labra ſi|eno chiuſe ſpira per lj ana|ri del naſo, ma non ſarà maj per tal tranſito djmoſtratore | d-alcuna d-eſſe lettere ec; | per tale experientia ſi pò con cer|teça concludere, non la trache|a cre[a]re alcuno (*le*) ſono dj | lettera Vocale, ma il ſuo Vſi|tio ſol ſ-aſtende alla creation | della predetta Voce (*medjan|te*) e maſſime nel . a . o . V . ————

[IV.]

a	ε	i	o	V
ba	be	bi	bo	bu
ca	ce	ci	co	cu
da	de	di	do	du
e				
fa	fe	fi	fo	fu
ga	ge	gi	go	gu
La	le	li	lo	lu
ma	me	mj	mo	mu
na	ne	nj	no	nu
pa	pe	pi	po	pu
qa	qe	qi	qo	qV
ra	re	ri	ro	ru
Sa	se	si	so	su
ta	te	ti	to	tu

6. lo, *L:* lu *corretto in* lo. — *7.* medeſimo, *L:* meteſimo. — *8.* pronVntia, *L:* n *corretto in* V. — *18* lj, *L:* lo, *corretto in* lj.

[I.] *Vocal Letters.*

The pannicle interposed between the passage which the air makes partly through the nose and partly through the mouth, is the only one which man uses to pronounce the letter *a*, i. e. the pannicle *a n;* and let the tongue and the lips make what can be made, never does it impede that the air which streams out of the "trachea", pronounces *a* in this concavity *a n*. Furthermore *u* is formed at the same place with the aid of the lips which contract themselves and pout somewhat outwards; and the more such lips pout outwards, the better the letter *u* is pronounced by them. True it is that the epiglottis *m* rises somewhat towards the palate. And if it did not do so, the *u* would convert itself into *o*, which *o* . . .

[II.] And whether, when *a o u* are pronounced with distinct and expeditious pronunciation, it be necessary that in their continuous pronunciation without interruption of time, that the opening of the lips should continuously contract, i. e. that in pronouncing *a* they will be broad, in pronouncing *o* more narrow, and much more narrow in pronouncing *u*.

[III.] It is proved how all the vowels are pronounced with the back part of the movable palate which covers the epiglottis; and furthermore such pronunciation comes from the position of the lips, by means of which passage is given to the outstreaming air which carries with itself the created sound of the voice; which sound, even though the lips are closed, streams out through the nostrils. But through such passage it will never be a demonstrator of any one of these letters etc. Through such experiment you may with certainty conclude that the "trachea" does not create any sound of vocal letters, but its office only extends to the creation of the aforesaid voice, and especially in *a o u*.

[IV.]

a	ε	i	o	u
ba	be	bi	bo	bu
ca	ce	ci	co	cu
da	de	di	do	du
e				
fa	fe	fi	fo	fu
ga	ge	gi	go	gu
La	le	li	lo	lu
ma	me	mj	mo	mu
na	ne	nj	no	nu
pa	pe	pi	po	pu
qa	qe	qi	qo	qu
ra	re	ri	ro	ru
Sa	se	si	so	su
ta	te	ti	to	tu

[I.] *Vokalische Laute.*

Der Pannikel, angebracht innerhalb des Durchganges, den die Luft teils durch die Nase und teils durch den Mund macht, ist allein derjenige, den der Mensch gebraucht um den Laut *a* auszusprechen, d. i. der Pannikel *a n*; und lasse die Zunge und die Lippen machen, was gemacht werden kann, niemals hindert es, daß die Luft, die aus der «trachea» strömt, *a* in dieser Konkavität *a n* ausspricht. Ferner wird *u* an derselben Stelle durch die Beihilfe der Lippen gebildet, welche sich zusammenschnüren und sich etwas nach außen wölben; und je mehr solche Lippen sich nach außen wölben, desto besser wird der Laut *u* durch sie ausgesprochen. Wahr ist es, daß die Epiglottis *m* sich etwas gegen den Gaumen hebt. Und falls sie nicht also täte, würde das *u* sich in *o* umbilden, welches *o* . . .

[II.] Und ob, wenn *a o u* mit deutlicher und klarer Aussprache ausgesprochen werden, es notwendig sei, daß bei ihrer kontinuierlichen Aussprache, ohne Zeitunterbrechung, ⟨daß⟩ die Lippenöffnung sich immerfort zusammenschnürt d. i., daß sie beim Aussprechen von *a* weitgeöffnet sein werden, beim Aussprechen von *o* mehr zusammengezogen, und beim Aussprechen von *u* viel mehr zusammengezogen.

[III.] Es zeigt sich, wie sämtliche Vokale mit dem hintersten Teil des beweglichen Gaumens, der die Epiglottis bedeckt, ausgesprochen werden; und ferner kommt solche Aussprache von der Stellung der Lippen her, mittelst welcher der hinausströmenden Luft, die den gebildeten Laut der Stimme mit sich führt, Durchgang gegeben wird. Dieser Ton strömt, auch wenn die Lippen geschlossen sind, durch die Nasenlöcher hinaus. Aber durch solchen Durchgang wird sie niemals Demonstratorin irgendeines dieser Laute usw. Durch solchen Versuch kann mit Sicherheit geschlossen werden, daß die «trachea» keinen Ton vokaler Laute bildet, sondern ihre Funktion nur zur Bildung der erwähnten Stimme hinreicht, und besonders bei den *a o u*.

[IV.]

a	ε	i	o	u
ba	be	bi	bo	bu
ca	ce	ci	co	cu
da	de	di	do	du
e				
fa	fe	fi	fo	fu
ga	ge	gi	go	gu
La	le	li	lo	lu
ma	me	mj	mo	mu
na	ne	nj	no	nu
pa	pe	pi	po	pu
qa	qe	qi	qo	qu
ra	re	ri	ro	ru
Sa	se	si	so	su
ta	te	ti	to	tu

[V.] La lingua è trouato auere 24 muſſcolj, | li qualj riſſpondano alli ſej muſſcoli dj che è | conpoſſto la qua*n*tita della linghua, che ſſi mo\ve p*er* bocha; | hora hè da cerchare queſtj uentiquattro muſſcoli in che modo | eſſi ſi djujdjno, o\v*er* conpartino nel ſerujre la linghua nelli ſua ne|cieſſari motj, li qualj ſono molti e djuerſi; e oltre à dj queſſto è | da uedere in che modo li neruj djſſcie*n*dano a cquella dalla baſ|ſa del ceruello, e in che modo e' ſi uanno deſſtribue*n*do e ramjfican|do p*er* eſſa linghua; e ancora è da notare, come e in che modo li 24 | dettj muſſcolj ſi co*n*uertino in ſej nella conpoſitio*n* da llor fatta nel|la linghua; e ancora ſi figuri donde tal muſſcoli abbino origine, | coè nellj ſpo*n*djli del collo nel contatto del meri e alcunj nella | maſſciella dj dentro e alcunj nella trachea dj forj e dal lato; e | così come le uene li nutrichino ε come l-a[r]terie (*dj*) gli djeno li ſ|ſpiritj (εc. *ε chome lj ner\vi li dieno il ſentimento*).

[VI.] anchora deſſcriuerraj e ffighureraj in che modo l-ufitio del uaria|re e modulare e artichulare la uo(*ſ*)cie nel chantare è ffenplicie \vfitio dellj | an\vlj della trachea moſſi dalli neruj reuerſiuj, e in queſſto cha|ſo la linghua in alchuna parte no*n* ſi ⟨ſ⟩adop*er*a; [VII.] e cqueſto reſſta pro\vato nel|l-auere io p*rima* pro\vato che le cha*n*|ne dell-orghano no*n* ſi fanno più | gra\ve o ppi\v achute p*er* la mu|tatione della fiſſtola (cioè quel lo|cho, doue ſi gienera la uocie) (*in* | *più gra*) nel farla più largha | o più ſſtrecta, Ma ſol p*er* la muta|tione della channa in largha | o ſtretta, o in lu*n*gha o chorta, cho|me ſi uede nell-aſte*n*ſione o ractrac|tione della tronba torta, (*o nel*) | ε anchora nella channa inmo|bile (*p*er *lar*) dj largheçça o llu*n*gheçça | ſi uaria la uocie nel darle il ue*n*to | cho magiore o mjnore inpeto // (e | cqueſto tal uariatione non è nelle | choſe p*er*choſſe co magiore o mjnore | p*er*chuſſione, chome ſi ſente nelle ca*n*|pane battute da mjnjmj o *m*maſimj | p*er*chuſſori (*e me*), e il medeſimo | achade nell-arte[le(?)]rie ſimjlε in | largheçça e \varie in lu*n*gheçça; M|a cqui la più chorta fa maggiore | e più gra\ve ſtrepito che lla più | lu*n*gha, e in queſto più non mj aſ|ſtenderò, p*er*chè nel lib*r*o dellj ſtru|me*n*ti armonjcj n-è trattato aſſai cho|pioſame*n*te. E p*er* queſto io ri|piglierò il laſciato ordjne dello | \vfitio della linghu[a]. [VIII.] (*Ma*) Hadop*er*aſi la linghua | nella pronu*n*tiatione e artichulatione delle ſilabe chonponjtrici dj tutti i \vo|chabolj; anchora ſ-eſercita eſſa linghua nella necieſſaria (*n.*) re\volutio|ne del (*ci*) maſtichato cibo e nel nettare dj quello la intrinſicha parte del|la bocha inſieme chollj denti. E lli principalj ſua moti ſono . 7 ., cioè | aſſtenſione e reſtrinſione e attractjone, ingroſſa(*re*)-tione (*e*), rachortare, djlatarſi e aſſoc|tigliarſi; e dj queſſti 7 motj \ve ne è 3 cho*n*poſti, p*er*chè

1. muſſcolj, *L.* e *corretto in* j. — *6.* come, *L. prima aveva ſcritto* do\ve, *poi corrigendo* \v *in* m *s'è dimenticato di correggere pure* d *in* c. — *7.* nel|la, *L:* nel|lla. — *8.* nellj, *L:* o *corretto in* j. — *10.* lj, le *corretto in* lj. — *11*, li, *L:* ε *corretto in* i. — *13.* an\vlj, *L. avendo prima scritto* an\vnu *ha corretto in* an\vnlj. — *22.* ſimjlε, *L:* li *corretto in* lε. — *28.* del|la, *L:* del|lla.

[V.] It is found that the tongue has 24 muscles which correspond to the six muscles of which is composed the quantity of the tongue which moves in the mouth. Now you have to search in what manner these twenty four muscles divide or compart in the service of the tongue in its necessary movements, which are many and diverse. And besides this is to be seen in what manner the nerves descend to this from the base of the brain, and in what manner they pass into this tongue, distributing and ramifying. And further is to be noticed how and in what manner the 24 said muscles convert themselves into six in the composition that they make in the tongue. And furthermore figure whence such muscles have their origin, i. e. at the cervical vertebrae in the contact of the oesophagus, and some on the maxilla on the inside, and some on the "trachea" on the outside and laterally. And also how the veins nourish them and how the arteries give them the spiritus (etc. and how the nerves give them sensation).

[VI.] Furthermore you shall describe and figure in what manner the office of the varying and modulating and articulating of the voice in singing is a simple office of the rings of the "trachea", moved by the reversive nerves; and in this case the tongue is used in no part. [VII.] And this remains proved in what I have proved before, that the pipes of an organ are not made deeper or higher through the mutation of the "fistola" (i. e. that place where the voice is generated) making it wider or narrower; but only through the mutation of the pipe into wide or narrow, or into long or short, as we see in extending or retracting the tortuous trumpet; and furthermore in the pipe immovable in width or length the voice is varied on introducing air into it with more or less impetus. And this such variation is not in things which are percussed with greater or smaller percussion, as is heard in the bells, struck with the smallest or the biggest hammers. And the same is the case in the pieces of ordnance [?], similar in width and different in length. But here the shorter one makes a greater and deeper noise than the longer one. And on this I shall not expatiate, because in the book on the harmonious instruments it is fully treated; and therefore I shall resume the postponed order of the office of the tongue. [VIII.] The tongue works in the pronunciation and articulation of the syllables, the composers of all words. Moreover this tongue is acting in the necessary revolution of the masticated food and in cleansing the inner part of the mouth together with the teeth from this. And its principal movements are 7, i. e. extension and retraction and attraction, thickening, shortening, dilation and straightening; and of these 7 movements 3 are compound ones, because one of

[V.] Man hat gefunden, daß die Zunge 24 Muskeln hat, welche den sechs Muskeln entsprechen, aus denen die Quantität der Zunge, die sich im Munde bewegt, sich zusammensetzt. Nun ist zu suchen, in welcher Weise diese vier und zwanzig Muskeln sich teilen oder verteilen beim Bedienen der Zunge in ihren notwendigen Bewegungen, welche viele und verschiedenartige sind. Und außerdem ist zu sehen, in welcher Weise die Nerven zu dieser von der Basis des Gehirns herabsteigen, und in welcher Weise sie sich in diese Zunge verteilend und verzweigend gehen. Und ferner ist zu beachten, wie und in welcher Weise die 24 erwähnten Muskeln sich in sechs umbilden in der von ihnen in der Zunge gemachten Zusammensetzung. Und ferner wird abgebildet, woher solche Muskeln ihren Ursprung haben, d. i., an den Halswirbeln an der Berührungsstelle des Ösophagus, und einige innen am Kiefer, und einige außen und seitlich an der «trachea». Und ebenso, wie die Venen sie ernähren, und wie die Arterien ihnen die Spiritus geben (usw. und wie die Nerven ihnen die Empfindung geben).

[VI.] Ferner sollst du beschreiben und abbilden, in welcher Weise die Funktion des Variierens und Modulierens und Artikulierens der Stimme beim Singen eine einfache Funktion der Ringe der «trachea», bewegt durch die reversiven Nerven, ist; und in diesem Falle wirkt die Zunge in keinem Teile mit. [VII.] Und dies ist bewiesen in dem, was ich zuvor bewiesen habe, daß die Orgelpfeifen nicht tiefer oder höher durch die Veränderung der «fistola» (d. i. die Stelle, wo die Stimme gebildet wird), gemacht werden, indem man sie weiter oder enger macht; sondern allein durch die Veränderung der Pfeife in weit oder eng, oder in lang oder kurz, wie man beim Vorschieben oder Zurückziehen der gewundenen Trompete sieht; und ferner: In der an Weite oder Länge unveränderlichen Pfeife wird die Stimme variiert durch Zuführen von Luft zu derselben mit größerem oder kleinerem Impetus. Und diese solche Variation giebt es nicht bei den Dingen, die mit größerem oder kleinerem Anschlag angeschlagen werden, wie man hört bei den Glocken, von kleinsten oder größten Schlägeln angeschlagen. Und dasselbe tritt ein bei den Geschützen [?], gleich an Weite und verschieden an Länge. Sondern hier macht das kürzere größeren und tieferen Lärm als das längere. Und über dies werde ich mich nicht mehr ausbreiten, weil im Buche über die harmonischen Instrumente darüber sehr ausführlich gehandelt worden ist; und deswegen werde ich die verlassene Reihenfolge der Funktion der Zunge wieder aufnehmen. [VIII.] Die Zunge wirkt bei der Aussprache und Artikulation der Silben, der Zusammensetzer sämtlicher Wörter, mit. Ferner wird diese Zunge bei der notwendigen Umwendung der gekauten Speise in Bewegung gesetzt und beim Reinigen des inneren Teiles des Mundes nebst den Zähnen von dieser. Und ihre Hauptbewegungen sind 7, d. i. Ausstrecken und Zusammenziehen, und Zurückziehen, Verdicken, Verkürzen, sich Erweitern und Verschmälern; und von diesen 7 Bewegungen sind 3 zusammengesetzte, weil eine

no*n* ſe ne può | gienerare Vno, che no*n* ſe ne gienerj Vn altro a cquel primo co*n*giun|to p*er* necieſſità, ε cqueſto è il primo chol ſechon(*t*)do, ch-è dj ſſe aſte*n*de|re e reſtrigniere, p*er*chè tu no*n* puoi djſſte*n*dere Vna materia aſſte*n*ſibile, | che cquella non ſi riſſtringha e aſſottigli p*er* tutti li ſua latj; e ſimile achade | nel 3° e 4° moto contrari alli (*2*) dua primj, cioè in|groſſare
5 e rachortare eſſa linghua; ſegujta il 5° e 6° | moto che ne fano il 3° moto conpoſto dj 3 moti, cioe | djlatare aſſottigliare e rrachortare; Ma cquj ſi po|trebbe forſe arghuire colla djfinj-tione della V*er*gha, la quale ricieVe in ſe ta*n*to dj chalore naturale | che oltre al ſuo ingr[o]ſſarſi ſi rallu*n*gha aſſaj ec.

[IX.] fa il moto della linghua | del pichio ———

10 [X.] Ancora che lo ingiegnjo | Vmano in i*n*ue*n*tionj Va|rie, riſſpo*n*de*n*do co*n* uari | ſtrume*n*ti a u*n* medeſimo | fine, Mai eſſo troVer|rà inuentio*n* nè (*b*) più | bella nè più facile nè | più b*r*icue della natu|ra, p*er*chè nelle ſue in|Vençioni nulla ma*n*|cha e nulla è ſup*er*flu|o, e non Va co*n* contra|peſi, qua*n*do eſſa fa **li** | me*n*b*ri* attj al moto nel|li corpi delli anjmalj | Ma uj mette dentro l-a|njma d-eſſo corpo conpo|njtore, coè l-anjma del|la madre che prima |
15 conpone nella (*p*) ma|trice la fjgura dell-o|mo e al tenpo debito | deſſta l-anjma che dj quel | debbe eſſere abitatore, | la qual prima reſta (*in*) | adorme*n*tata e in tutela | dell-anjma della madre, | la qual nutriſſcie ViVjſi|cha p*er* la Vena Vnbiljca|le con tuttj lj ſua me*n*b*r*i ſpirituali, e coſì ſegu|ita inſin che ttale Vnbi|licho li è giunto colla ſe|condjna e llj cotilido|nj, p*er* la quale (*la*) il figlo|lo ſi unjſſcie colla ma[dre], | e cqueſti ſon cauſa che V|na Volontà Vn ſomo
20 deſi|derio Vna paura che | abbia la madre, o altro | dolor me*n*tale, à pote*n*ti|a più nel figliolo che ne|lla madre, p*er*chè ſpeſſε ſo[n] | le Volte che il figliol ne p*er*|de la ujta ec.

[XI.] queſto djſcor|ſo no*n* ua q*ui*, | ma ſi r|ichiede | nella co*n*|poſitio*n* | dellj cor|pi anima|li ——— [XII.] — e il reſto della djfinitione dell-anj[m]a laſſcio ne | le me*n*te de' frati, padrj de'(*l*) popolj, li qualj p*er* iſpiritata|tjone ſan tuttj lj ſegretj ——
25 la[ſ]cia ſtar le lettere incoronate, p*er*chè ſo*n* ſoma Verità

[XIII.] Jnfra lle choſe equalj la più remota ſi dj|moſſtra mjnore; E ttal ſia la proporti|one (*inſra llor*) delle djmjnuitionj, qual ſia | quelle delle djſſtantie ———

10. riſſpondendo, *L*: riſtpondendo. — *13*. li, *L*: il. — *15*. fjgura, *L*: o *corretto in* j. — *17*. tuttj, *L*: e *corretto in* j. — lj, *L*: c *corretto in* j. — *27*. djmjnuitionj, *L*: ne *corretto in* nj.

these cannot be generated, without an other being generated, conjoined to the first one, from necessity. And this is the first with the second, that it extends and retracts itself, as you cannot distend an extensible material, if this does not retract and straighten itself on all sides. And similar things happen in the 3rd and 4th movement, contrary to the two first, i. e. to thicken and shorten this tongue. Follow the 5th and 6th movements which make its 3rd movement, composed of 3 movements, i. e. dilation, straightening and shortening. But here you might perhaps argue with the definition of the membrum, which receives in itself so much natural heat that it, besides its thickening, lengthens very much etc.

[IX.] Make the movement of the tongue of the wood-pecker.

[X.] Though human genius in various inventions with various instruments correspond to one and the same end, it will never find an invention either more beautiful or more easy or shorter than those of Nature, because in Her inventions nothing is lacking and nothing superfluous. And She does not go on with counterpoises when She makes the members apt for motion in the bodies of the animals. But She places there the soul, composer of this body, i. e. the soul of the mother which first composes, in the uterus, the shape of man and in due time awakens the soul which shall be the inhabitant thereof, which first remains slumbering and under the tutelage of the soul of the mother, which through the umbilical vein nourishes and vivifies with all its spiritual members. And thus it continues as long as such umbilical cord is joined to it by the fetal membranes and the cotyledons through which the fetus is united with the mother; and this is the cause that one will, one supreme desire, one fear which the mother has, or other mental pain, has more power on the fetus than on the mother; for many are the times that the fetus thereby loses its life etc.

[XI.] This discourse does not belong here, but is desired in the composition of the animal bodies; [XII.] — and the rest of the definition of the soul I leave to the mind of the monks, *padri de' popoli*, who by inspiration know all secrets.

Let the crowned writings alone, because they are supreme truth.

[XIII.] Among the equal things the more remote one seems smaller, and the proportion of the diminuitions will be such as that of the distances.

von diesen nicht hervorgebracht werden kann, ohne daß eine andere, welche mit der ersten notwendigerweise verbunden ist, hervorgebracht wird. Und dies ist die erste mit der zweiten, daß sie sich von selbst ausstreckt und zusammenzieht, weil du eine streckbare Materie nicht auszustrecken vermagst, ohne daß diese sich zusammenzieht und verschmälert auf ihren sämtlichen Seiten. Und Ähnliches tritt ein bei der 3ten und 4ten Bewegung, den beiden ersten entgegengesetzt, d. i. diese Zunge zu verdicken und zu verkürzen. Es folgt die 5te und 6te Bewegung, die deren 3te Bewegung bewirken, zusammengesetzt aus 3 Bewegungen, d. i. Dilatieren, Verdünnen und Verkürzen. Hier könnte man aber vielleicht mittelst der Definition des Membrums argumentieren, das in sich so viel von natürlicher Hitze empfängt, daß es, außer seiner Verdickung, sich viel verlängert usw.

[IX.] Mache die Bewegung der Zunge des Spechtes.

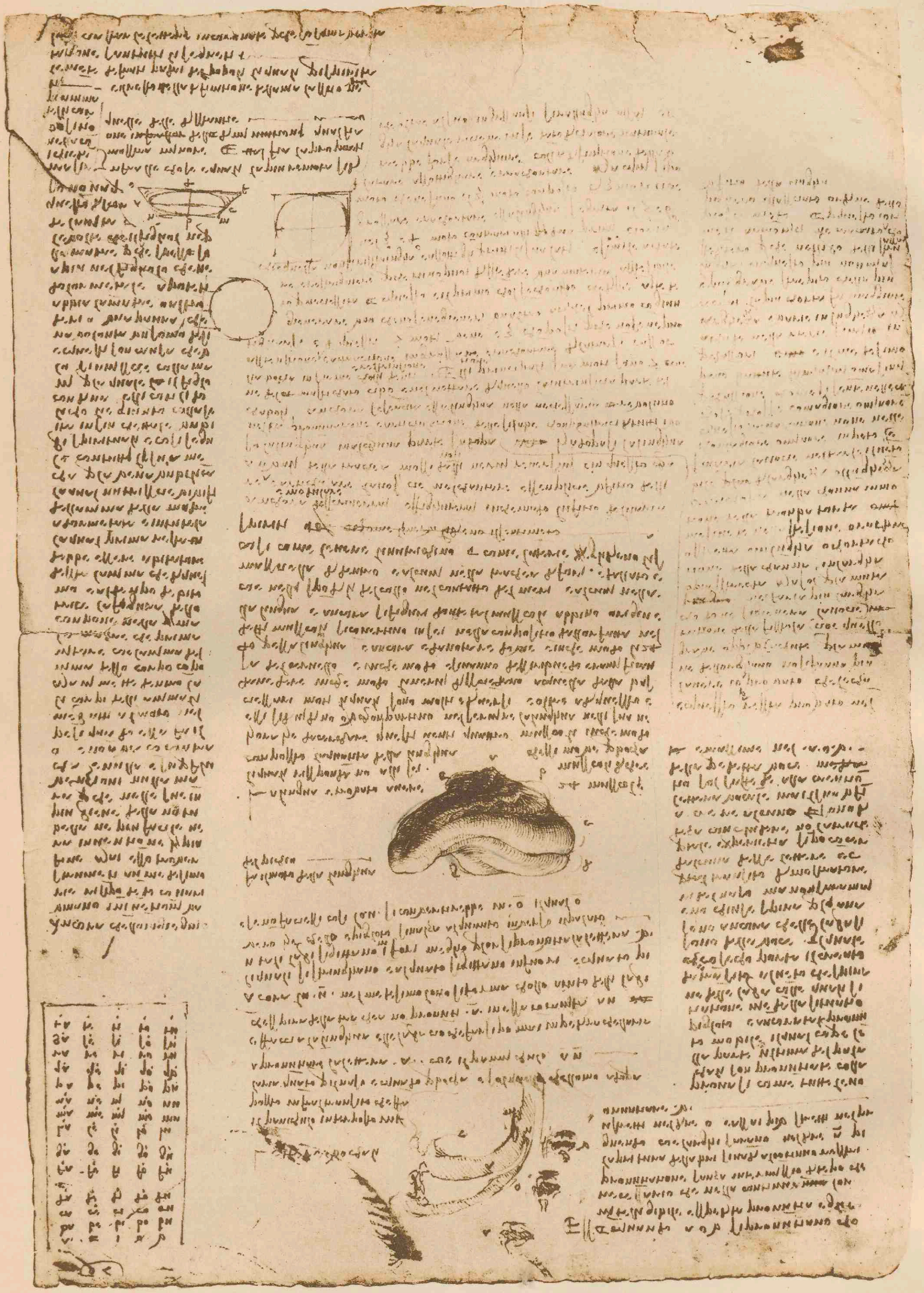
[X.] Obwohl das menschliche Genie in verschiedenen Erfindungen mit verschiedenen Mitteln zu einem und demselben Ziele antwortet, wird es nie eine Erfindung weder schöner noch leichter noch kürzer als die der Natur finden, weil in ihren Erfindungen nichts fehlt und nichts überflüssig ist. Und sie gebraucht nicht Gegengewichte, wenn sie die Glieder zur Bewegung in den Körpern der Tiere geeignet macht. Aber sie setzt darein die Seele, Kompositor dieses Körpers, d. i. die Seele der Mutter, die zuerst in der Gebärmutter die Gestalt des Menschen zusammensetzt und in der gebührenden Zeit die Seele erweckt, die dessen Bewohner sein soll, welche zuerst schlummernd und unter Vormundschaft der Mutterseele bleibt, welche durch die Nabelvene mit ihren sämtlichen spirituellen Teilen ernährt und belebt. Und also setzt es sich fort, solange solcher Nabelstrang mit ihr verbunden ist durch die Eihäute und die Kotyledonen, wodurch das Knäblein mit der Mutter verbunden bleibt; und dies ist die Ursache davon, daß ein Wille, ein heftiger Wunsch, eine Furcht, die die Mutter hat, oder anderer geistiger Schmerz, eine größere Macht im Knäblein als in der Mutter hat; denn oftmals verliert das Knäblein dadurch das Leben usw.

[XI.] Dieser Diskurs gehört nicht hierher, sondern wird erforderlich bei der Zusammensetzung der animalen Körper; [XII.] — und den Rest der Definition der Seele überlasse ich dem Verstande der Mönche, *padri de' popoli*, welche durch Inspiration alle Geheimnisse wissen.

Lasse die gekrönten Schriften da stehen, weil sie höchste Wahrheit sind.

[XIII.] Unter gleichen Dingen zeigt sich das am meisten entfernte kleiner, und die Proportion der Verkleinerungen wird derart sein, wie die der Entfernungen sein werden.

FOLIO 10 RECTO



FOLIO 10 VERSO

[I.] ſeghuita l-articulatione della Vocie Vmana

l-aſſtenſione ⟨e reſſtrinſione⟩ ε rreſtrictione della trachea inſieme cholla ſua djlatatione e attr[a]ctione ſon chaVſſa del uariare la Vocie | dellj anjmali (*in dj graVe in achuta*) d-achuta in graVe e dj graVe in achuta, alla qual 2ª actione, no*n* ſendo ſoffitie*n*|te il rachor-
5 tame[nto] d-eſſa trachea nello achuire della Vocie, εlli ſε ne djlata (*gran parte*) Vna qua*n*tità inV*er*ſo la parte ſu(*b*|*ple-pplema*)plema, la qual non ricieue alchuno grado dj ſonjto Viene *a*(V)chuire la Vocie d-eſſo rima|ne*n*te della rachortata channa. —— Ma dj queſto fareno ſperie*n*tia nell-anatomja | delli anjmalj chol dare Vento⟨to⟩ alli loro polmonj e cqueli ſplemere riſſtrignie*n*do e ddjlatando la fiſtola gie|neratricie della lor Vocie

10 [II.] lodoVicha
romana
toſa
oreſa
noVa
15 co*n*cha
beatrice
comaſina
Vercellina
ſabbri
20 ſineſe

[III.] la coſa che ſſi moVe ſarà | tanto più djficile al fer|marſi, quanto ella è dj | magiore peſo ————

[IV.] ghirlanda dj carri

[V.] qua*n*do la fiamma ſ-aſſte*n*de ella | acquiſta nelle ſua parte ſupe*r*io|ri giallo, e poi
25 color dj crocho, | il quale termina i*n* fumo

a b crocho
b c giallo
c d argie*n*ti|no

[I.] Follows the articulation of the human voice.

The extension and restriction of the "trachea" together with its dilation and attraction are the cause of the varying of the voice of the animals from high to deep and from deep to high; as to which 2nd action, the shortening of this "trachea" not being sufficient at the rising of the voice, it dilates itself somewhat towards the upper part, which receives no degree of sound [and] comes to raise the voice of this remnant of the shortened pipe. But on this we shall make an experiment in anatomizing the animals, giving air into their lungs and pressing them, narrowing and dilating the "fistola", the generator of their voice.

[II.] [Porta] Lodovicha.
» Romana.
» Tosa.
» Oresa.
» Nova.
» Concha.
» Beatrice.
» Comasina.
» Vercellina.
» Fabbri.
» Sinese.

[III.] The thing which moves will be made to stop with the greater difficulty the greater its weight.

[IV.] Garland of carriages.

[V.] When the flame extends, it acquires in its upper parts yellow and then saffron colour, which terminates in smoke.

a b saffron
b c yellow
c d silvery.

[I.] Es folgt die Artikulation der menschlichen Stimme.

Die Dehnung und Zusammenziehung der «trachea» nebst ihrer Dilatation und Attraktion sind die Ursache des Variierens der Stimme der Tiere von hoch zu tief, und von tief zu hoch; da zu dieser 2ten Aktion die Verkürzung dieser «trachea» beim Erhöhen der Stimme nicht genügend ist, dilatiert sich diese ein wenig gegen den oberen Teil zu, welcher keinen Grad von Laut empfängt [und] dazu kommt, die Stimme des Übrigbleibenden der verkürzten Pfeife zu erhöhen. Aber hierüber werden wir einen Versuch machen beim Anatomieren der Tiere durch das Hineinbringen von Luft in ihre Lungen und durch das Auspressen derselben, indem wir die «fistola», die Erzeugerin deren Stimme, verengern und dilatieren.

[II.] [Porta] Lodovicha
» Romana
» Tosa
» Oresa
» Nova
» Concha
» Beatrice
» Comasina
» Vercellina
» Fabbri
» Sinese.

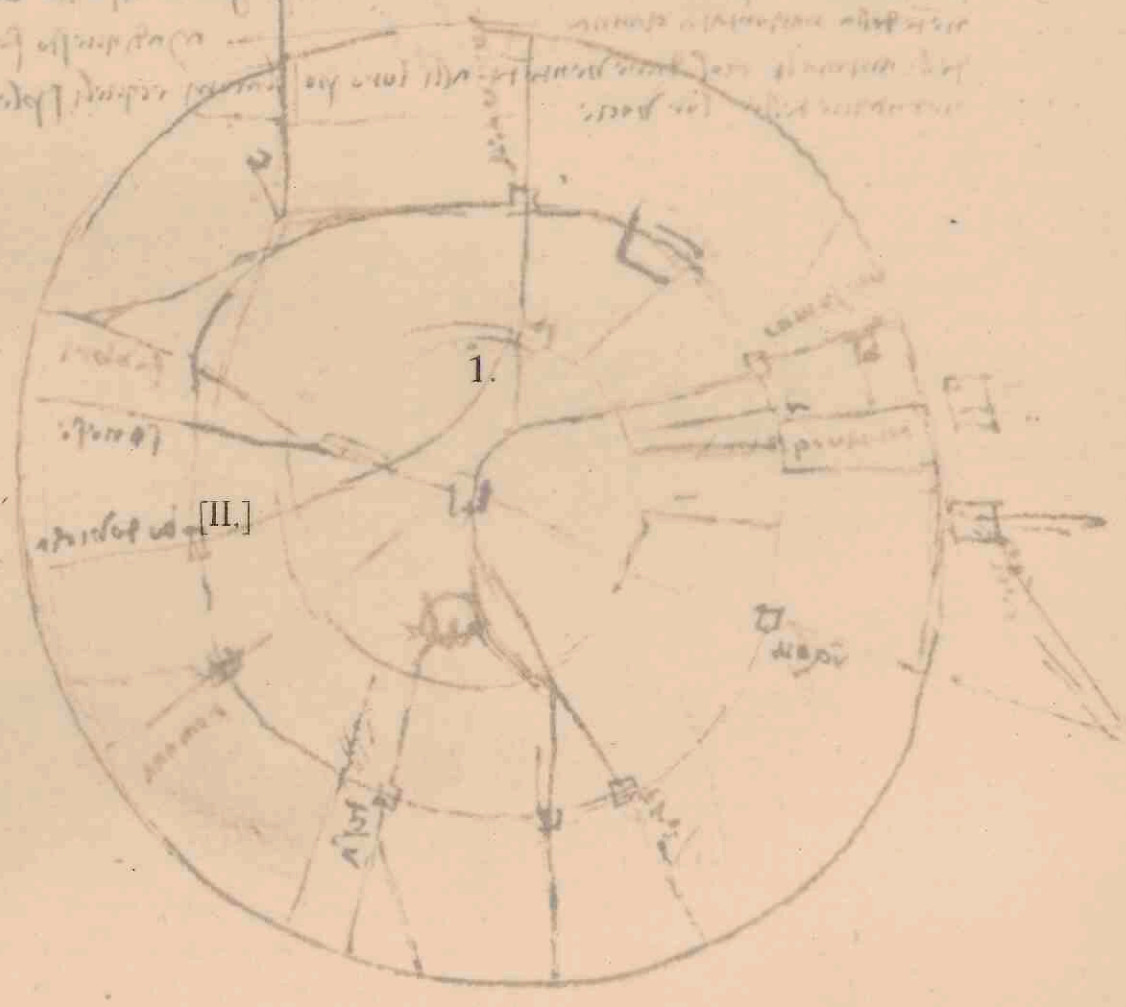
[III.] Das Ding, das sich bewegt, wird um so schwieriger zum Stillstand gebracht werden, je größeren Gewichts es ist.

[IV.] Wagenkranz.

[V.] Wenn die Flamme sich ausbreitet, gewinnt sie in ihren oberen Teilen gelbe und nachher Safranfarbe, welche in Rauch endet.

a b Safran
b c gelb
c d silberfarbig.

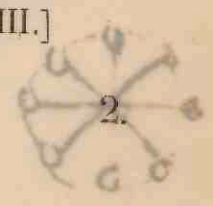
[I.]



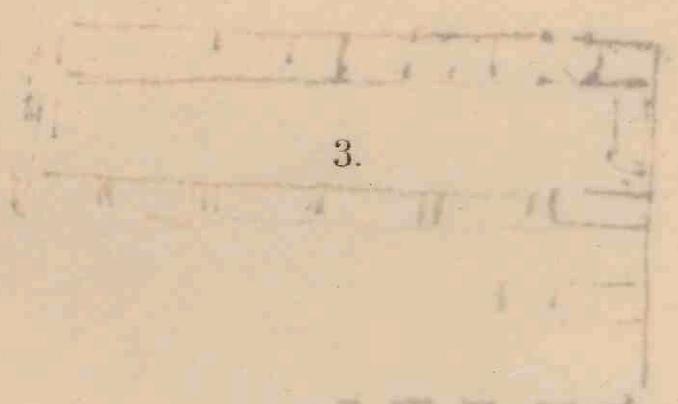
1.

[II.]

[III.]



2.



3.

[IV.]

[V.]

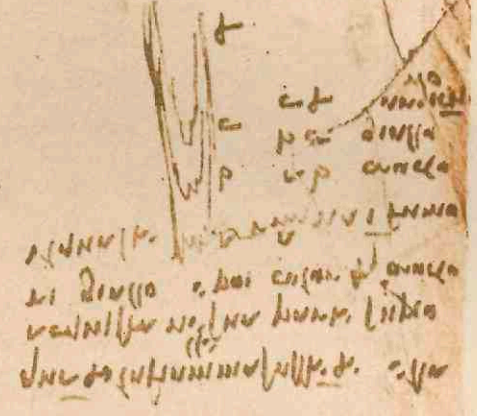
a a

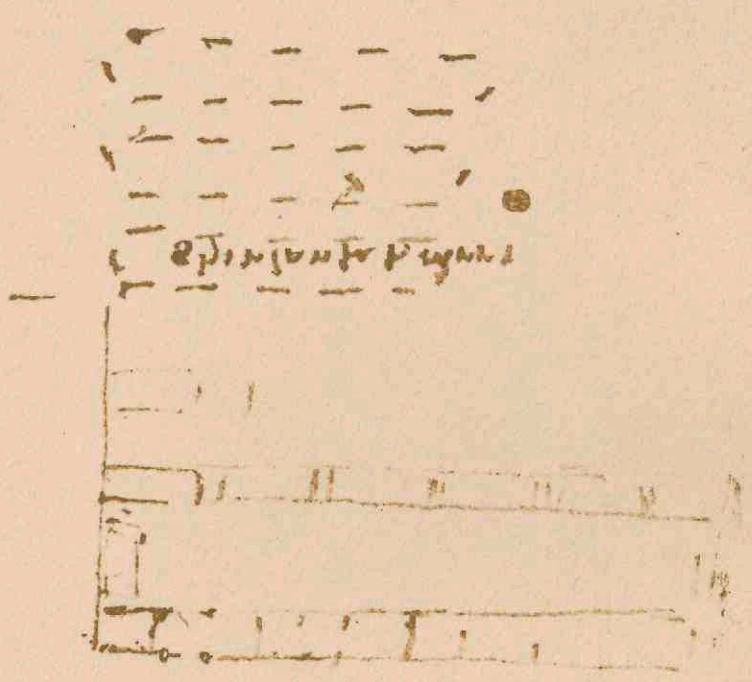
b

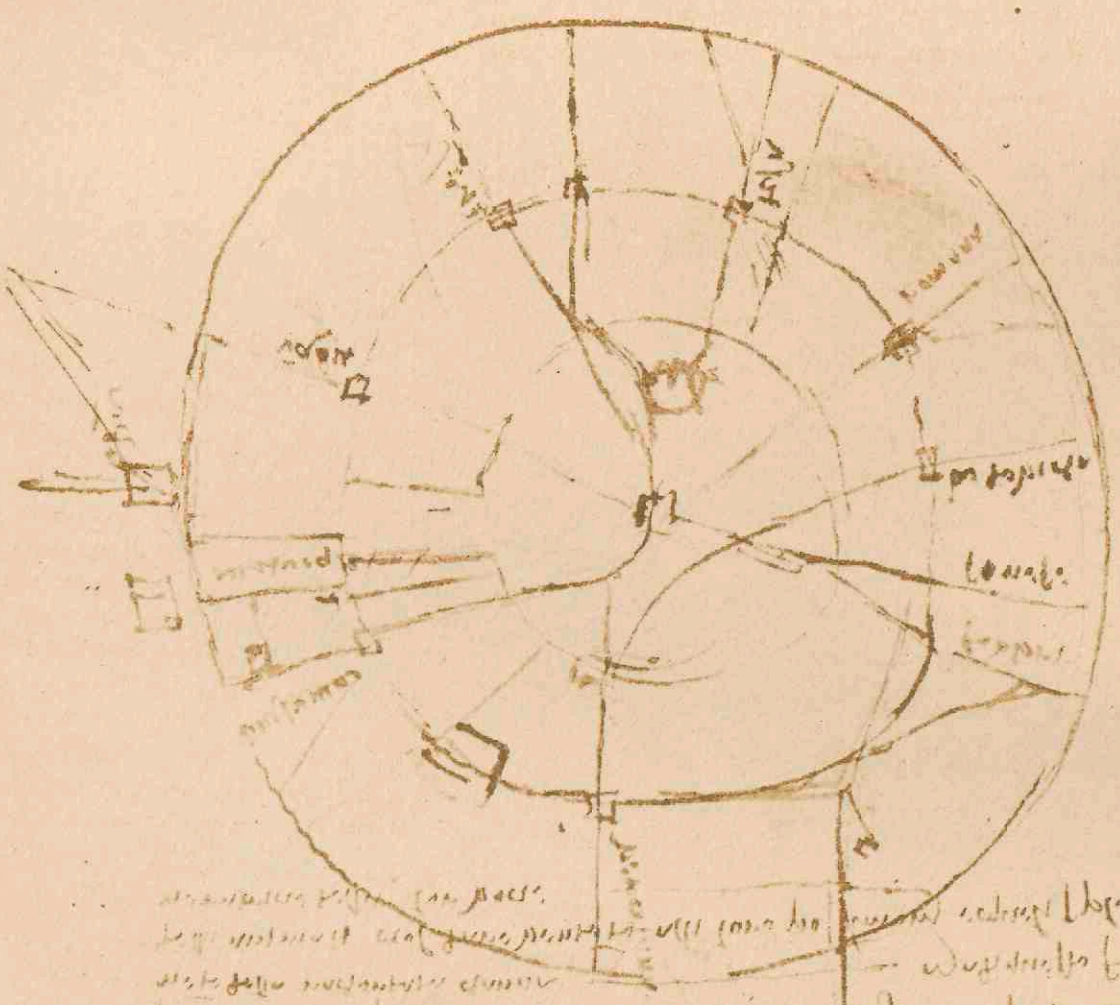
c

d

4.







FOLIO 11 RECTO

[I.] cercha li neruj motiVi delli ochi per tutti li aſſpettj, e conſidera ſe lli principali ſon 4 o più o men, | perchè in tutti li ⟨l⟩infiniti motj 4 (*f*) nerVi fanno il tutto, perchè ſubito che ttu eſſci della gu|ridjtione d-un d-eſſi 4 nerVi tu acqujſti del ſauore e aiuto del 2° neruo, e coſì ſegujta

5 de' neruj motiVi della (*j*) Voce, e come eſſi adoperino nelle Voci acute e graVi e medjocle

de' nerVi (*della*) che aprano e ſſerrano li uaſi oVer porte de' Ventriculi ſpermaticj———

de' nerVi, o Voi djre muſſcolj, che ſſerran la porta della Viſſcicha———

de' neruj e muſſcoli che mandano fori la ſſperme della Vergha con tanta Vementia

10 dj muſſcoli che ſerrano l-anulo———

del muſcolo detto Verme, che ſta nell-un de' Ventriculi del cerVello, il quale ſ-allungha e rachorta | per aprire e ſſerare il tranſito della inprenſiVa oVer ſenſo comune alla memoria———

tutti li detti ſerramj ſono aperti dalla coſa che eſſce del locho (*ſera*) da llor ſerrati,

15 come | l-anulo dalle ſuperf[r]uità del cibo, e poj ſi riſerra per cauſa de' muſſcolj, e il ſimile fanno | le porte de' Ventriculi ſpermaticj, li quali ſono aperti dall-inpeto della premuta ſperme, e | poi riſerrati (*da ttali*) dalli ſua muſſcolj; ancora il ſjmjle fa l-orina alla porta della | ſua Viſſcicha, coè che lla potentia dell-orina premuta ⟨orina⟩ apre eſſa porta, e lli muſſco|li ſua particulari ſon quellj che lla riſerrano, e'l ſimjle ſia troVato nella bocha della | Vergha e della

20 Vulua e della matrice e dj tutte le coſ⟨c⟩e che riceuano (*e ſſca*) la coſa neceſſa|ria e ſſcaccano la ſuperſrua———

Molte ſon le parte (*che ſſi*) de'meati ce nella morte reſſtano aperte, che prima ſtaVano | chiuſe, coè anulo Vulua (*boc*) labra (*e p e porte*) e antiporte del core. Ma cque|le che ſſi ſerran per la morte è lla (*Vul*) bocha della matrice.

25 la concaVità dell-emjciclo refrette la perchuſſione del ſangue con grande e Veloce inpeto in|Verſo il centro del triangolo a b c, doVe eſſo appoggia l-angolo dell-uſſciolo.

[II.] Il tenpo del ſerrare del core e del percotere colla cuſpide il coſtato e del battimento del | polſo e dello entroito del ſangue nell-antiporto del core (*V*) è Vn medeſimo———

molto più acqujſſta d-alteçça il meço del ſanghe che ſſurge per il triangolo a b c che

30 cquel che | ſurge per i lati d-eſſo triangholo, chon cò ſia che cquel del meço del triangolo

3. neruo, *L:* nerua.

[I.] Search for the motor nerves of the eyes from all aspects and consider, if the principal ones are 4, or more or less, because in all the infinite motions 4 nerves do all, because, as soon as you leave the jurisdiction of one of these 4 nerves, you acquire favour and aid from the 2nd nerve, and thus it continues:

On the motor nerves of the voice and how these act in the high and deep and medium voices.

On the nerves which open and shut the vessels or gates of the spermatic ventricles.

On the nerves, or, you may say, muscles which shut the gate of the vesica.

On the nerves and muscles which eject the sperma from the membrum with such violence.

On the muscles which shut the anus.

On the muscle called worm which is situated in one of the ventricles of the brain which lengthens and shortens itself, to open and shut the passage of the impressiva or the sensus communis to the memoria.

All the said shuttings are opened by the thing which leaves the place shut by them, as the anus by the superfluity of the food, and then it is shut because of the muscles; and similarly do the gates of the spermatic ventricles which are opened by the impetus of the sqeezed-out sperma and then shut again by their muscles; moreover, the urine does the same thing at the gate of its vesica, i. e. that the force of the sqeezed-out urine opens this gate; and its particular muscles are those which shut it again; and the same thing will be found at the mouth of the membrum and of the vulva and of the uterus and of all things which receive the necessary and expel the superfluous.

Many are the parts of the ducts which remain open in death which were formerly shut, i. e. anus, vulva, lips, and the anterooms of the heart. But the one which shuts itself in death is the mouth of the uterus.

The concavity of the hemicycle repells the percussion of the blood with great and speedy impetus towards the centre of the triangle *a b c*, where it leans on the angle of the valve.

[II.] The time of the shutting of the heart and of the percussing with the cusp against the chest and of the beating of the pulse and of the entrance of the blood into the anteroom of the heart is one and the same.

Much more elevation acquires the middle of the blood which rises through the triangle *a b c*, than that which rises along the sides of this triangle, because that in the middle of the triangle sends its

[I.] Suche die Bewegungsnerven der Augen von allen Ansichten aus und betrachte, ob die wichtigsten 4 sind oder mehr oder weniger, weil in sämtlichen unendlichen Bewegungen 4 Nerven alles machen, weil, sobald du dich aus der Jurisdiktion eines von diesen 4 Nerven begibst, du Hilfe und Beistand vom 2ten Nerven gewinnst, und so folgt:

Über die Bewegungsnerven der Stimme und wie diese wirken bei den hohen und tiefen und mittleren Stimmen.

Über die Nerven, die die Gefäße oder Pforten der Samensäckchen öffnen und schließen.

Über die Nerven oder, willst du sagen, Muskeln, die die Pforte der Blase schließen.

Über die Nerven oder Muskeln, die den Samen aus dem Membrum mit solcher Gewalt heraussenden.

Über Muskeln, die den Anus schließen.

Über den Muskel, genannt Wurm, der sich in einem der Ventrikel des Gehirns befindet, welcher sich verlängert und verkürzt um den Durchgang aus der Impressiva oder dem Sensus communis zur Memoria zu öffnen und zu schließen.

Alle die erwähnten Schließvorrichtungen werden geöffnet durch das Etwas, das aus dem durch sie geschlossenen Orte hinausgeht, wie der Anus durch die Überschüsse der Speise, und nachher schließt es sich wieder infolge der Muskeln; und ähnlich machen es die Pforten der Samensäckchen, welche durch die Heftigkeit des ausgepreßten Samens geöffnet und nachher durch ihre Muskeln wieder geschlossen werden; ferner macht der Urin das nämliche an der Pforte seiner Blase, d. i., daß die Kraft des ausgepreßten Urins diese Pforte öffnet; und ihre besonderen Muskeln sind die, welche sie wieder schließen; und dasselbe wird an der Mündung des Membrum gefunden werden und der Vulva und der Gebärmutter und der sämtlichen Dinge, die das Notwendige erhalten und das Überschüssige hinaustreiben.

Viele sind die Teile der Gänge, die im Tode offen bleiben, die vorher geschlossen waren, d. i. Anus, Vulva, Lippen und die Vorhöfe des Herzens. Aber derjenige, der beim Tode sich schließt, ist der Mund der Gebärmutter.

Die Konkavität des Hemizyklus wirft den Stoß des Blutes mit großem und schnellem Impetus zurück gegen das Zentrum des Dreiecks *a b c*, wo es sich an die Ecke der Klappe lehnt.

[II.] Die Zeit des Schließens des Herzens und des Stoßens der Spitze gegen den Brustkasten und des Pulsschlages und des Eintretens des Blutes in den Vorhof des Herzens ist ein und dieselbe.

Viel mehr Höhe erreicht die Mitte des Blutes, das durch das Dreieck *a b c* aufsteigt, als das, was längs der Seiten dieses Dreiecks aufsteigt, weil dasjenige der Mitte des Dreiecks seinen Impetus gerade

manda | il ſuo inpeto addrittura in alto, e cquel che ſurge dai lati ſparge il ſuo inpeto | *per* moto laterale e *per*cote le ſro[n]te delli archi delli emjciclj, e ſegujta la con|caujtà d-eſſo emjciclo ſenpre declinando, inſin che *per*cote la co*n*caujtà della ba|ſa dj tal emjciclo, e ppoi ſi riuolta in ſu co*n* moto refreſſo e ſſi ua ragira*n*do *per* moto circu*n*volu|bile (*ragirando*) in ſe medeſimo, inſi*n* che conſuma il ſuo inpeto————

e ll-ultima alteça è cquella dell-ultimo ſangue che entrò nell-antiporto del core, dj|rieto al quale ſeguj la *per*fettione della ſerratura fatta dalla porta del core; e | ttutte queſtj moti ſon fatti

[III.] dell-acqua che *per* equj|giacente canna ſpi|ra, quella parte de | la ſua interſega-ti|one darà più remo|[ta] dalla bocha di tal | [ca]nna, la quale na|[ſce] più vicina al ce*n*[tr]o della bocha dj tal | [c]anna.

[IV.] ſperimenta|la 'n u*n* taglio dj|retto fatto 'n u*n* uaſo————

[V.] l-acqua che *per* ca*n*na | ſurge; quella più | ſ-inalça che ſſarà | più remota dalle | pariete d-eſſa ca*n*na.

[VI.] (*dell-aqua che ſur|ge p*er)————

[VII.] Dubitaſi quj, ſe lli pannjchuli che ſerra*n*o il ſanghue nell-antiporto del core, coè nella baſa dell-ar|teria adorti, ſe lla natura aveſſi potuto fare ſança eſſi o *n*no: con cò ſia che manifeſſtame*n*te | (*ſi pò conprendere*) ſi uede, come le 3 pariete, over cardjne, doue tale porte (*de*) panjchulari del core | ſono ſtabilite, (*ch*) ſon quellj che ſſerrano eſſo ſanghue fori del core col loro co*n*fiame*n*to, | quando il core (*ſ-a*) ſi riap*r*e dalla parte dj ſotto a eſſe porte. E cqueſto vltimo ſerra|me*n*to fa la natura, a ccò che lla gran pote*n*tia che ffa il core in eſſo ſinjſſtro ventriculo | nel ſuo riaprirſi *per* attrarre a ſſe il ſangue, deſtilato *per* lj ſtretti meatj del pariete, che'l djujde dal ue*n*|triculo deſſtro, non aueſſi *per* reſtaurare il uacuo a ttjrarſi djrieto j ſottiliſimj pannj|culj delle p*re*dette porte del core————

[VIII.] La revolutione del ſa*n*|gue nell-a*n*tiporto del | core, baſa dell-ar|teria aorto, ſer|ve a due effetti, de'| quali il primo è che e|ſa revolutione, mul|tiplicata *per* più aſſpe|tti, (*riſcalda*) fa in ſe | [gr]a*n* confregatione, la | [qu]al riſcalda e aſſottiglia il ſangue e aume*n*ta e viujficha li ſpiriti vitali, li quali ſenp*r*e ſi ma*n*tenghano nel caldo e vmj|[d]o; il ſecondo effetto d-eſſa revolutio*n* dj ſangue è dj riſerrare l-ape*r*te porte del core col ſuo p*rimo* moto refreſſo co*n* *per*fetta ſe*r*atura.

[IX.] Tante ſo*n* le uolte che q*ue*ſta | porta ma*n*da fori il ſangue | qua*n*to ſo*n* le uolte che il chore batte, e *per* queſto li feb*r*icha*n*ti ſ-infochano.

---

6. ultima, *L:* tt *corretto in* lt. — *7.* queſtj, *L:* queſteſtj, e *corretto in* j. — *18.* tale, *L:* t *corretto in* l. — *19.* quellj, *L:* e *corretto in* j. — *20.* core, *L:* coro. — *22.* lj, *L:* e *corretto in* j. — *24.* j, *L:* il *corretto in* j. — ſottiliſimj, *L:* o *corretto in* j. — pannjculj, *L:* o *corretto in* j. — *28.* effetto, *L:* eſſetto.

impetus direct upwards, and that which rises on the sides spreads its impetus by lateral motion and percusses the fronts of the arches of the hemicycles and follows the concavity of this hemicycle, always deflecting, till it percusses the concavity of the base of such hemicycle and then turns upwards with a reflected motion and goes on turning itself in a motion circumvoluble in itself, till it consumes its impetus.

And the last elevation is that of the last blood which entered the anteroom of the heart, behind which followed the perfection of the shutting, made by the gate of the heart; and all these motions are made . . .

[III.] Of the water which pours out through a level pipe, that part of its intersection will fall farther from the mouth of such pipe which originates closer to the centre of the mouth of such pipe.

[IV.] Try it by a straight cut, made in a vessel.

[V.] The water which rises through a pipe — that rises highest which will be remotest from the walls of this pipe.

[VI] (Of the water which rises through . . .)

[VII.] Here is doubt if the pannicles which shut up the blood in the anteroom of the heart, i. e. in the base of the aorta — if Nature might have done without them or not, inasmuch as you clearly see how the 3 walls, or hinges, where such panniculous valves of the heart are established, are those which shut out this blood from the heart by their swelling, when the heart reopens on the part below these valves. And Nature makes this last shutting, that the great force — which the heart exerts in this left ventricle on its reopening, to attract the blood distilled through the narrow pores of the wall which separates it from the right ventricle — through restoring of the vacuum, had not got to draw behind them the most subtile pannicles of the said valves of the heart.

[VIII.] The revolution of the blood in the anteroom of the heart, the base of the aorta, serves two effects, of which the first is that this revolution, multiplied in many aspects, makes in itself great friction, which heats and subtilizes the blood and augments and vivifies the spiritus vitales which always maintain themselves in warmth and humidity; the second effect of this revolution of the blood is to shut again the opened gates of the heart with its first reflected motion with perfect shutting.

[IX.] As many are the times, which this gate expels the blood, as are the times which the heart beats; and therefore those that are feversick get inflamed.

in die Höhe schickt, und dasjenige, das an den Seiten aufsteigt, seinen Impetus durch Seitwärtsbewegung verteilt und an den Rand der Bogen der Hemizyklen stößt und der Konkavität dieses Hemizyklus folgt, indem es immer abbiegt, bis daß es an die Konkavität der Basis solchen Hemizyklus stößt und sich nachher aufwärts in zurückgeworfener Bewegung wendet und in einer in sich selbst zurückkreisenden Wirbelbewegung läuft, bis es seinen Impetus verbraucht.

Und die letzte Höhe ist die des letzten Blutes, das in den Vorhof des Herzens hineintrat, hinter welchem die Vollendung des Verschlusses erfolgte, bewirkt durch die Pforte des Herzens; und alle diese Bewegungen werden gemacht . . .

[III.] Von dem Wasser, das durch eine horizontalliegende Röhre ausströmt, wird derjenige Teil seines Querschnittes entfernter von der Mündung solcher Röhre niederfallen, der näher am Zentrum der Mündung solcher Röhre entsteht.

[IV.] Versuche es mit einem geraden Schnitt, in einem Gefäße gemacht.

[V.] Das Wasser, das durch eine Röhre aufsteigt — dasjenige steigt am höchsten, das am meisten von den Wänden dieser Röhre entfernt sein wird.

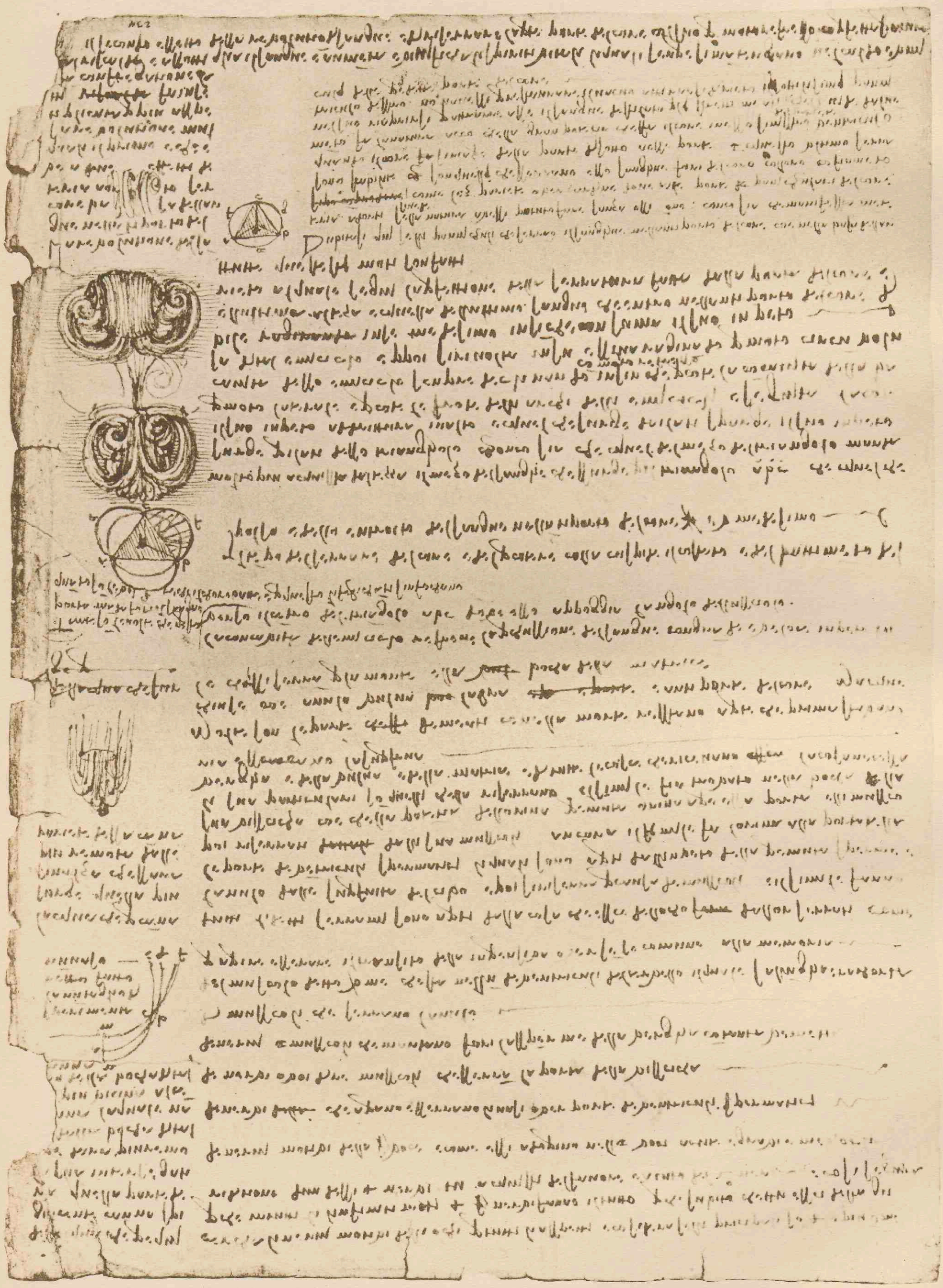
[VI.] (Von dem Wasser, das aufsteigt durch . . .)

[VII.] Hier besteht Zweifel, ob die Pannikel, die das Blut im Vorhof des Herzens d. i. in der Basis der Aorta, einschließen — ob die Natur es ohne sie hätte machen können oder nicht, insofern man klar sieht, wie die 3 Wände, oder Türangeln, wo solche pannikulösen Klappen des Herzens angebracht sind, es sind, die dieses Blut außerhalb des Herzens durch ihr Schwellen absperren, wenn das Herz sich wieder öffnet von der Seite unterhalb dieser Klappen. Und die Natur macht diese letzte Absperrung, damit die große Kraft — die das Herz in diesem linken Ventrikel bei seinem Wiederöffnen leistet, um das Blut, das durch die engen Poren der Wand, die es vom rechten Ventrikel leistet, destilliert ist, an sich zu ziehen — durch das Restaurieren des Vakuums die sehr feinen Pannikel der erwähnten Klappen des Herzens nicht hinter sich herzerrt.

[VIII.] Die wirbelnde Bewegung des Blutes im Vorhof des Herzens, der Basis der Aorta, dient zweien Effekten, deren erster ist, daß diese wirbelnde Bewegung, nach vielen Richtungen vervielfältigt, in sich große Reibung bewirkt, welche das Blut erwärmt und verfeinert und die Spiritus vitales vermehrt und belebt, welche sich immer im Warmen und Feuchten erhalten; der zweite Effekt dieser wirbelnden Blutbewegung ist, die geöffneten Pforten des Herzens in vollständigem Verschlusse durch seine erste zurückgeworfene Bewegung wieder zu schließen.

[IX.] So viele sind die Male, daß diese Pforte das Blut hinaussendet, als die Male sind, daß das Herz schlägt; und dadurch geraten die Fieberkranken in Brand.

FOLIO 11 RECTO



FOLIO 11 VERSO

[I.] dubito (*p*) che p*er* caufa dj morte tuttj li princjpa|li bufi delli anjmali fi aprano, che il bufo de[l] m o p n no*n* f-ap*r*a in el tria*n*golo a b c, ε ch-e[ffe]|ndo viVo effo bufo fi ciudeffi fança pannjculi | a b r, a c r, b c r, ε crefceffi come la carne della | lingua o Vergha ———

5 [II.] Qua*n*do il core fi rifftrigne, il ue*n*triculo | finiftro c d e f g Manda fori il fuo fangue | p*er* la bocha c d nella canna (*che*) a b | n m, la quale à nella fua bafa 3 femj|-Ventriculj, chome a fuo locho fia djmof|ftro; ma lla Velocità del fangue inello | introito d-effj (*canna Ve*) femjVe*n*triculj | à il fuo moto Vario, con cò fia che ttal | (*to fi*) fia la proportio*n* del(*moto*)la Velocità d-effo fa*n*|gue jn pari tenpo, qual farà la p*r*opor|tione delle Varie
10 largeççe d-effa canna. | Ma fia p*roportione* conVerfa, coè la magor Veloci|tà nella mjnor la[r]geça del tranfito, e lla | Velocità mjnore (*l*) nella largeça magore | com-è p*r*ouate nel 3° del di[fcorfo] dell-acque ——

Adu*n*que aVendo proVato lε uarie Ve|locità d-effo fa*n*gue nella fua antiporta è necefario proVa|re (*il*) la uelocità che fuccede nella djla|tatione d-effo fanghe (*ne*) inVerfo le
15 3 | pariete d-effi femjVe*n*triculj; (adunq*ue* | fendo la Velo(*f*)cità fupprema d-effo fa*n*|gue Vffcita fori dello ftretto e p*er*coffe | e ap*er*te le porte (*a d*) e djlatate e abbafate, | dando locho alla djlatatio*n* del fangue, il | quale fegue l-impeto della εccellente | fua Velocità ε p*er*cote il fangue che l|li fta dj fop*r*a, la qua[l] p*er*cuffione fcote tu|tte l-arterie e polfi che fo*n* (*ne*) fparfe nel|l-omo, ε fi Vola alla p*er*cuffione laterale | delli emjciclj de' Ve*n*triculj; e ffatta tal | p*er*-
20 cuffione, fi riVolta in gù (*e p*er *co*) con mo|to circu*n*Volubile; e Vn alltra parte fi rj[III.]Volta in fu djuidendo il moto circu*n*Volubile fup*er*iore dallo | inferiore nel termjne fup*er*iore dell-emjciclo; ma cque[fto] | moto circu*n*uolubile che ffi riVolta in gù p*er*cote la bafa del|l-emjciclo e ritorna alla porta del fuo primo introito | ε batte le porte con moto conpofto e dj cquelle djftende il pan|njculo e lle alça e lla ferra contro alle fua opofite, le q*ua*|li nel medefimo ten(*V*)po
25 (*fe le*) le fon col medefimo ordjne fof|fpinte inco*n*tro, e inmedjate li moti (*pr*) circuVolubili co*n*|fumano il loro inpeto inVεrfo il centro del lor circu*n*|Volubile, ritardando effo inpeto (*con*) fuceffiVa tradjta; | el fimjle fa la reVolutione fup*er*iore in contratjo mo|to, ripartore*n*do molte altre reVolutio*n* contrarie l-una | all-alltra fuceffiuame*n*te l-una fop*r*a l-altra, fenp*r*e ritar|dando la uelocità, infi[n] che l(*moto f*)l-inpeto fe fteffi co*n*fu|ma ———

5. c d e f g, *aggiunto fopra la riga.* — *7.* d-effj, *L:* a *corretto in* j. — *8.* moto, *L:* mototo. — *ttal* (*to*) *L aveva da prima scritto* ttā|to, *corriggendo poi in* ttal. — *9.* jn, *L:* e *corretto in* j. — *10.* *proportione*, *L:* pone. — *14.* nella, *L:* a *corretto in* e. — d-effo, *L:* n *corretto in* d. — *16.* abbafate, *L:* ft *corretto in* fa. — *20.* riVolta, *L:* o *corretto in* V. — altra, *L:* r *corretto in* l. — *26.* contratjo, *L:* contratrio *corretto in* contratjo.

[I.] I doubt whether all the principal apertures of the animals open themselves on account of death, whether the aperture of the *m o p n* does not open itself in the triangle *a b c*, and whether, being alive, this aperture would shut itself without [the] pannicles *a b r*, *a c r*, *b c r*, and increase like the flesh of the tongue or of the membrum.

[II.] When the heart contracts itself, the left ventricle *c d e f g* sends out its blood through the orifice *c d* into the pipe *a b n m*, which in its base has 3 semiventricles, as will be demonstrated in its place; but the velocity of the blood at the entrance of these semiventricles has its motion varied, seeing the proportion of the velocity of this blood in the same time will be such as the proportion of the various dimensions of this pipe will be. But the proportion will be inverse, i. e. the greater velocity in the smaller dimension of the passage and the less velocity in the greater dimension, as is demonstrated in the 3rd [part] of the discourse "On the waters".

Having thus proved the different velocities of this blood in its anteroom, it is necessary to test the velocity which follows by the dilation of this blood towards the 3 walls of these semiventricles; (when thus the supreme velocity of this blood has left the strait, and when the valves, percussed and opened and dilated and lowered, give room to the dilation of the blood which follows the impetus of its excelling velocity and percusses the blood which is above it, which percussion shakes all the arteries and pulses which are expanded in man, and then turns to the lateral percussion of the hemicycles of the ventricles; and having performed such percussion it turns downwards with circumvoluble motion. And another part turn[III.]s upwards, dividing the upper circumvoluble motion from the lower one at the upper limit of the hemicycle; but this circumvoluble motion which turns downwards percusses the base of the hemicycle and returns to the gate of its first entrance and beats the valves with composite motion and extends their pannicle and raises them and shuts them against their opposite ones, which are at the same time in the same order driven against them; and immediately the circumvoluble motions consume their impetus towards the centre of their circumvolution, this impetus retarding with subsequent tardiness. The same does the upper revolution in contrary motion, giving birth to many other revolutions, contrary to one another, successively, one above the other, the velocity ever retarding till the impetus consumes itself.

[I.] Ich erwäge, ob sämtliche hauptsächlichsten Öffnungen der Tiere infolge des Todes sich öffnen, ob die Öffnung des *m o p n* sich nicht im Dreieck *a b c* öffnet, und ob, bei Lebzeiten, diese Öffnung sich schließen würde ohne [die] Pannikel *a b r*, *a c r*, *b c r* und wachsen würde wie das Fleisch der Zunge oder des Membrum.

[II.] Wenn das Herz sich zusammenzieht, sendet der linke Ventrikel *c d e f g* sein Blut durch die Mündung *c d* hinaus in das Rohr *a b n m* hinein, welches an seiner Basis 3 Semiventrikel hat, wie es an seiner Stelle demonstriert werden wird; aber die Schnelligkeit des Blutes im Eingang dieser Semiventrikel hat ihre verschiedene Bewegung, weil das Verhältnis der Schnelligkeit dieses Blutes in der gleichen Zeit so sein wird, wie das Verhältnis der verschiedenen Weiten dieses Rohres sein wird. Aber das Verhältnis wird umgekehrt sein, d. i., die größere Schnelligkeit bei kleinerer Weite des Durchgangs und die kleinere Schnelligkeit bei größerer Weite, wie im 3ten [Teil] der Diskurs «Über die Wasser» bewiesen ist.

Nachdem also die verschiedenen Schnelligkeiten dieses Blutes in seiner Torhalle dargewiesen worden sind, ist es notwendig, die Schnelligkeit zu prüfen, die darauf eintritt bei der Erweiterung dieses Blutes gegen die 3 Wände dieser Semiventrikel hin; (indem also die obere Schnelligkeit dieses Blutes aus der Enge hinausgetreten ist, und indem die Klappen, perkuttiert und geöffnet und dilatiert und gesenkt, der Erweiterung des Blutes Platz geben, das dem Impetus seiner vorzüglichen Schnelligkeit folgt, und das Blut, das über ihr steht, perkuttiert, welche Perkussion sämtliche Arterien und Pulsadern erschüttert, die im Menschen sich verbreiten, und sich zur seitlichen Perkussion gegen die Hemizyklen der Ventrikel wendet; und wenn solche Perkussion gemacht worden ist, wendet es sich nach abwärts in Wirbelbewegung. Und ein anderer Teil wen[III.]det sich aufwärts, die obere Wirbelbewegung von der unteren an der oberen Grenze des Hemizyklus trennend; aber diese Wirbelbewegung, die sich abwärtswendet, perkuttiert die Basis des Hemizyklus und kehrt zur Pforte ihres ersten Hineintretens zurück und schlägt die Klappen in zusammengesetzter Bewegung und dehnt den Pannikel derselben und hebt sie und schließt sie gegen ihre gegenübergestellte, die zur selben Zeit nach derselben Ordnung gegen sie getrieben wird; und sofort verbrauchen die Wirbelbewegungen ihren Impetus gegen das Zentrum ihres Umwirbelns, indem dieser Impetus mit sukzessiver Verzögerung verzögert. Dasselbe macht die obere Wirbelbewegung in entgegengesetzter Bewegung, wieder viele andere Wirbelbewegungen erzeugend, die eine der andern entgegengesetzt, nach und nach, die eine über die andere, indem die Schnelligkeit immer nachläßt, bis der Impetus sich selbst verzehrt.

aVendo detto il modo del riferrar del finjſtro Ventriculo | del core, ſeguita il modo del riaprire, il quale imedjate | ſucede in due terçi d-un tenpo armonjco; e no potendo | tirar ſangue alcuno delle già chiuſe porte, le quali [non] ſi ſe|ranno colle fronte come le altre porte, Ma co' ſua la|ti con gran contatto e potente, allora il ſangue è ſuel|do del deſſtro
5 Ventriculo, come quj ſi moſterrà————

Nel tenpo che ſeguita le 3 reVolutionj del ſangue nelli 3 emjciclj, | ε che per eſſa reuolutione le 3 porte ſi mantengano e affortificano | lj lor ferramj / El core ſi djlata e acqujſta capacità; ne|lla quale, non potendo ritornare il gà fuggito ſangue dentro | alle predette porte, neceſſità proVede colla eſſtratione del ſ[an]|gue del uentriculo deſſtro, il quale per
10 larghe poroſità penetr[a il] | pariete interpoſto infra 'l deſtro e ſinjſtro Ventriculo, le qu[ali] | poroſità (*dj fi ſ*) ſi uan reſſtrignendo con piramjdale concaui[tà], | inſino che peruiene a' inſenſibili meatj, per lli quali penetrando il u[iſco]|ſo ſangue ſi ua aſſottiglando in tanta ſottilità.

[IV.] Nella figura N. da piè, poſta qui da capo, | ſi djmoſtra il ſangue oVer l-inpeto
15 che ſi mo|Ve intorno al centro d per la linia d ε à mol|to macore reVolutione che ll-inpeto d b, e per conſeguença il ſuo | moto refreſo à da tornare più in djrieto nel finjre il moto cir|culare che il ſangue d b.

[V.] (*noi*) Qui ſi riſponde, non eſer neceſſario tal ſe|ramεnto con lo in groſſa(mento) r e di tuta (*b*) la baſa dell-e|mjciclo b g c inſino al meço d, perchè la na|tura, ricerchatrice dj
20 ſoma breVità nelle ſue | operatione, à troVato piV brieue ſpedjenti a riſe|rare tali porte del core collj panniculi che colla | ſuſtantia del core, la quale ſ-apre nel tenpo che lli pan|njculi ſi riſerrano; e oltre a dj queſto il moto | conpoſto della *prima* dj queſto, il quale fa la reVolutio|ne del-inpeto (*n*) infuſo nel ſangue, il quale djlata | e alça aſtendendo li detti panjculi Vrtandoſi e a|pogandoſi l-uno all-altra 'n un medeſimo inſtante | facendo perfetto ferramento,
25 poſſiamo conclude|re eſſere più facile modo a eſſo (*a ſ*) ferramento | che a moVere la predetta ſuſtantia del core————

[VI.] figura e djſinjſſcj | il portinaro dello | ſtommacho

[VII.] moto del|l-inpeto

[VIII.] fa queſſta | proVa dj | uetro e | moujci | dentro a | ciſe panicho[lo]

30 [IX.] il moto incidente apre ⟨lε⟩ | le (*p*er) porte del (*p*) core, e'l mo|to refreſſo le riſerra.

[X.] lo infoca|mento del | ſangue ſ-a|Vmenta per | la reVolu|tion continua, | la quale è fatta | dall-inpeto infuſo | nel ſanghe | della baſa dell-arteria.

---

4. altre, *L:* o *corretto in* ε. — *7.* lj. *L:* e *corretto in* j. — *24.* ferramento, *L:* ferramente. — *32.* infoca|mento, *L:* infoca|mendo.

Having described the manner of the shutting of the left ventricle of the heart, follows the manner of reopening which follows immediately in two thirds of a harmonic tempo, and not being able [viz. the left ventricle] to attract any blood from the gates already closed which do [not] shut themselves with the fronts, like the other gates, but with their sides with great and potent contact — then the blood is torn out of the right ventricle as shall here be demonstrated.

In the time following the 3 revolutions of the blood in the 3 hemicycles, and because by this revolution the 3 valves maintain themselves and fortify their shuttings, the heart dilates itself and acquires capacity; the blood, already escaped into the above mentioned gates, not being able to return into these, necessity provides by the extraction of the blood out of the right ventricle which penetrates, through wide porosities, the wall interposed between the right and the left ventricle, which porosities straighten themselves with pyramidal concavities, till they pass into imperceptible pores through which the viscous blood penetrates and goes on subtilizing itself to great subtility.

[IV.] On the figure *N* below, placed here once more, is demonstrated how the blood, or the impetus, which moves itself round the centre *d* along the line *d ε*, has much greater revolution than the impetus *d b*, and consequently its reflected motion has to turn farther back at the finishing of the circular movement, than the blood *d b*.

[V.] Here is replied: Such shutting with thickening of the whole base of the hemicycle *b g c* as far as the middle *d* is not necessary, because Nature, searching for the greatest brevity in Her operations, has found briefer expedients to shut such gates of the heart with the pannicles than with the substance of the heart which opens itself at the time when the pannicles shut themselves; and besides, we may conclude the composite motion of the first thereof, which effects the revolution of the impetus, infused into the blood, which dilates and raises, extending, the said pannicles, clashing themselves and leaning against each others, in one and the same instant making perfect shutting, to be an easier way of this shutting than to move the said substance of the heart.

[VI.] Draw and define the pylorus of the stomach.

[VII.] The motion of the impetus.

[VIII.] Make this glass-trial and move in it . . . . the pannicles

[IX.] The incident motion opens the gates of the heart, and the reflected motion shuts them.

[X.] The heating of the blood is augmented by the continual revolution which is made by the impetus, infused into the blood from the base of the aorta.

Nach der Beschreibung der Art des Schlusses des linken Ventrikels des Herzens, folgt die Art des Wiederöffnens, das sofort in zwei Drittel eines harmonischen Tempos folgt; und indem er [ɔ: der linke Ventrikel] kein Blut aus der schon geschlossenen Pforte zu ziehen vermag, die sich [nicht] mit den Rändern, wie die anderen Pforten, schließen, sondern mit ihren Flächen mit großem und kräftigem Kontakt — dann wird das Blut aus dem rechten Ventrikel gerissen, wie es sich hier zeigen wird.

In der Zeit, die den 3 Wirbelbewegungen des Blutes in den 3 Hemizyklen folgt, und weil durch diese Wirbelbewegung die 3 Klappen sich halten und ihre Verschlüsse verstärken, dilatiert sich das Herz und gewinnt Kapazität; da das in die obenerwähnten Pforten schon entwichene Blut in diese [ɔ: die Kapazität] hinein zurückzukehren nicht vermag, trägt die Notwendigkeit dafür Sorge durch die Herausziehung des Blutes aus dem rechten Ventrikel, welches durch weite Porositäten die zwischen dem rechten und linken Ventrikel angebrachte Wand durchdringt, welche Porositäten, sich verengernd, mit pyramidenförmigen Konkavitäten einhergehen, bis sie in unmerkliche Poren übergehen, durch welche das visköse Blut dringt und sich zu immer größerer Subtilität verfeinert.

[IV.] Auf der Figur *N* unten, hier aufs neue angebracht, wird demonstriert, wie das Blut oder der Impetus, der sich um das Zentrum *d* längs der Linie *d ε* bewegt, viel stärkere Wirbelbewegung hat als der Impetus *d b*, und infolgedessen seine Rückstoßbewegung weiter zurück zu wenden hat beim Vollenden der Kreisbewegung, als das Blut *d b*.

[V.] Hier wird geantwortet: Solche Schließung mit Verdickung der ganzen Basis des Hemizyklus *b g c* bis zur Mitte *d* ist nicht notwendig, weil die Natur, als Sucherin nach der größten Kürze in ihren Operationen, kürzere Wege zum Schließen solcher Pforten des Herzens durch die Pannikel gefunden hat als durch die Substanz des Herzens, die sich öffnet zu der Zeit, wenn die Pannikel sich schließen; und darüber hinaus können wir schließen, daß die zusammengesetzte Bewegung von dem ersten davon, die die Wirbelbewegung des Impetus bewirkt, der die erwähnten Pannikel, indem er sie dehnt, dilatiert und hebt, sich gegenseitig dem Blute mitgeteilt, drängend und stützend, im nämlichen Augenblicke vollen Schluß bewirkend, — eine leichtere Art dieses Schlusses darstellt, als die erwähnte Substanz des Herzens zu bewegen.

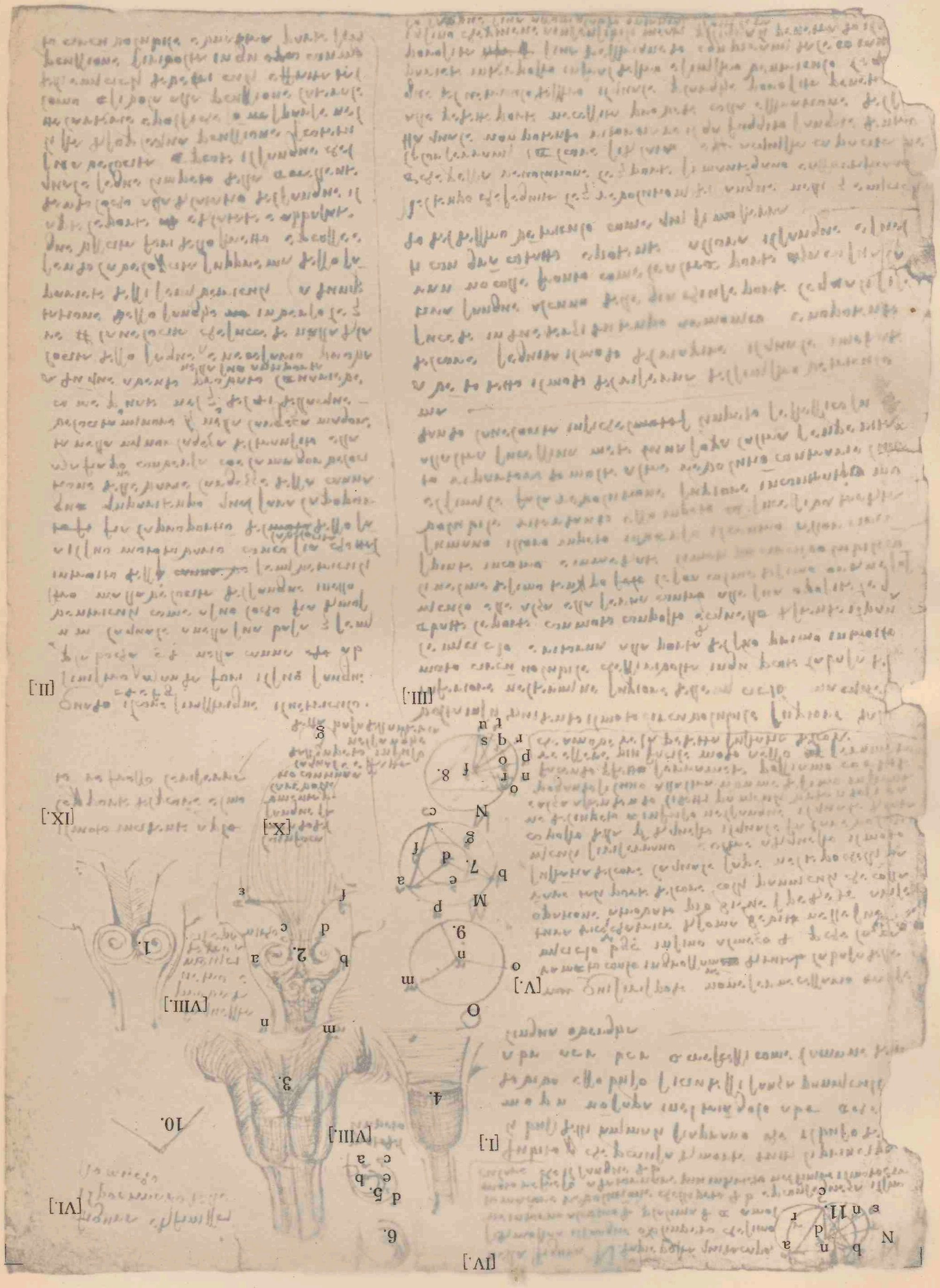
[VI.] Zeichne und definiere den Pförtner des Magens.

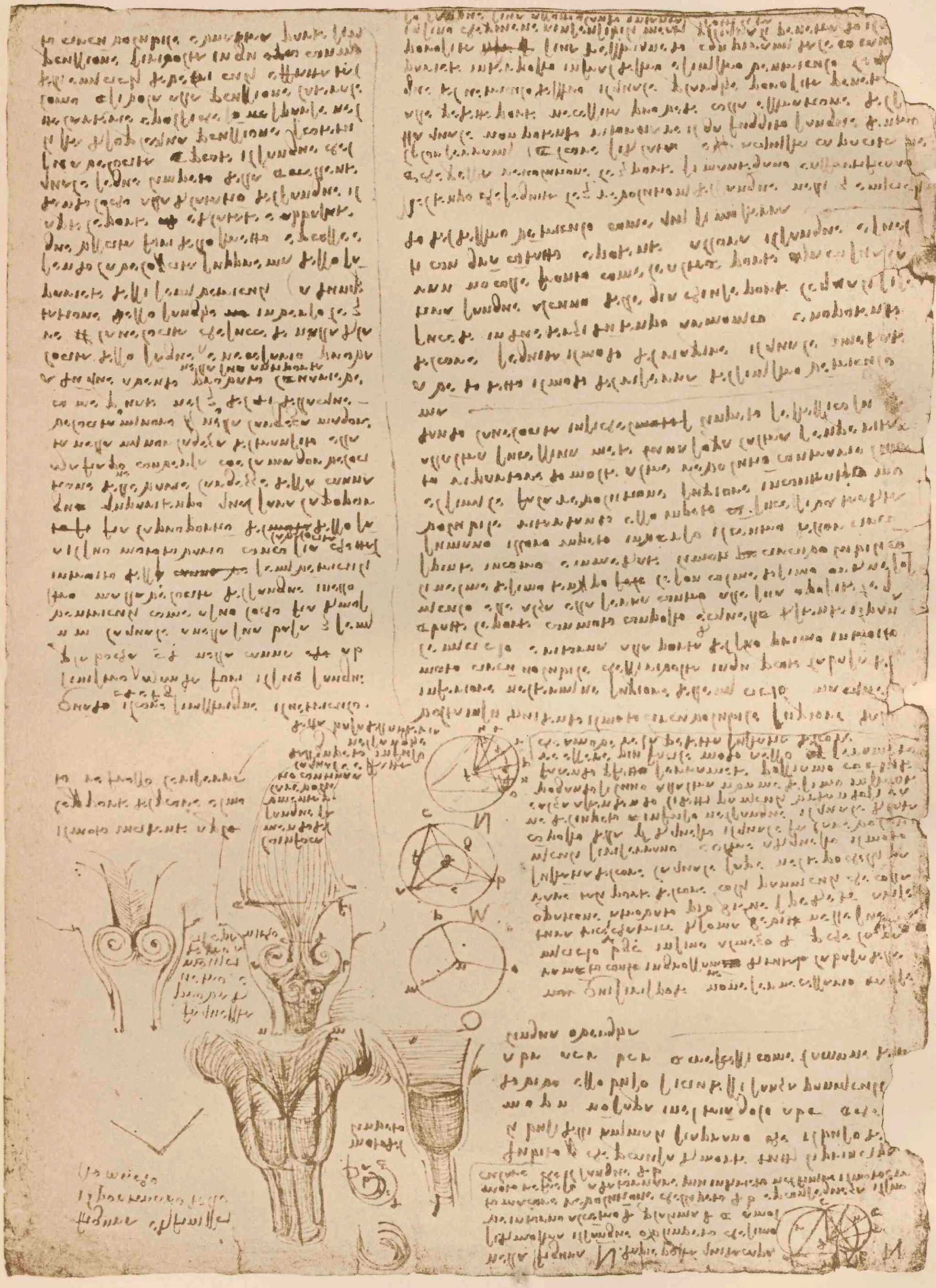
[VII.] Die Bewegung des Impetus.

[VIII.] Mache diesen Versuch in Glas und bewege darin . . . . die Pannikel

[IX.] Die einfallende Bewegung öffnet die Pforten des Herzens, und die Rückstoßbewegung schließt sie.

[X.] Die Erhitzung des Blutes wird vermehrt durch die andauernde Wirbelbewegung, die durch den Impetus gemacht wird, der von der Basis der Aorta dem Blute sich mitteilt.


[IV.]
[I.]
[VIII.]
[VI.]
[V.]
[III.]
[II.]
[VIII.]
[IX.]
[X.]



FOLIO 12 RECTO

[I.] perchè il bufo ⟨de⟩ dell-arteria | aorto è trianghulare.

[II.] fece la natura 3 Vffcoli e non 4, | perchè le pellicule che fferra tale | Vffcioli fanno più groffj angholj | effendo 3, come moftra l-angholo c a b, che non fa l-angholo e h f, | che fon 4 Vffciolj; e mo, per la qual | cofa l-angolo più ottufo è più for|te che
5 ll-angolo retto del *quadrato*, con cò fia | che il cateto a z è più corto che | il cateto n h, e più capace | è lla bocha quadrata che lla | triangulare in un medefimo | cerchio; e per confeguença li pannicu|li delli 4 Vffcoli fon piV deboli che | li 3 Vffcioli, perchè colli loro angho|li fon più remoti dalla bafa del tri|angholo loro che quel de' 3 Vffciolj

[III.] apreſi per il moto incidente | e ſferrafi (*per i*) col moto (*incj* | *de*) refreſſo

10 [IV.] l-inpeto | che riman | nel fangue | ferra l-uffcio.

[V.] quando è pieno | e che à [a]Vto la perchu|fion refreffa ne|lli Vffcioli pannj|-culati ———

[VI.] quando l-inpeto del fangue fi djriçça per il uen|trichulo finiftro all-arteria aorto per la | bocha f g, effo percote e djlata li ufcuoli pa|nnjculati e f-inalça coll-inpeto creato |
15 dalla percuffione fatta nella conguntione r, e ffi | djujde l-inpeto dal fito della percuffione nel|lo ftretto r, e ffi reVolta in djrieto (*per*) da Vn | lato per la curua (*cocleale*) e n e percote il | pariete del canale n o p, djpoi feguita | effo moto circulare datoli dal pariete, il qua|le aconfente, e percote il paniculo dello uffculo | colla fro[n]te dell-inpeto b, e riceVuto tal per-cu[VII.]fione, inmedjate l-uffcolo panicula|to djftende le fue grinçe e ffi djlata, | infino che ff-apogia
20 nell-opofito V|fciolo, il qual per l-opofito inpeto li | Viene incontro e ff-apoggia contro | a dj lui, e cofì fanno per fimjle modo | li 3 detti Vffcioli, li quali con ifftre|tto contatto fi ferrano infieme, in|fino che ll-inpeto conuerfo in moto | chocleale confuma fe medefimo, | il quale (*'n un fano*) tenpo è fatto 'n un fa|no circha la metà d-un tenpo armo|njcho, e poi il core fi djlata, e perchè non fi dà Vacuo, effo Ventriculo | finiftro attrae il fangue del uentriculo
25 defftro

[VIII.] quando il fanghVe n b m o a | fi riVolge con moto circulare intorno al centro | del fuo moto r, effo defi|dera dj mantenere l-inpeto | de per la linea (*de*) del princj|piato moto circunVolubile, | e Vorebefi allargare fecon|do la curVità de la principiata | curVità n b m; ma nella percu|ffione del pariete m o fi fa | dj mjnor curVità, e Va feguitan|dola, infin che percote
30 in a, do|Ve, fe trouaffi il fenplice panj|chulo del-uffcolo a b, effo inpe|to dj fanghe in breViffimo

3. groffj, *L:* o *corretto in* j. — angholi, *L. fcriffe prima* ango, *poi correggendo* o *in* h *aggiunfe* o *fopra la riga.* — angholo, *L:* o *corretto in* h. — *5. quadrato, L:* □to. — *7.* angholi, *L:* o *corretto in* h. — *10.* l-uffcio, *L:* luffci°. — *11.* la, *L:* c *corretto in* a. — *18.* inpeto, *L:* inpepo. — riceVuto, *L:* b *corretto in* V. — *22.* chocleale, *L:* o *corretto in* h. — *26.* fanghVe, *L:* e *corretto in* V. — *27.* linea, *L:* linaa.

[I.] *Why the aperture of the aorta is triangular.*

[II.] Nature made 3 valves and not 4, because the pellicles which shut such apertures form greater angles, being 3, as shows the angle *c a b*, than the angle *e h f* forms, which are 4 valves; and now, from this reason, the obtusest angle is stronger than the right angle of the quadrate, inasmuch as the cathete *a* ƨ is shorter than the cathete *n h;* and the quadrate aperture is more capacious than the triangular one in one and the same circle; and consequently the pannicles of the 4 valves are weaker than [that of] the 3 valves, because with their angles they are more remote from the base of their triangle than that of the 3 valves.

[III.] It opens itself through the incident motion and shuts itself through the reflected motion.

[IV.] The impetus, which remains in the blood, shuts the valve.

[V.] If it[1] is full and has received the reflected percussion in the panniculous valves.

[VI.] If the impetus of the blood directs itself through the left ventricle towards the aorta through the orifice *f g*, it percusses and dilates the panniculous valves and rises through the impetus created by the percussion, made in the junction *r;* and the impetus separates itself from the site of the percussion in the strait *r* and turns backwards towards one side along the (cochleariform) curve *e n* and percusses the wall of the channel *n o p;* then follows this circular motion, imparted to it by the wall which yields, and percusses the pannicle of the valve with the front of the impetus *b;* and after receiving such percus[VII.]-sion, the panniculous valve immediately extends its folds and dilates itself till it leans against the opposite valve, which by reason of the opposite impetus advances to meet it and leans against it; and thus, similarly, do the 3 said valves, which shut themselves in close contact till the impetus, converted in cochleariform motion, consumes itself, which tempo in a healthy man is made in about half of a harmonic tempo. And then the heart dilates itself; and as there is no vacuum, this left ventricle attracts the blood from the right ventricle.

[VIII.] When the blood *n b m o a* with circular motion turns round the centre of its motion *r*, this desires to retain the impetus along the line of the commenced circumvoluble motion and would enlarge according to the curvature of the commenced curve *n b m;* but by the percussion of the wall *m o* it becomes of less curvature and goes, following it, till it percusses in *a*, where, if it found the simple pannicle of the valve *a b*, this impetus of blood would in the

[1] viz. the semiventricle or the whole of the ventricle within the semilunar valve.

[I.] *Warum die Öffnung der Aorta triangulär ist.*

[II.] Die Natur machte 3 Klappen und nicht 4, weil die Häutchen, die solche Öffnungen schließen, größere Winkel bilden, wenn ihrer 3 sind, wie der Winkel *c a b* zeigt, als der Winkel *e h f* sie bildet, der 4 Klappen hat; und nun, aus diesem Grunde, ist der stumpfste Winkel größer als der rechte Winkel des Quadrats, weil die Kathete *a* ƨ kürzer ist als die Kathete *n h*; und die quadratische Öffnung weiter ist als die trianguläre in einem und demselben Zirkel; und infolgedessen sind die Pannikel der 4 Klappen schwächer als die [der] 3 Klappen, weil sie mit ihren Winkeln weiter entfernt sind von der Basis ihres Dreiecks, als die der 3 Klappen.

[III.] Sie öffnet sich durch die einfallende Bewegung und schließt sich durch die Rückstoßbewegung.

[IV.] Der Impetus, der im Blute verbleibt, schließt die Klappe.

[V.] Wenn er[1] voll ist und den Rückstoß gegen die pannikulösen Klappen gehabt hat.

[VI.] Wenn die heftige Bewegung des Blutes sich durch den linken Ventrikel nach der Aorta durch die Mündung *f g* richtet, perkuttiert und dilatiert sie die pannikulösen Klappen und erhebt sich durch den von der Perkussion erzeugten Impetus, entstanden in der Vereinigungstelle *r*; und die heftige Bewegung trennt sich von der Stelle der Perkussion in der Enge *r* und wendet sich nach rückwärts um nach der einen Seite längs der (spiralförmigen) Kurve *e n* und perkuttiert die Wand des Kanals *n o p*; danach folgt diese zirkuläre Bewegung, von der Wand ihr gegeben, welche sich daran fügt, und perkuttiert den Pannikel der Klappe mit dem Stirn des Impetus *b*; und wenn sie solche Perku[VII.]ssion empfangen hat, dehnt die pannikulöse Klappe sofort ihre Falten und dilatiert sich, bis daß sie sich an die gegenüberstehende Klappe anlehnt, welche durch den entgegengesetzten Impetus ihr entgegenkommt und sich gegen sie anlehnt; und so machen es in ähnlicher Weise die 3 erwähnten Klappen, die in engem Kontakt sich zusammenschließen, bis der Impetus, in Spiralbewegung umgewandelt, sich selbst verbraucht, welches Tempo bei einem Gesunden ungefähr in der Hälfte eines harmonischen Tempos gemacht wird. Und nachher dilatiert sich das Herz; und weil es ein Vakuum nicht gibt, zieht dieser linke Ventrikel das Blut aus dem rechten Ventrikel an sich.

[VIII.] Wenn das Blut *n b m o a* sich mit zirkulärer Bewegung um das Zentrum seiner Bewegung *r* dreht, sucht dies den Impetus längs der Linie der angefangenen umdrehenden Bewegung beizubehalten, und würde sich verbreitern gemäß der Krümmung der Anfangs-Krümmung *n b m*; aber bei der Perkussion der Wand *m o* wird sie von geringerer Krümmung und geht, ihr folgend, bis daß sie in *a* perkuttiert, wo, falls sie den einfachen Pannikel der Klappe *a b* fände, diese heftige Blutbewegung in

[1] ɔ: der Semiventrikel oder auch der ganze Ventrikel innerhalb der Semilunarklappe.

te*n*po lo | iffonderebbe; ma lla fagace na|tura proVide dj duriffima | refifftentia nella infima | bafeça del cerchio dell-inpe|to collo ingroffare il pari|ete del condotto o in nella | quantità o a h L; e cofì | (*da*) dato dal moto dj tal fan|gue la fua p*er*cuffione in refi|fte*n*te locho, fubito fi leua | il moto circuVolubile allo | infù al termjne d-effo pa|riete nel pu*n*to a, doVe fi | fco*n*tra nel
5 pa*n*njculo dello | Vfficiolo, il quale, p*er* ferra|re la terça fua parte, è ne|cefario che faccia moto co*n*|pofto, coè parte inVerfo [IX.] il meço della ca*n*na, e parte allo infù, (*la qua*) | il qual moto co*n*pofto è neceffario effer gene|rato da Vn altro moto co*n*pofto, il quale | fia il moto circu*n*Volubile (*a b, il*) del fan|gue a b, il quale p*er* la 4ª del moto circu*n*Volu[bile], doVe dice: „il graVo che ffi moVe | intorno al fermame*n*to della corda, doV-è | congunto, tira e
10 difte*n*de effa corda co*n* | grande potentia, e ffe ttal corda fi fep*ar*a dal fuo | fermame*n*to, il graVe ne porta co*n* fe la | p*re*detta corda p*er* quella linja, che effo | la tiraVa nella (*fua*) fep*ar*atione dal fuo | fermame*n*to"; adunque il fangue, che | col fuo inpeto p*er*cote effo Vfficiolo, no*n* po|te*n*do ffondarlo, feguita il fuo moto allo in|fù e allargha e djftende le grinçe allo infù; e ⟨ffo⟩ | fofpignelo incontro (*la e*) alli due altri Vf|fculi, che p*er* fimjle caufe
15 li Vengano incontro, | e cofì in fimjle te*n*po li 3 Vffcolj fi co*n*gu*n*gano i*n* centro dell-arteria aorto.

[X.] a b p*er* la 6 delle p*er*cuffione liqujde, | doue moti refreffi concorrano | alla lor comune p*er*cuffione farà | la magor perchuffione che | achadere poffa nello in|troito che ffa il fanghVe nella (*Vena*) arteria aorto, ed è | quella che col fuo moto | p*er*cote nellj Vffcioli e |
20 lli ferra con p*er*fetta | ferratura ———

[XI.] ognj mobile defidera co*n*fumare il fuo i*n*[pe]to p*er* la ljnja retta, e p*er* quefto la p*er*cuffione | [d]ata nella pariete femjcirculare all-uffcire | [d-]effa pariete djriça in linja retta lo incurVato | (*p*) p*rimo* fuo corfo ———

1. nella, *L:* nellia. — 4. circuVolubile, *L:* lare *corretto in* Vol. — 9. graVo, *L:* p *corretto in* g. — 12. inpeto, *L:* inperte. — 13. le, *L:* re *corretto in* le. — 19. fanghVe, *L:* e *corretto in* V. — 22. femjcjrculare, *L:* de *corretto in* fe.

shortest time break it. But the sagacious nature provided with very hard resistence in the lowest depth of the circle of the impetus by thickening the wall *o* of the duct to the quantity *o a h L;* and thus when from the motion of such blood its percussion has been given against a resistent place, the circumvoluble motion rises suddenly upwards till the terminus of this wall in the point *a*, where it meets with the pannicle of the valve, which, to shut its third part, must needs make a composite motion, i. e. partly towards [IX.] the middle of the pipe, and partly upwards, which composite motion must needs be created by another composite motion, which will be the circumvoluble motion of the blood *a b*, which according to the 4th [part] "On the circumvoluble motion" — where it is said: "The weight which moves round the fixture of a string, where it is joined, draws and extends this string with great force; and if such string separates itself from its fixture, the weight carries with it the said string along that line where it drew it in separating from its fixture." Thus the blood which with its impetus percusses this valve, not being able to break it, continues its movement upwards and enlarges and dilates the folds upwards, and drives it towards the two other valves which from similar reasons advance to meet it; and thus the 3 valves join at the same time in the centre of the aorta.

[X.] *a b*, through the 6th of the liquid percussions, where reflected motions concur to their common percussion, will be the greatest percussion which can take place in the entrance which the blood makes into the aorta; and it is this one which through its motion percusses the valves and shuts them with perfect shutting.

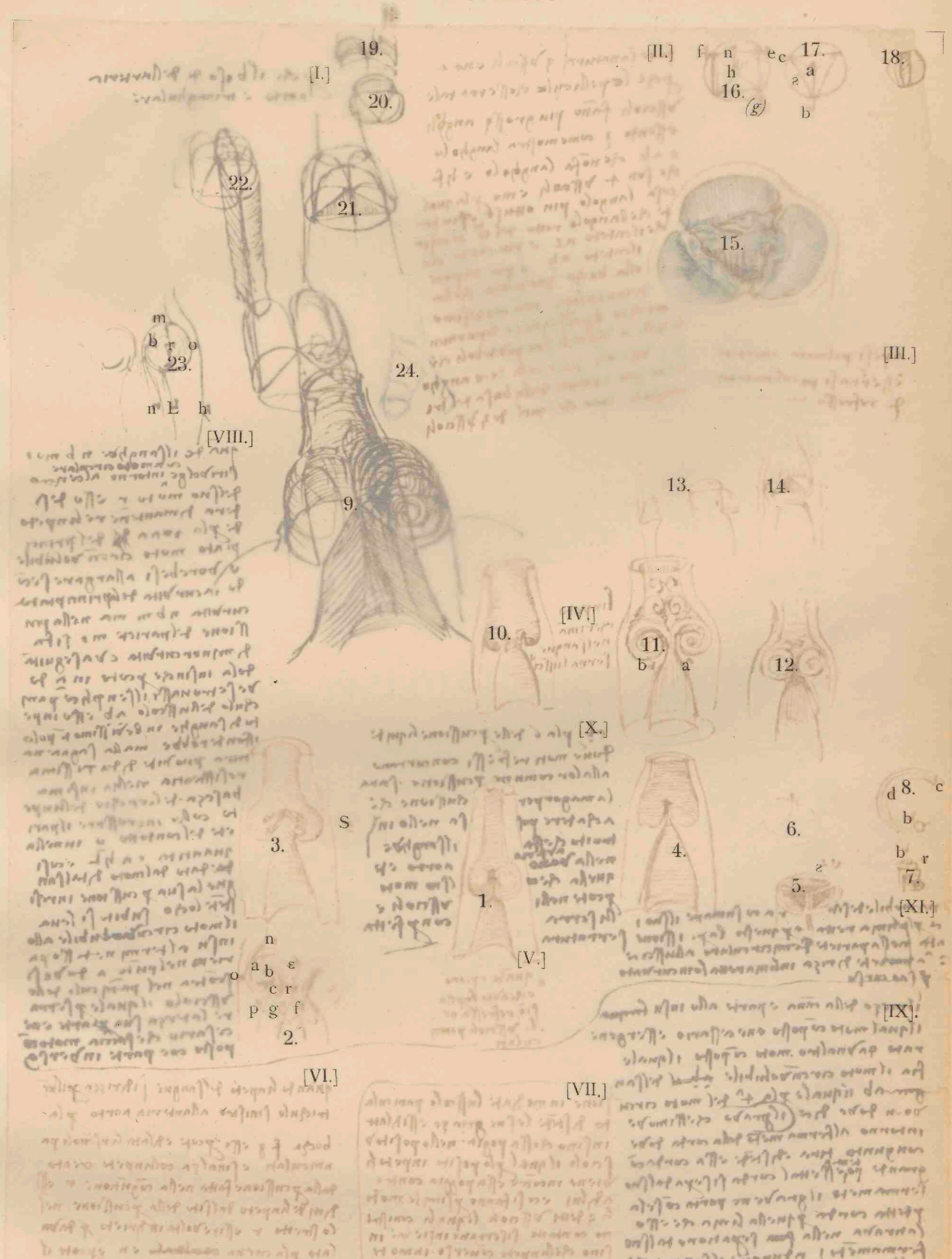
[XI.] Everything movable desires to consume its impetus along the straight line; and therefore the percussion, given into the semicircular wall on leaving this wall, directs its first curved course in a straight line.

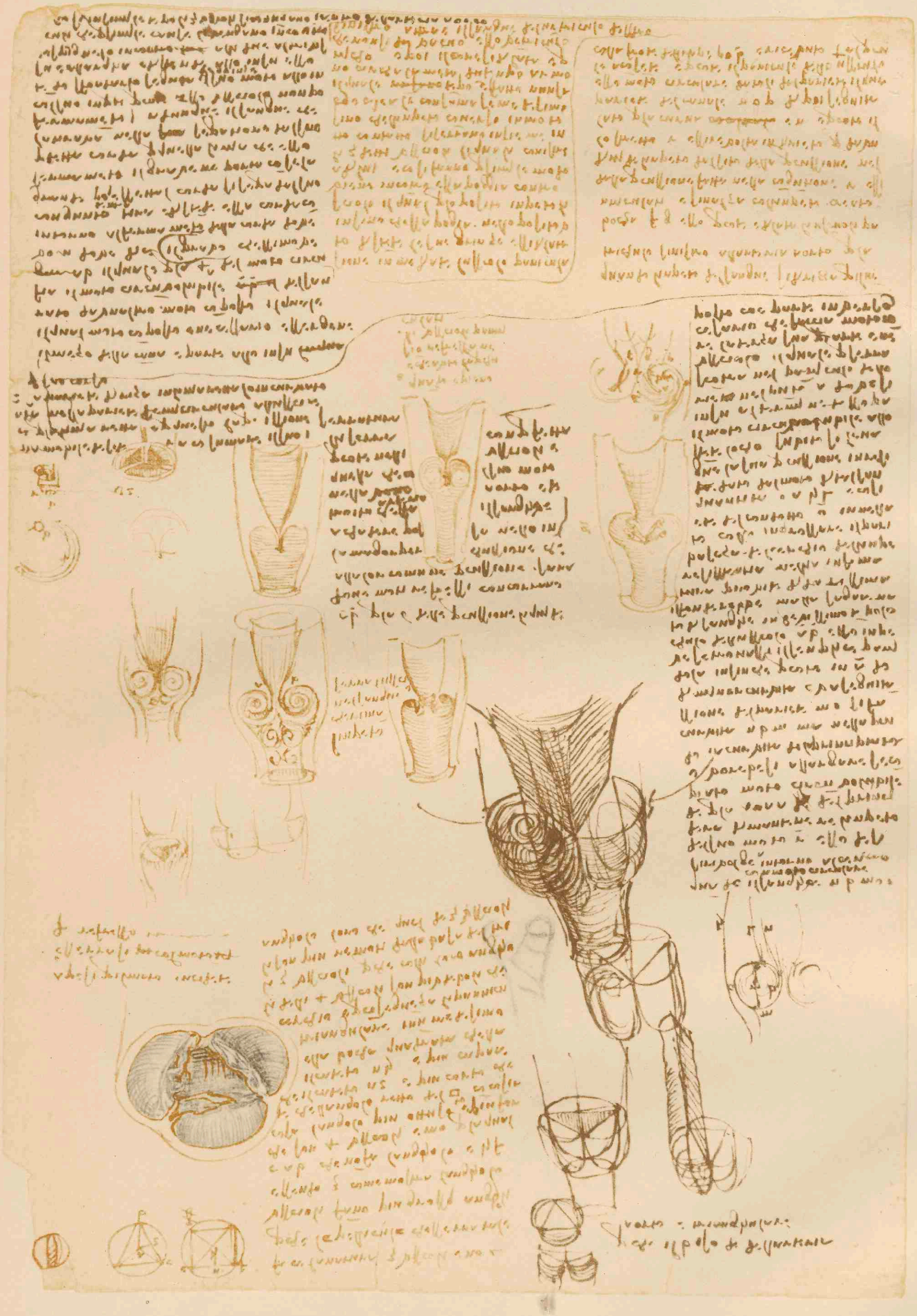
kürzester Zeit ihn einstoßen würde. Aber die weise Natur versah mit sehr harter Resistenz in der untersten Tiefe des Kreises des Impetus unter Verdickung die Wand *o* der Röhre zur Masse *o a h L*; und derart, indem von der Bewegung solchen Blutes ihre Perkussion auf eine resistente Stelle übertragen worden ist, hebt sich plötzlich die umdrehende Bewegung aufwärts bis zur Grenze dieser Wand im Punkte *a*, wo sie auf den Pannikel der Klappe trifft, welche um ihren dritten Teil zu schließen, notwendigerweise eine zusammengesetzte Bewegung macht, d. i., teils gegen [IX.] die Mitte der Röhre, und teils nach aufwärts, welche zusammengesetzte Bewegung notwendigerweise von einer anderen zusammengesetzten Bewegung erzeugt werden muß, welche die Wirbelbewegung des Blutes *a b* sein wird, die nach dem 4ten [Teil] «Über die Wirbelbewegung» — wo gesagt wird: «Das Schwere, das sich um die Anheftungsstelle der Schnur bewegt, wo es verbunden ist, zieht und dehnt diese Schnur mit großer Kraft; und falls solche Schnur sich von ihrer Anheftung löst, führt das Schwere die obenerwähnte Schnur mit sich längs der Linie, in der es sie zog bei der Trennung von ihrer Anheftungsstelle.» Also setzt das Blut, das mit seinem Impetus diese Klappe perkuttiert, indem es sie nicht einzustoßen vermag, seine Bewegung aufwärts fort und erweitert und dehnt die Falten aufwärts; es treibt sie gegen die beiden anderen Klappen, die aus ähnlichen Gründen ihr entgegenkommen; und so vereinigen sich die 3 Klappen zur selben Zeit im Zentrum der Aorta.

[X.] *a b*, durch die 6te der Flüssigkeits-Perkussionen, wo Rückstoßbewegungen zu ihrer gemeinschaftlichen Perkussion zusammenlaufen, wird die größte Perkussion sein, die eintreten kann beim Eintritt, den das Blut in die Aorta macht; und diese ist es, die durch ihre Bewegung gegen die Klappen perkuttiert und sie mit vollständigem Schlusse schließt.

[XI.] Jedes Bewegliche sucht seinen Impetus längs der geraden Linie zu verbrauchen; und deshalb richtet die Perkussion, abgegeben an die semizirkulare Wand, beim Heraustreten aus dieser Wand seinen ursprünglich gekrümmten Lauf in gerader Linie.

FOLIO 12 RECTO





FOLIO 12 VERSO

[I.] La refreſſione facta dal a o b | con*t*ro all-angolo c non à al|cuno contrario che lla inpe|djſca, come a*n*no li circuli che | ſi genera*n* nell-acq*ua* che p*er*cota|no e penetra*n* l-u*n* nell-altro | e inpedjſca*n* l-inpeto l-u*n* dell-altro, | p*er*chè il moto loro incide*n*te dj|mjnuiſce dopo la p*er*cuſſione, p*er*|chè ſſi co*n*uerte in moto refre|ſſo, il quale ſenp*r*e è mjnore | che il moto incidente; adu*n*|que non aVendo la p*er*cuſſione | (*de*) ſatta dal ſangue nell-emj|ciclo a o b alcuno inpedj|me*n*to di moto contrario che | Vengha p*er* la linja d c, perchè *in* | d non è alcuna p*er*cuſſione, e|gli è neceſſario che la coſa re|freſſa dal-emjciclo a o b | adop*er*i tutta la ſua maſſima | potentia nel riſerrare l-a*n*|gholo a c b; e coſì ſ-è inter|petrato, p*er*chè la natura fece | tale porte in n*umero* trinario | e no*n* queteinario o (*p*) altro | numero, p*er*què qua*n*to fuſ|ſi ſtato magore nomèro li | angoli oVe*r* *triangoli* dellj Vſſcoli | eran più deboli che l(*tri*)le | angoli delle 3 porte

[II.] (*ſe*) L-ochio à Vna ſola linja c[entra]le, e ttutte le coſe che Ven[gono] | all-ochio p*er* eſſa linia ſono [bene] Vedute. Dintorno a eſſ[a lini]|a ſono infinite altre lini[e ade]|renti a eſſa centrale, le [quali] | (*tanto meno obbedjſcano all*[*a*] | *prima, quant*o *eſſe naſconno* | *ſon remoſſe da eſſa* | *tanto me*) | ſon di ta*n*ta mjnore Valitudjn[e] | qua*n*to eſſe ſo*n* di magore remotjone dalla ce[n]|trale

[III.] il ſimulacro

p*er*chè l-obbietto Veduto dall-ochio che | ſi ſtorce (*piegato*) ſo[ſ]pinto lateral(*m*)mente da l-u*n* de' djti p*er* q*ua*|lunche Ve*r*ſo (*po*) ſa contrario moto | (*q*) a cquel (*de*) ch-è ffatto da eſſo ochio — | queſta par che naſca, come moſtra la | figura dj ſop*r*a, coè che ſſe'll concorſo dell[i] | due centrali r t · ƨ t terminano nel-a*n*gol t | e' rimane in djſparte le linje ƨ x · ƨ V no*n* centralj; | e ſſe ttu ſpigni l-ochio ƨ in gù (*d*), tu djſlochi la ma|eſſtra ƨ t del ſuo loco, nel qual ſi moVe la linia ƨ x, | e p*er*chè tanto ſa a moVere l-obietto inuerſo la (*ſeguita la djſinjtione delle coſe Vedutj* | *dall-ochio; ſe molte coſe*) linia quanto la linia inuerſo | l-obbietto; adunque moVendo la linia ƨ x | inVerſo t, obbietto, e' par che eſſo obbie[t]|to t ſi moua nel ſito x, dou-è la linia ƨ x

[IV.] le molte coſe poſte l-una dopo l-altra djna*n*ti alli 2 ochi con j ſ|ſpaçi noti e ſpedjti, eſſe coſe para*n* (*do*) tutt[e] | doppie eccetto quella che ſarà meglio Ved[u]|ta, e llo ſpatio interpoſſto infra eſſe dupl[i]|chationj para*n* tanto magori qua*n*to tal[i] | obbietti ſara*n* più Vicini a | l-ochio nel riguardare l-ul|tima; ma ſſe ttu riguar|dj la p*rima*, lj detti ſpati par[an] | ta*n*to mjnori quanto l-obb[ie]|tto è più Vicino all-ochio

10. triangoli, L: △li. *13.* infinite, *L:* inſinite. — *14.* quanto, *L:* quante. — *15.* quanto, *L:* quante. — *15.* eſſe, *L:* eſſo. — *16.* remotjone, *L:* remote, *corretto in* remotjone. — *21.* ƨ, *L:* m *corretto in* ƨ. — *27.* ſ|ſpaçi, *L:* c *corretto in* ç. — *28.* quella, *L:* qualla. — *29.* tanto, *L:* j *corretto in* o. — *30.* lj, *L:* le *corretto in* lj. — *31.* quanto, *L:* quante. — *Nei capi* [II.], [III.] *e* [IV.] *la carta è stata tagliata in fin di riga.*

[I.] The recoil caused by *a o b* towards the angle *c*, has no opponent which impedes it, as have the circles which are generated in the water which percuss and penetrate, one into the other, and impede the impetus, one that of the other, because their incident motion diminishes after the percussion, because it is converted into a reflex motion which is always smaller than the incident motion; thus, as the percussion made by the blood in the hemicycle *a o b* has no impediment from contrary motion, which might come along the line *d c*, because in *d* there is no percussion, it is necessary that the thing reflected from the hemicycle *a o b*, should employ its utmost force to shut the angle *a c b*; and thus it is interpreted, why Nature made such valves in threefold number and not in fourfold or in any other number, because, if there had been a greater number, the angles, or triangles of the valves would be weaker than the angles of the 3 valves.

[II.] The eye has a sole central line and all things that come along this line to the eye are seen [clearly]. Round this line are infinite other lines, adherent to this central one, which have the less validity, the greater their remoteness from the central one is.

[III.] *The Image.*

Because the object seen by the eye, being twisted when it is pushed laterally with one finger in any direction, makes a movement contrary to that which is made by this eye — this seems to arise as the figure above shows, i. e. that if the concourse of the two central [lines] *r t*, *ƨ t* terminate in the angle *t*, the non central lines *ƨ x*, *ƨ v* remain aside; and if you push the eye *ƨ* downwards, you dislocate the chief [line] *ƨ t* from its place where the line *ƨ x* moves, and because the object moves as easily towards the line as the line towards the object, then moving the line *ƨ x* towards *t*, the object, it seems as if this object *t* moves to the site *x*, where the line *ƨ x* is.

[IV.] The many things, being placed one behind the other before the 2 eyes, with known and expeditious spaces, these things all appear double, except that one which is best seen; and the space, interposed between these duplications, seem the larger the nearer such objects are to the eye, looking at the farthest one; but if you look at the nearest one, the said spaces seem the smaller the nearer to the eye is the object.

[I.] Das Zurückprallen, bewirkt von *a o b* gegen den Winkel *c*, hat kein Entgegengesetztes, das es hindert, wie es die Kreise haben, die im Wasser entstehen, die aneinander anstoßen und einander durchdringen und den Impetus hindern, der eine den des anderen, weil ihre einfallende Bewegung nach dem Stoße abnimmt, weil sie in Rückstoßbewegung umgewandelt wird, welche immer kleiner als die einfallende Bewegung ist: Also, da der vom Blute gemachte Anprall im Hemizyklus *a o b* kein Hindernis von einer Gegenbewegung, die längs der Linie *d c* käme, hat, weil in *d* kein Anprall ist, ist es notwendig, daß das vom Hemizyklus *a o b* Zurückgestoßene seine ganze größte Kraft zum Schließen des Winkels *a c b* verwendet; und also erklärt es sich, warum die Natur solche Klappen in einer Dreizahl und nicht Vierzahl oder in einer anderen Zahl machte, weil, falls es eine größere Zahl gewesen wäre, die Winkel oder Dreiecke der Klappen schwächer wären als die Winkel der 3 Klappen.

[II.] Das Auge hat eine einzige Zentrallinie, und alles, was längs dieser Linie zum Auge kommt, wird [deutlich] gesehen. Um diese Linie herum sind unzählige andere Linien, mit dieser zentralen adhärent die um so geringere Bedeutung haben, je größer ihr Abstand von der zentralen ist.

[III.] *Das Bild.*

Weil der von dem Auge, das schief blickt, gesehene Gegenstand, von einem der Finger seitwärts, nach jeglicher Richtung, geschoben, eine derjenigen entgegengesetzte Bewegung macht, die von diesem Auge gemacht wird — dies scheint zu entstehen, wie die Figur oben zeigt, d. i. daß, falls der Zusammenlauf von den beiden zentralen *r t* *ƨ t* im Winkel *t* endet, die nicht zentralen Linien *ƨ x* *ƨ v* voneinander getrennt bleiben; und falls du das Auge *ƨ* abwärts schiebst, verschiebst du die Haupt[linie] *ƨ t* von ihrer Stelle, wo die Linie *ƨ x* sich bewegt, und weil der Gegenstand sich so viel gegen die Linie bewegt als die Linie gegen den Gegenstand — also, indem die Linie *ƨ x* gegen *t*, den Gegenstand, sich bewegt, scheint es, als ob dieser Gegenstand *t* sich bis zur Stelle *x* bewegt, wo die Linie *ƨ x* ist.

[IV.] Die vielen Dinge, das eine hinter dem anderen gelegen, vor den 2 Augen, mit bekannten und bestimmten Spatien, diese Dinge erscheinen sämtlich doppelt, ausgenommen dasjenige, das am besten gesehen werden wird; und die Spatien, zwischen diesen Verdoppelungen gelegen, scheinen umso größer, je näher dem Auge, beim Betrachten des fernsten, solche Gegenstände sein werden; falls du aber das nächste betrachtest, scheinen die erwähnten Spatien umso kleiner, je näher dem Auge der Gegenstand ist.

[V.] quj le (*r*) cose radopia|no alla virtù visiva (*co*) | pare*n*do 10 meno vna, | e così fanno in ciascu*n* n|umero, coè senp*r*e radop|pia*n*do e leua*n*do (*de*) vn dj | ciascuna so*ma* che resul|ta di tal duplamento — | e comj[n]ciasi da due, il | quale dupplato e della so*m*|ma leuato 1° resta 3; a|du*n*que (*la cosa ve*) il binario veduto dalli due | ochi parrà trinario;
5 e | sse metterai 100, rad|dopialo e lleva 1°, resta | 199, e così 100 cose pos|te l-una dopo l-altra djnanti | alli tua ochi parra*n* 199 [VI.] e lla cavsa che ffa leuare | quell-una e restare in numero djspari hè che (*il con*) l-ango|lo delle due linie centrali (*dj*) che | concorrano nel-u*n* delli obbiettj | bene veduto e inteso non in|tersega esse linie dopo la creatione dj tale angolo e te|rmina le 2 linie sop*r*a vn mede[VII.]simo obbietto, | e alli 2 ochi v|no obbietto
10 no|n pare 2, co|me achade ne|lli obbietti veduti da (*lle*) ciascu*n* | (*paio di*) binario di linje visuali no*n* ce*n*tralj.

[VIII.] E lla gocola | che piove | s-allumjna | dal sole (*me*) | secondo la ue|duta dell-oc|chio, e inne|l suo tra*n*si|to par con|tinua p*er* ta*n*|to spatio p*er* | quanto es|sa mosstra | tutti li co|lori dell-a|rcho cele|sste, e ques|sto fa ma|gore o mj|nore seco*n*|do la disstan|tia

15 [IX.] Lo stiço menato in cer|rchio (*va*) passa p*er* infinj|te ljnje aderenti | e p*er* quel pare vnjto | esso cercho p*er* l-aria.

[X.] carbonj

[XI.] carbone | che scalda | in meço —

---

3. duplamento, *L:* a *corretto in* l. — *6.* leuare, *L:* leuere. — *10.* no|n, *L:* no|no*n*.

[V.] Here the things duplicate themselves to the visual virtue, seeming 10 minus one; and so they do at each number, i. e. always redoubling and leaving out one from every sum which results from such duplication; and you begin with two, this duplicated and one left out, remains 3; thus the binary, seen by the two eyes will appear threefold; and if you put 100, double it and leave out 1, remains 199; and thus 100 things, being placed one after the other will appear as 199 to your eyes. [VI.] And the cause which makes you leave out this one and an odd number remain is that the angle of the two central lines, which concur in one of the objects clearly seen and perceived, does not intersect these lines after the creation of such an angle and terminates the 2 lines at one and the [VII.] same object; and to the 2 eyes one object does not appear as 2, as happens with the objects, seen from any binary of non central visual lines.

[VIII.] And the drop which rains is illuminated by the sun according to the sight of eye, and in its passage it appears continuous in so much space as it shows all the colours of the rainbow, and makes this bigger or smaller according to the distance.

[IX.] The brand moved in a circle passes through infinite adherent lines, and therefore this circle appears united in the air.

[X.] Coals.

[XI.] Coal, that heats in the middle.

[V.] Hier verdoppeln sich die Dinge dem Gesichtssinne, 10 minus eins erscheinend; und ebenso machen sie es bei jeder Zahl, d. i., immer verdoppelnd und eins von jeder Summe, die aus solcher Verdoppelung sich ergibt, wegnehmend; und man beginnt mit zwei, dieses verdoppelt und von der Summe eins weggenommen — bleibt 3 übrig; also: Die Zweizahl, von den beiden Augen gesehen, wird als Dreizahl erscheinen; und falls du 100 setzt, es verdoppelst und 1 wegnimmst — bleibt 199 übrig; und derart werden 100 Dinge, das eine hinter das andere vor deine Augen gestellt, als 199 erscheinen. [VI.] Und die Ursache, die diese Eins wegnehmen läßt und eine ungerade Zahl zurückläßt, ist, daß der Winkel der beiden Zentrallinien, die in einen der Gegenstände deutlich gesehenen und aufgefaßten zusammenlaufen, diese Linien nach dem Hervorbringen eines solchen Winkels nicht schneidet und die 2 Linien an einem und dem[VII.]selben Gegenstande endigen läßt; und den 2 Augen erscheint ein Gegenstand nicht als 2, wie es eintritt bei den Gegenständen, gesehen von jeder Zweizahl nicht-zentraler Gesichtslinien.

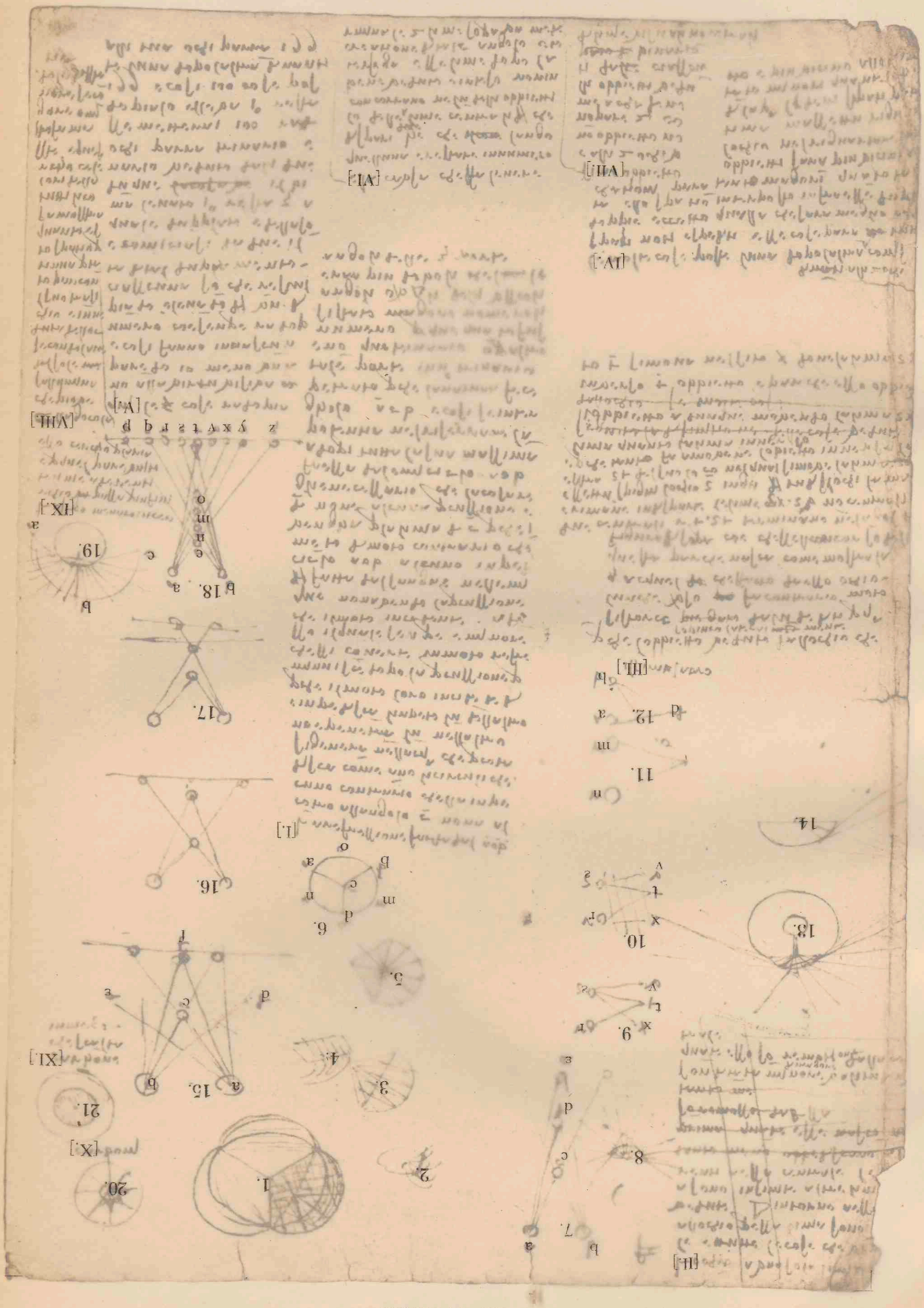
[VIII.] Und der Tropfen, der regnet, wird von der Sonne erleuchtet je nach dem Sehen des Auges, und bei seinem Durchgang scheint er kontinuierlich in so großem Spatium, daß er sämtliche Farben des Regenbogens zeigt und diesen größer oder kleiner macht je nach der Entfernung.

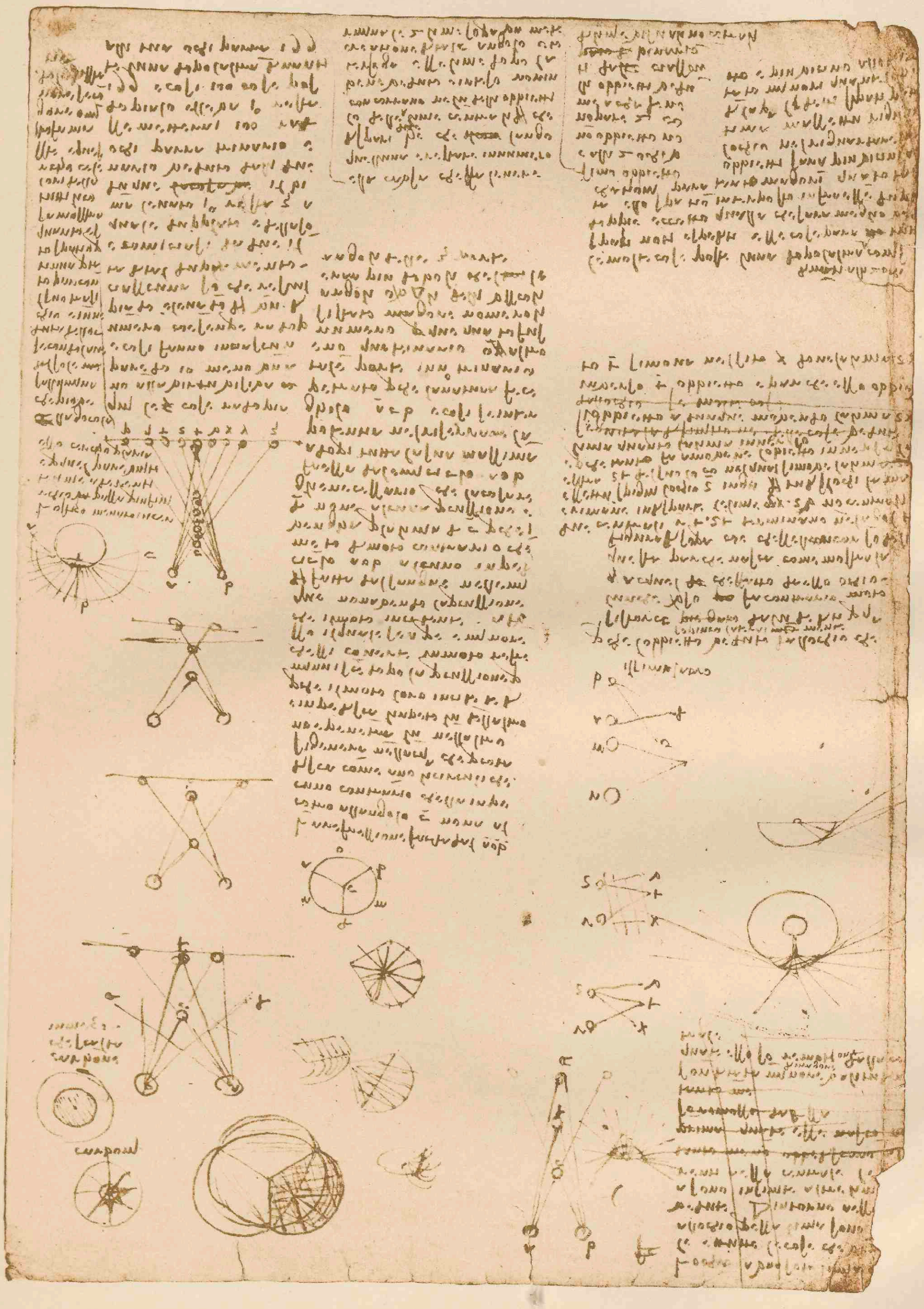
[IX.] Der in einem Kreise geführte Brand passiert unzählige adhärente Linien, und deshalb scheint dieser Kreis zusammenhängend in der Luft.

[X.] Kohlen.

[XI.] Kohle, die in der Mitte erhitzt.

FOLIO 12 VERSO





FOLIO 13 RECTO

[I.] infra lle corde e ffili delli muſſcoli del deſ|ſtro Ve*n*trichulo ſi teſſe aſſaj mjnuti fili, | dj natura e ffigura delli mjnuti muſco|li che fanno il uerme nel cerVelo e dj que|li che teſſano la rete mjrabile, e cque|ſti (*ſi te*) ſ-aVoltano intorno a mjnuti|ſimj e quaſi inſenſibili ne[r]V[i], e ſſi teſſan | (*col*) con eſſi; e cqueſtj tali muſſcoli ſo|n (*ſ*) aſſai aſſtenſibili e rattrattibili in | ſe, e ſſono interpoſſti nel furore dell-inpe|to del ſangue che entra e eſſcie infra lle mj|nute corde delli muſſcoli | inançi che ſſi co*n*Vertino nelli panniculi delli Vſſciolj.

[II.] La catena del ue*n*triculo | deſſtro (*e po*) naſſce nel 3° | della largeça del pariete dj | meço e nel 4° della ſua | baſſeça ——— coſì a eſſo Ve*n*tri|chulo d b c ε; e li b c è lla | largheça e'l . d e . è lla lunge|ça, (*dj ch*) o Vuo' djre alteça | p*er* cauſa del ſito; djco adun|que, che lla catena (*deſſ*) che | congugne il ppariete (*m*) | djlatabile del ue*n*triculo ſi|njſtro (*naſſcie*) a r naſſce | in a, terça parte della la|rgeça d-eſſo Ve*n*triculo **b** c, | e 4ª parte della baſſeça | d ε

[III.] i*n*a*n*ti che (*p*) tu apra il core, co*n*ſia | (*il*) li orechi del core (*p*er *Vna de*) | comj[n]cando dalla arteria a|orto; ε poi la legha, e conſi|dera la ſua qua*n*tità; dj poi fa | il ſimjle al uentriculo deſſtro | oVero orechio deſſtro; e coſì Vedrai la figura e il benjſitio ſuo, il qua|le ſu creato p*er* djlatarſi e reſtrignerſi ε riuolgere | il ſangue p*er* le ſuε celle, piene dj (*traſor*) tortu|oſj meati djujſi da retonde pariete ſança | alcunj angoli, a chiò che il moto del ſangue, (*ſ*) no*n* | troVa[n]do inpedjme*n*ti a*n*gulari, ſia dj più facile | reVolutione nello ſuo reVertiginoſo in|peto; e coſì ſi ujene a riſſcaldare con tan|to più calore qua*n*to il moto del core è pi|V freque*n*tato; e coſì (*ſa i*) ſi fa alcuna Volta | dj tanta caldeça ch-el core ſi ſofocha; e già ne | Vidj Vno che ſcoppiò nel fugirſi djnançi alli ſua nemicj, il quale uerſaua ſu|dore mjſſto con ſangue p*er* tutti li meati della pelle, e cqueſto caldo fa li ſ|ſpiriti Vitali; [IV.] e coſì il | caldo dà | Vita a ttu|tte le coſe, | come ſi ue|de il caldo | della galli|na o delle | tac[i]ne da|re Vita | e naſſcime*n*|to alli polli|cinj, e'l ſo|le, quando | ritorna, | fa fiorire | e anjmare | tuttj li fru|ttj ———

4. cqueſtj, *L:* o *corretto in* j. — *11.* **b**, *L: a.* — *14.* comi[n]cando, *L:* cōmicando. — *16.* le, *L:* i *corretto in* e. — ſue, *L:* a *corretto in* e. — *17.* tortuoſj, *L:* o *corretto in* j. — *22.* li, *L:* e *corretto in* i. — *23.* tac[i]ne, *L:* tacne *o* tatne.

[I.] Between the cordae and fibres of the muscles of the right ventricle are interwoven very minute fibres of the nature and shape of the minute muscles which form the worm in the brain, and of those which weave the rete mirabile; and these wind themselves round the minutest and almost insensible "nervi" and interweave themselves with those; and these suchlike muscles are very extensible and in themselves contractible, and they are interposed in the "furore" of the impetus of the blood, which passes in and out between the minute cordae of the muscles, before converting themselves into the pannicles of the valves.

[II.] The beam of the right ventricle originates in the 3rd part of the thickness of the middle wall and in the 4th part of its height ("basseça") — thus for this ventricle *d b c ε*; and the *b c* is the breadth, and the *d e* is the length, or, you will say, the height, because of the site; thus I say that the beam *a r* which joins the dilatable wall of the left ventricle, originates in *a*, the third part of the breadth of this ventricle *b c*[1], and the 4th part of the height ("basseça") *d ε*.

[III.] Before you open the heart inflate the ventricles ("orechi") of the heart, beginning from the aorta; and then tie them up and consider its quantity; then do similarly with the right ventricle or the right "orechio"; and thus you will see the shape and its benefit, which was created to dilate itself and to restrain itself and to revolve the blood in its cells, full of tortuous passages, divided by round walls without any corners, that the motion of the blood, not finding angular impediments, may be of more easy revolution in its vertiginous impetus; and thus it comes to warming itself with as much more heat as the motion of the heart is more frequent; and thus it sometimes becomes of such a heat that the heart suffocates; and I have already seen one who was burst in fleeing before his enemies; he poured out perspiration mixed with blood through all the pores of the skin; and this heat forms the spiritus vitales. [IV.] And thus the heat gives life to all things, as you see that the heat of the hen or the turkey-hens gives life and birth to the chickens, and the sun, when returning, causes all the fruits to blossom and animates them.

[1] Leonardo has here written *a* instead of *b*.

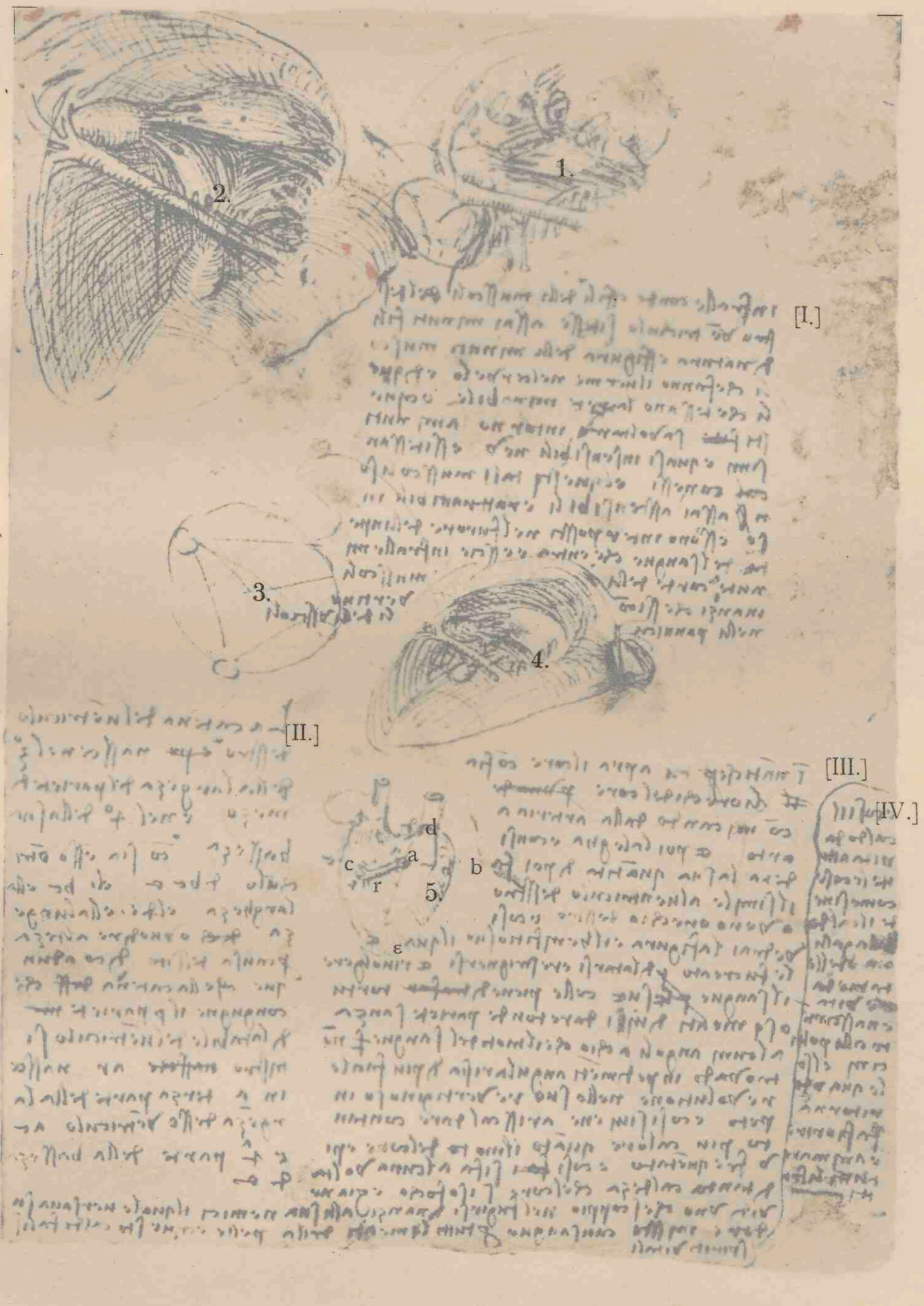
[I.] Zwischen den Cordae und Fäden der Muskeln des rechten Ventrikels weben sich sehr feine Fäden von Natur und Gestalt der feinen Muskeln, die den Wurm im Gehirn bilden, und derjenigen, die das Rete mirabile weben; und diese wickeln sich um allerfeinste und fast unmerkliche «nervi» und verweben sich mit diesen; und diese solche Muskeln sind sehr dehnbar und in sich zusammenziehbar, und sie sind in der Wut des Impetus des Blutes angebracht, das zwischen die feinen Cordae der Muskeln ein- und austritt, bevor sie sich in die Pannikel der Klappen umbilden.

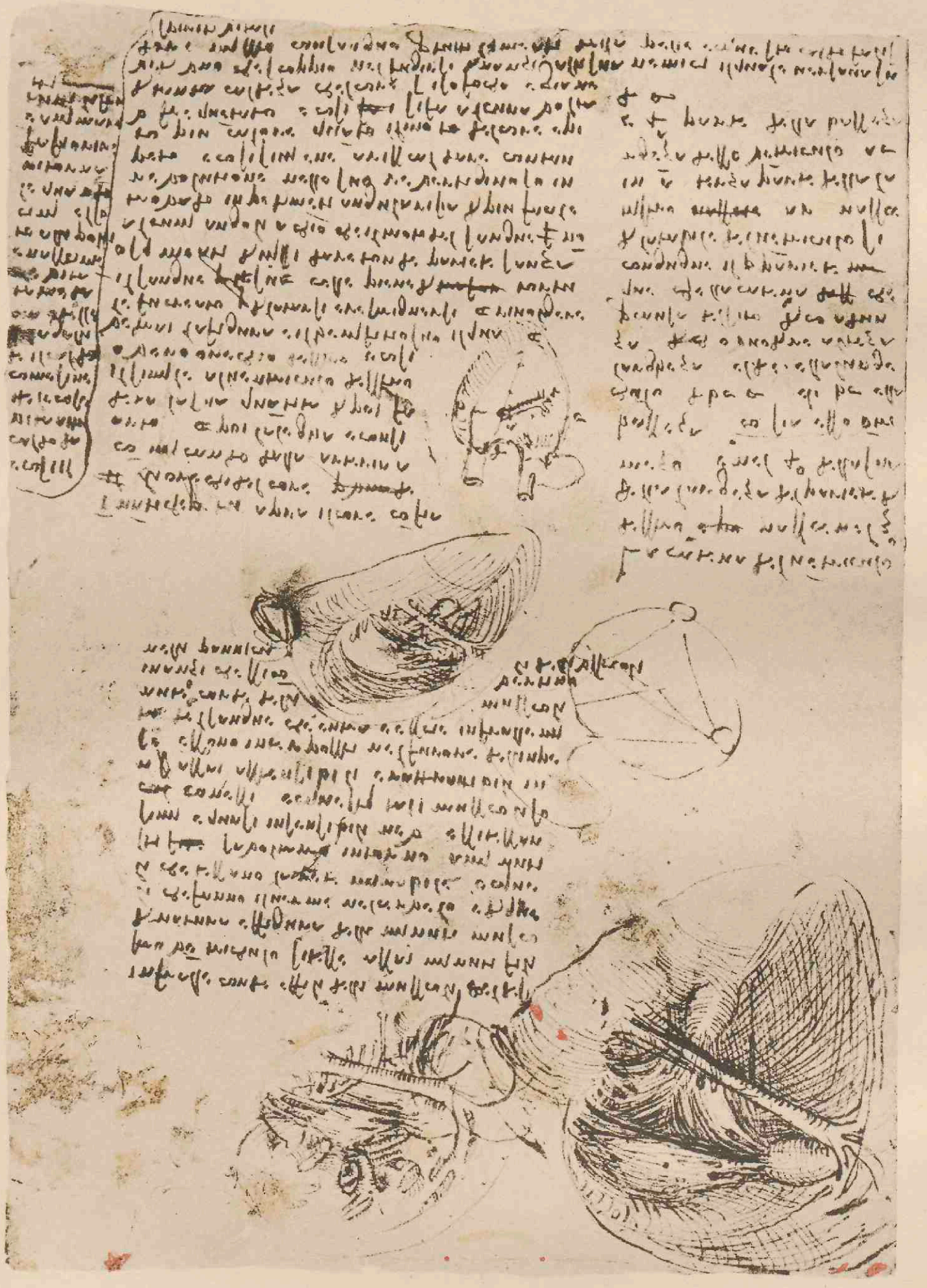
[II.] Die Fessel des rechten Ventrikels entspringt im 3tel der Dicke der Mittelwand und im 4tel ihrer Höhe («basseça») — so ist es an diesem Ventrikel *d b c ε*; und der *b c* ist die Breite, und der *d e* ist die Länge oder, wirst du sagen, die Höhe wegen der Lage; ich sage also, daß die Fessel *a r*, die die dilatierbare Wand des linken Ventrikels verbindet, in *a* entspringt, dem dritten Teil der Breite dieses Ventrikels *b c*[1], und dem 4ten Teil der Höhe («basseça») *d ε*.

[III.] Bevor du das Herz öffnest, blase die Ventrikel («orechi») des Herzens auf, indem du von der Aorta aus beginnst; und binde sie nachher zu und betrachte seine Größe; mache nachher dasselbe mit dem rechten Ventrikel oder rechten «orechio»; und auf solche Weise wirst du die Gestalt und seinen Zweck sehen; er wurde geschaffen, um sich zu dilatieren und sich zusammenzuziehen und das Blut umzutreiben in seinen Zellen, voll gewundener Gänge, durch runde Wände geschieden ohne irgendwelche Ecken, damit die Bewegung des Blutes, keine eckigen Hindernisse vorfindend, von leichterer wirbelnder Bewegung in seinem schwindelnden Impetus sein kann; und derart kommt es dazu, mit soviel mehr Hitze sich zu erwärmen, als die Bewegung des Herzens frequenter ist; und so kommt es manchmal von solcher Hitze, daß das Herz erstickt; und ich habe schon einen gesehen, der barst bei der Flucht vor seinen Feinden; er vergoß Schweiß mit Blut gemischt durch sämtliche Poren der Haut; und diese Wärme bildet die Spiritus vitales. [IV.] Und also gibt die Wärme Leben allen Dingen, wie man sieht, daß die Wärme der Henne oder der Truthenne den Küchlein Leben und Geborenwerden gibt, und die Sonne, wenn sie zurückkehrt, bringt zum Blühen und belebt alle Früchte.

[1] Leonardo hat *a* statt *b* geschrieben.

FOLIO 13 RECTO





FOLIO 13 VERSO

[I.] il core à lla ſup*er*ſitie djujſa in 3 parte (*delle*) da 3 Vene djſcende*n*ti da|lla ſua baſa, delle quali (*le 2*) Vene due termjnano li ſtre|mj del Ventrichulo deſſtro, e anno (*co*) ſotto dj loro in contatto due | arterie; delle 3 Vena non ò a*n*cora Viſto ſ-ell-à co*n* ſeco arteria, | onde andrò ſcarna*n*do e mj ciertificherò. Ma llo ſpatio (*inte*) · ſu|p*er*ſitiale del core, intercluſo
5 infra eſſe arterie, ochupa la metà | del cerchio ſup*er*ſitiale della groſſeça del chore e ffa la pariete eſte|riore del uentrichulo deſſtro ε[c] ———

[II.] ſia il circhuito del chore a n b c, e lle 2 Vene e arterie che cir|cuiſſcano li termjni laterali del ue*n*triculo deſſtro ſono a 2 (*che*); | e'l pariete eſſteriore d-eſſo Ve*n*trichulo ſia a n 2, e llo ſpatio oVer | Vachuità dj tal ue*n*triculo ſia a n m 2; .d. è lla cuſpide oV*er* pu*n*ta |
10 del core

[III.] Ve*n*triculo deſſtro

[IV.] A ſi co*n*gugne co*n* A

[V.] ſe go*n*fieraj le aVrichu|le del core, tu Vederai la | figura delle ſue celulε

[VI.] inte*n*dj ſe lla reVolutio*n* del latte, qua*n*do ſi fa il burro, | ſi riſſcalda; e co*n* tal
15 meço potraj proVare la Vali|tudjne delli orechi del core, che riceuano e cacca|no il ſangue dellε loro caucrnoſità e altri mea|tj, eſſer ſol fatti p*er* riſcaldare e aſſottigliare il ſangue | e fallo più agile alla penetratione del pariete, p*er* il [VII.] quale lui trapaſſa dal deſſtro | nel ſinjſtro Ventrichulo, do|Ve medja[n]te la groſſeça del | ſuo pariete, coè del ſinjſſtro | Ve*n*triculo, eſſo co*n*ſerua la | chaldeça che eſſo ſangue gli po|rta.

---

4. intercluſo, *L:* ch *corretto in* cl. — *17.* deſſtro, *L:* deſſo *corretto in* deſſtro.

[I.] The heart has its surface divided into 3 parts by 3 veins descending from its base, of which veins two terminate the extremities of the right ventricle and have below them, in contact, two arteries; as to the 3rd vein, I have not yet seen, if it has an artery with it, wherefore I am going to peel off the flesh to certify myself. But the superficial space of the heart, enclosed between these arteries, occupies half of the superficial circle of the thickness of the heart, and forms the exterior wall of the right ventricle etc.

[II.] Let *a n b c* be the circuit of the heart, and the 2 veins and arteries which surround the lateral terms of the right ventricle are *a* ƨ, and the exterior wall of this ventricle becomes *a n* ƨ, and the space or the void of such ventricle will be *a n m* ƨ; *d.* is the cusp or point of the heart.

[III.] Right ventricle.

[IV.] *A* conjoins with *A*.

[V.] If you inflate the auricles of the heart you will see the shape of its cells.

[VI.] Observe, if the revolution of the milk, when butter is made, is heated. And by such means you will be able to prove the validity of the ventricles ("orechi") of the heart, which receive and expel the blood from their cavities and other porosities, to be made only to heat and subtilize the blood, and make it more fit to penetrate the wall through [VII.] which it passes from the right into the left ventricle, where this by means of the thickness of its wall, i. e. of the left ventricle, conserves the heat which this blood imparts to it.

[I.] Das Herz hat die Oberfläche in 3 Teile geteilt durch 3 von seiner Basis herabsteigende Venen, von welchen Venen zwei die äußersten Grenzen des rechten Ventrikels bilden, und unter sich zwei sich berührende Arterien haben; in betreff der 3ten Vene habe ich noch nicht gesehen, ob sie eine Arterie mit sich hat, weshalb ich zum Abfleischen gehen werde und mich vergewissern. Aber der oberflächliche Raum des Herzens, eingeschlossen zwischen diesen Arterien, nimmt die Hälfte des oberflächlichen Kreises der Dicke des Herzens ein und bildet die äußere Wand des rechten Ventrikels usw.

[II.] Es sei der Umkreis des Herzens *a n b c*, und die 2 Venen und Arterien, die die Seitengrenzen des rechten Ventrikels umschließen, sind *a* ƨ, und die äußere Wand dieses Ventrikels wird *a n* ƨ, und der Raum oder die Leere solchen Ventrikels wird *a n m* ƨ werden; *d.* ist die Cuspis oder Spitze des Herzens.

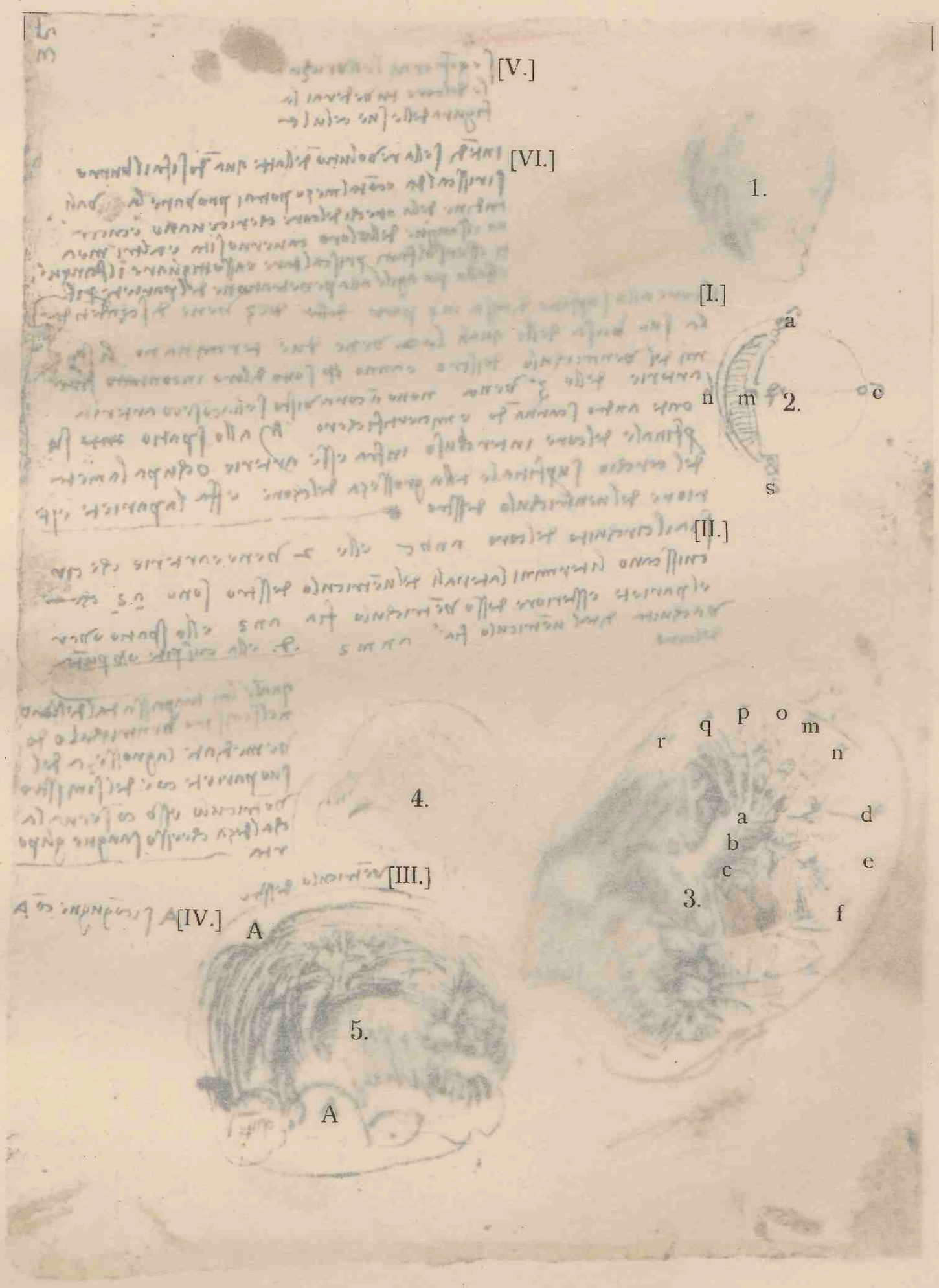
[III.] Rechter Ventrikel.

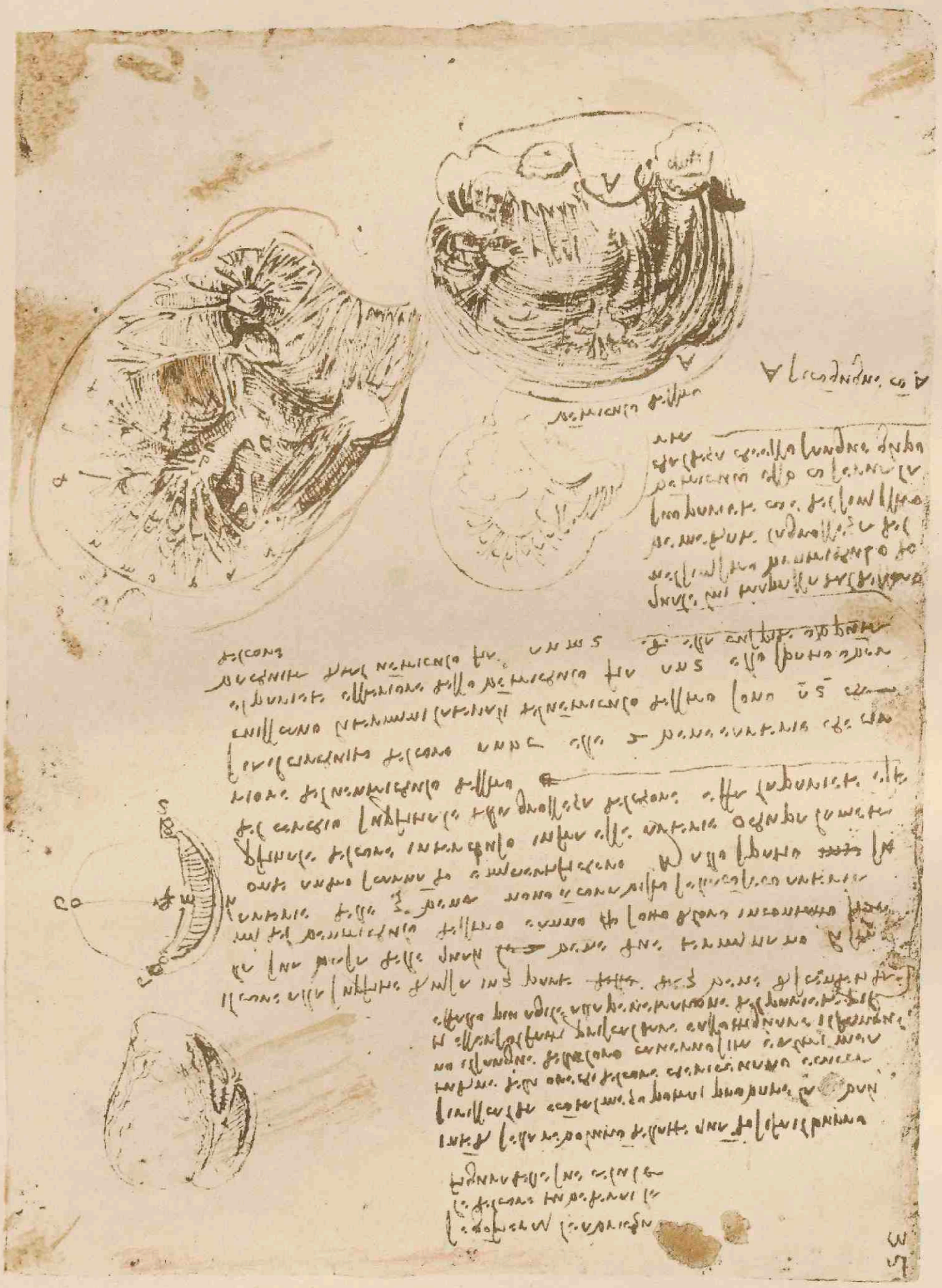
[IV.] *A* verbindet sich mit *A*.

[V.] Falls du die Aurikel aufblasen wirst, wirst du die Gestalt ihrer Zellen sehen.

[VI.] Gib darauf acht, inwieweit das Herumwirbeln der Milch, wenn man Butter macht, sich erhitzt. Und durch solches Mittel wirst du beweisen können die Beschaffenheit der Herzventrikel («orechi»), die das Blut aus ihren Kavernositäten und anderen Poren aufnehmen und hinaustreiben, [welche] allein dazu gemacht sind, um das Blut zu erhitzen und zu verfeinern, und es macht es mehr geeignet zum Durchdringen der Wand, durch [VII.] welche es aus dem rechten in den linken Ventrikel hindurchgeht, wo dieser, mittelst der Dicke seiner Wand, d. i. des linken Ventrikels, die Hitze, die dieses Blut ihm zuführt, erhält.

FOLIO 13 VERSO





FOLIO 14 RECTO

[I.] Ve*n*tri|col fi|nj|ſtro

[II.] arteria aorto

[III.] arteria aorti —

[IV.] arteria Venale

5 [V.] arteria aorto

[VI.] Ve*n*triculo ſinjſſtro e ſſua | Vſſcoli oVer ſerratili; e cquj è ſſenp*re* (*m*) | nerVj muſſcolj e chorde e pannjculj

[VII.] Jl b*r*acco piegato nella ſua guntura (*potrà*) potrà moſtrar|ti Vmedeſimo aſſpetto tutta la parte ſua del dorſo e ancor tutta | la ſua facca ſança mutatione dell-oſſo detto
10 aiutorio ———

coè colla ſua reVolitione potrà dare meça Volta ———

e ſſe djſtende il b*raccio* darà tre quarti dj Volta

---

6. Vſſcoli, *L*: o *corretto in* V.

[I.] Left ventricle.
[II.] Aorta.
[III.] Aorta.
[IV.] Venae pulmonales ("arteria venale").
[V.] Aorta.
[VI.] Left ventricle and its valves or shutters; and here are always nerves, muscles and cordae and pannicles.

[VII.] The arm, bent in its joint, will [in] one and the same aspect be able to show you its whole dorsal side and, besides, its whole front side, without alteration of the bone named adjutorium —

i. e. it will by its revolution be able to give half a turn.

And if you stretch out the arm it will give three fourths of a turn.

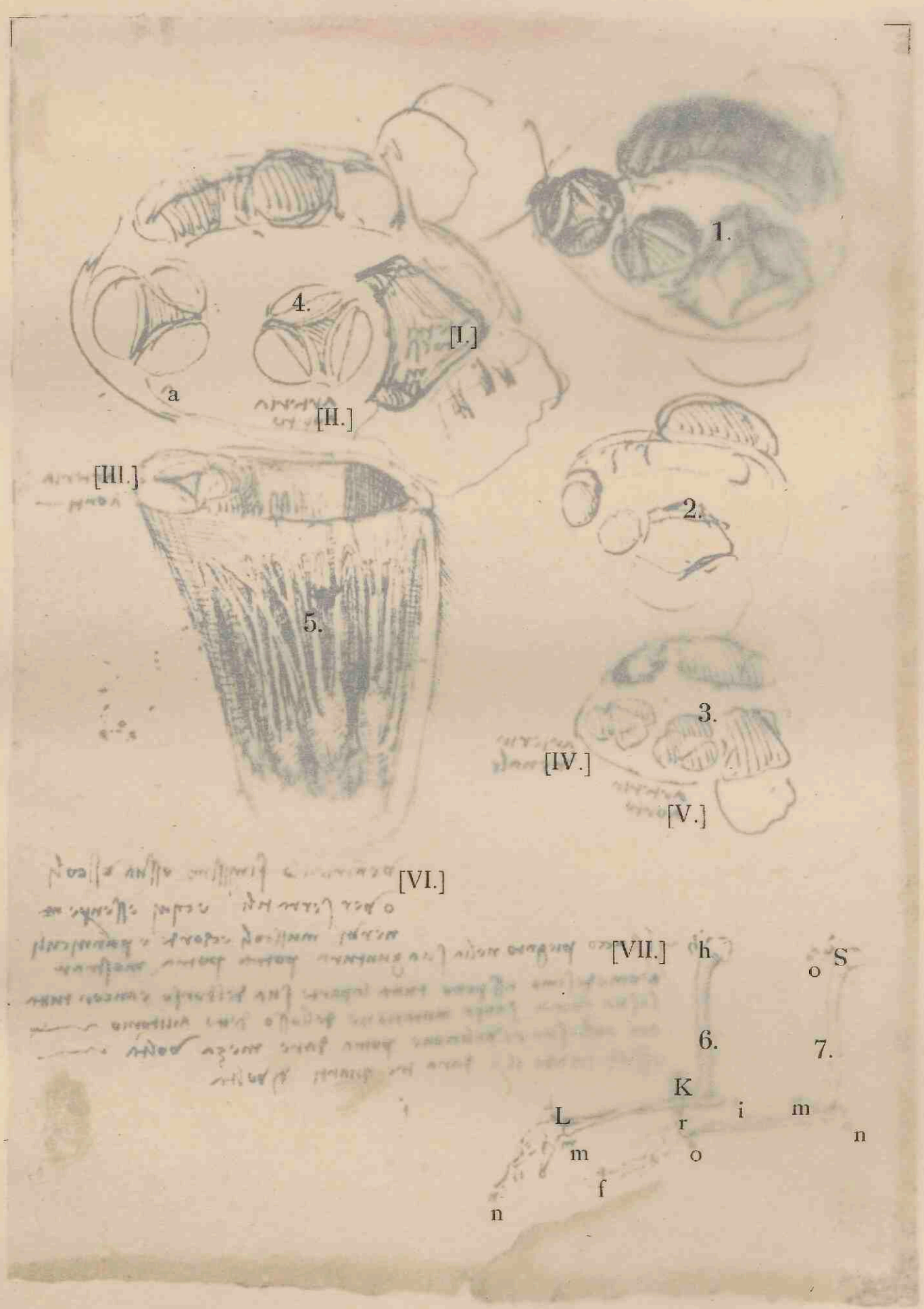
[I.] Linker Ventrikel.
[II.] Aorta.
[III.] Aorta.
[IV.] Venae pulmonales («arteria venale»).
[V.] Aorta.
[VI.] Linker Ventrikel und seine Klappen oder Verschließungen; und hier sind immer Nerven, Muskeln und Cordae und Pannikel.

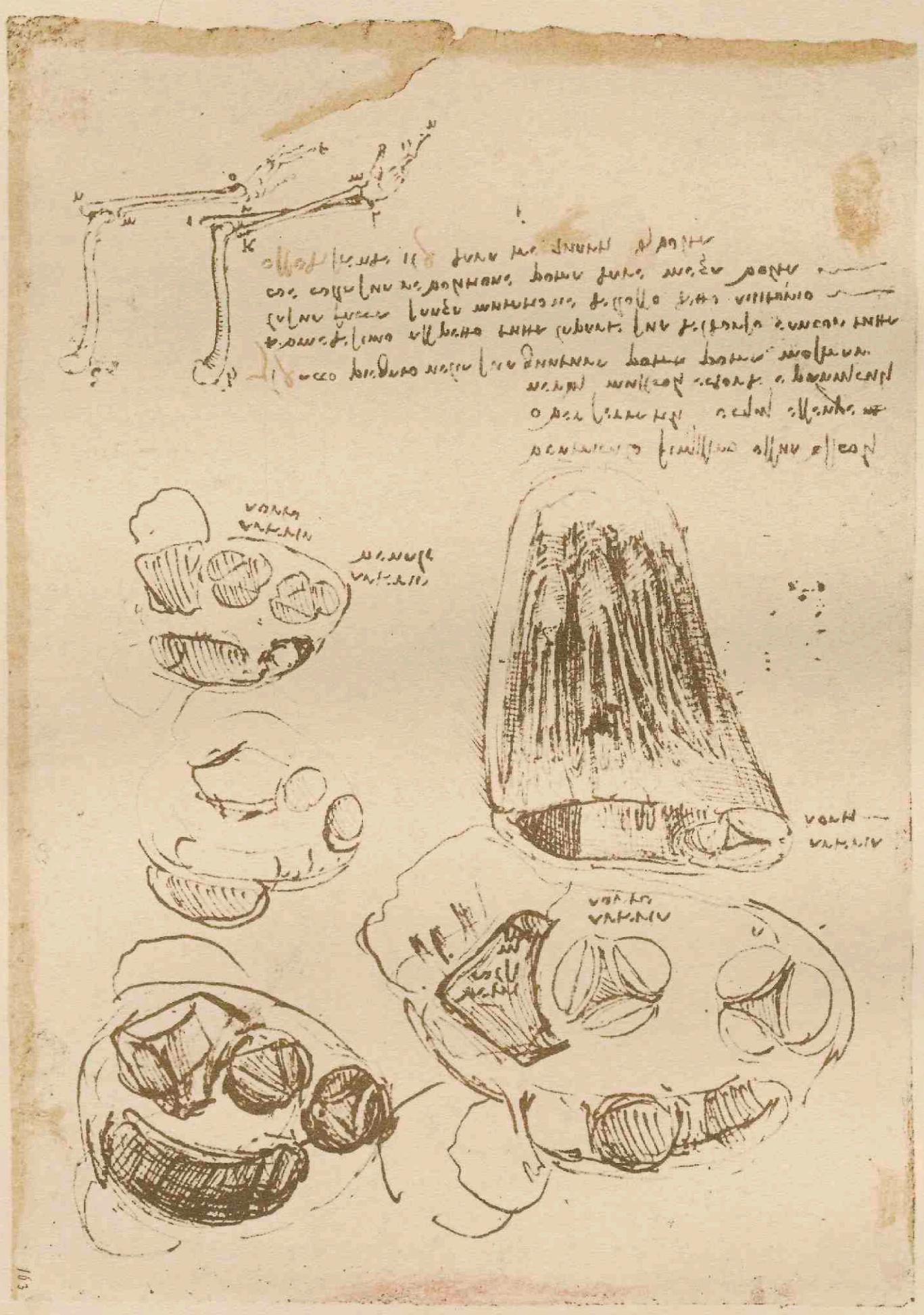
[VII.] Der Arm, in seinem Gelenke gebeugt, wird dir [in] einer und derselben Ansicht seine ganze Rückseite zeigen können, und außerdem seine ganze Vorderseite, ohne Veränderung des Adjutorium genannten Knochens.

D. i., er wird durch sein Umdrehen eine halbe Wendung geben können.

Und falls man den Arm streckt, wird es eine Dreiviertels – Wendung geben.

FOLIO 14 RECTO





FOLIO 14 VERSO

[I.] no*n* mj leggha chi non è matematicho | nelli mja pri*n*cipj.

[II.] Li Vſſcoli ſono edjficatj inſieme cholle (*g*) Vene inmedja|te nel termjle della ſuſſta*n*tia della baſa del core, e equeſſto | fù ordinato da(*i*) loro altore, p*er*chè il ſangue refreſſo non | ſi ſcaricaſſi (*ſol*) col ſVo inpeto ſopra li panjculi, dj che | ſi conpongano eſſi Vſſciolj, el quale inpeto troVandoſi da djlatare nellj panjchuli, baſa delle Vene, non dà | detrime*n*to a eſſi Vſſciolj, ma ſſi gitta in traV*er*ſo e p*er*cote | e djlata con facilità eſſe guaine del ſangue, e in quelle con|ſuma il p*re*detto inpeto ————

E ſſe ttali uſſciolj ſuſſi[n]o edjficati dentro alla baſa del | core, la quale è fortiſſima e reſiſtc*n*te, egli era neceſſario, | che lla (*le*) reVolutione del ſangue retornaſi (*dalle*) in djrieto | dalla reſiſte*n*tia e p*er*choteſſi ſopra li deboli Vſſcioli, li qua|li in b*r*ieue reſtauano iſſondati e deſſtrutti ————

[III.] Vſſcjolj deſſtri.

Jl circuito a d b f c e è baſa oV*er* naſſcime*n*to della ſco[r]|ça della Vena; lo ſſpatio a d b n è equanto (*li bena*) la ſco|rça della Vena Veſſte della baſa del core, (*da*) e inmedja|te dopo ttal naſſcime*n*to dj uena naſſce Vn ſottile pannjchu|lo co*n* lei congunto, il quale Veſſte dj ſe lo ſſpatio a n b p (*c f*); | ε della ſua ſoprabonda*n*ça genera Vno de' lati dello Vſ|cjolo a b o, il quale (*ep*) Vſſciolo ⟨e⟩(*ſ*) è raddopiato a Vn al|tro ſimjle panjchulo, che Veſſte la caſſula oV*er* Ve*n*trichulo d e ſ t r o | dentro al core, e ſſimjlmente fanno li altri Ve*n*triculj.

[IV.] baſa del core

la figura della baſi del core (*a*) à a l q u a *n* t o ſſimjlitudjne dj tria*n*gu[lo], | come moſſtra a c f; e in ongnj angholo hè due Ve|ne, coè Vna Vena dj fori e Vna arteria dj **de***n*tro, ſotto | alla Vena; e ſſono le uene a c f e ll-arterie b d ε; e infra c f è il ue*n*triculo deſſtro, e nel meço della | baſa del core è il (*na*) principio oVer baſa della arte|ria aorto, fondata ſop*r*a il meço della baſa del core, | tene*n*do il principato del ſito di tal baſa del core, ſi co|me ella tiene il principato della Vita dell-anjmale; | e lli anguli delli Vſſcioli dj tale (*ν*) arteria ſo*n* Volti alli | angolj della baſa del core, e lli lati delli Vſſcioli alli lati del | core.

[V.] a b è il Ve*n*triculo deſſtro, e ſſpeſſe ſo*n* le Volte che lla Vena deſſtra e ſſi|njſſtra ſi co*n*gungne inſieme inV*er* la punta del core.

---

4. ſVo, *L:* o *corretto in* V. — *5.* nellj, *L:* e *corretto in* j. — *18.* al, *L:* del *corretto in* al. — *21.* **de***n*tro, *L:* te*n*tro. — *22.* d, *L:* c.

[I.] Do not read me who is not a mathematician of my principles.

[II.] The valves are built up together with the vessels immediately in the termination of the substance of the base of the heart; and this was ordained by their Author, that the reflected blood might not with its impetus discharge itself upon the pannicles from which these valves are composed, which impetus, finding itself bound to dilate in the pannicles, the base of the vessels, does not give these valves detriment, but throws itself transversely and percusses and dilates with facility these sheaths of the blood and consumes in them the aforesaid impetus.

And if such valves had been built into the base of the heart, which is very strong and resistant, it would be necessary that the revolution of the blood should return backwards from the resistance and percuss against the weak valves which would in a short time be staved and destroyed.

[III.] *Right-hand valves.*

The circuit *a d b f c e* is the base or the origin of the cortex of the vessel; the space *a d b n* is that which the cortex of the vessel covers of the base of the heart; and immediately after such origin of vessel issues a tender pannicle, joined with it, which clothes the space *a n b p* with itself; and out of its superabundance it generates one of the sides of the valve *a b o*, which valve is doubled by another similar pannicle which clothes the cardiac purse or the right ventricle within the heart; and similarly do the other ventricles.

[IV.] *Base of the heart.*

The shape of the base of the heart is somewhat similar to a triangle, as shows *a c f*; and in each angle are two vessels, i. e. one vein outside and one artery inside, below the vein; and they are the veins *a c f* and the arteries *b* d^1 ε; and between *c* [and] *f* is the right ventricle, and in the middle of the base of the heart is the origin, or the base of the aorta, founded on the middle of the base of the heart, keeping the principality of the site of such base of the heart, as this keeps the principality of the life of the animal. And the angles of the valves of such artery are turned towards the angles of the base of the heart, and the sides of the valves towards the sides of the heart.

[V.] *a b* is the right ventricle, and many are the times that the right and left vessel are joined together towards the point of the heart.

[1] L. has here written c instead of d.

[I.] Es soll mich nicht lesen, wer nicht Mathematiker nach meinen Grundgedanken ist.

[II.] Die Klappen sind zusammen mit den Gefäßen aufgebaut unmittelbar in den Grenzen der Substanz der Basis des Herzens; und dies wurde eingerichtet von ihrem Altor, damit das zurückgeworfene Blut sich nicht mit seinem Impetus auf die Pannikel, aus denen diese Klappen sich zusammensetzen, entlüde. Dieser Impetus, sich zum Dilatieren in den Pannikeln, der Basis der Gefäße, befindend, bringt diesen Klappen keinen Schaden, sondern wirft sich in die Quere und perkuttiert und dilatiert mit Leichtigkeit diese Scheiden des Blutes und verbraucht darin den erwähnten Impetus.

Und falls solche Klappen in die Basis des Herzens, die sehr kräftig und resistent ist, eingebaut wären, würde es notwendig sein, daß die wirbelnde Bewegung des Blutes von der Resistenz wieder zurückkehrte und auf die schwachen Klappen stieße, welche in Kürze eingestoßen und zerstört zurückbleiben würden.

[III.] *Rechtseitige Klappen.*

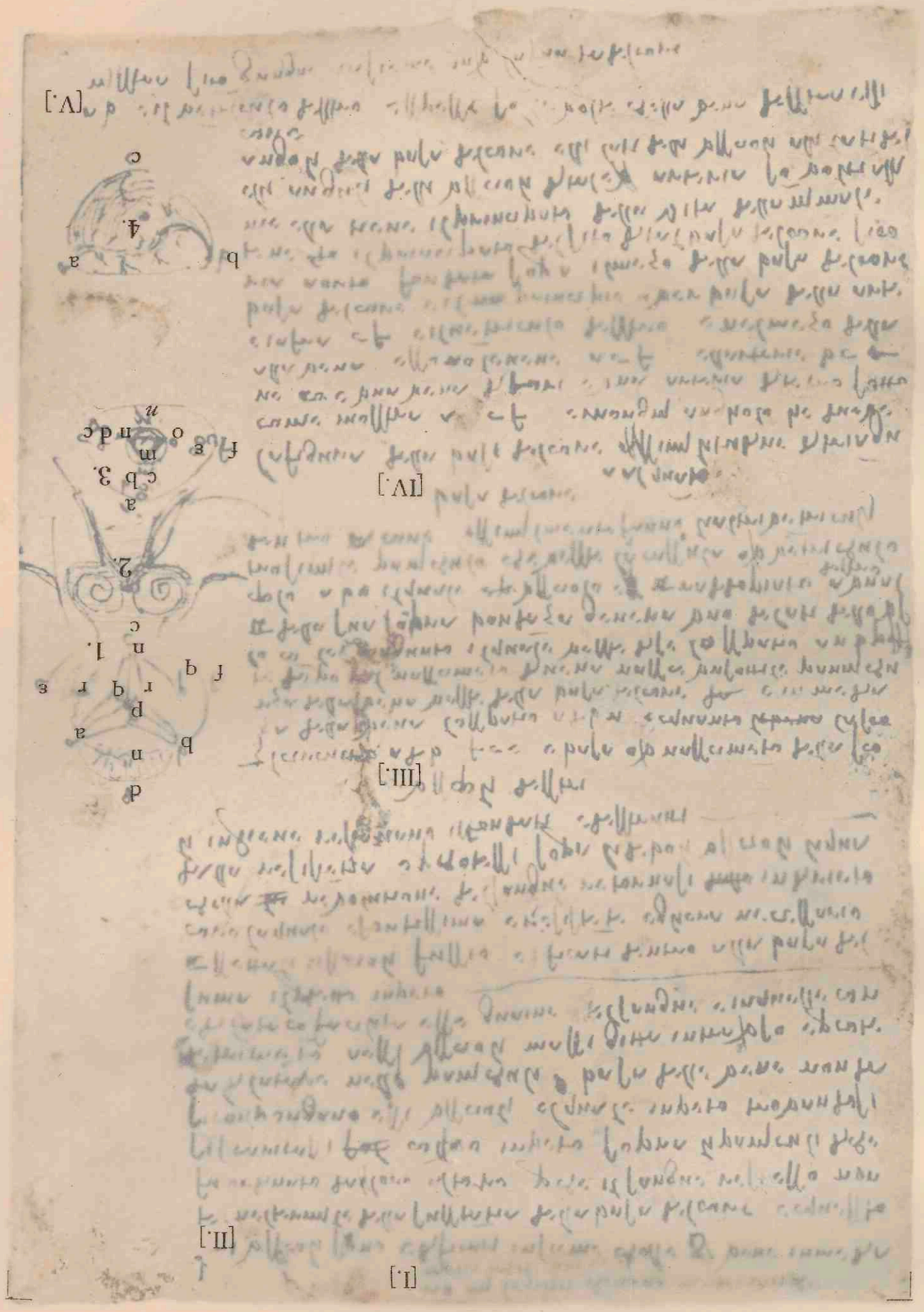
Der Umkreis *a d b f c e* ist die Basis oder der Ursprung der Rinde des Gefäßes; das Spatium *a d b n* ist das, was die Rinde des Gefäßes von der Basis des Herzens bekleidet; und unmittelbar nach solchem Gefäß-Ursprung entsteht ein zarter Pannikel, mit ihm verbunden, der das Spatium *a n b p* mit sich selbst auskleidet; und aus seinem Überfluß bildet er die eine der Seiten der Klappe *a b o*, welche Klappe durch einen anderen ähnlichen Pannikel, der den Herzbeutel oder den rechten Ventrikel innen im Herzen bekleidet, verdoppelt ist; und ähnlich machen es die anderen Ventrikel.

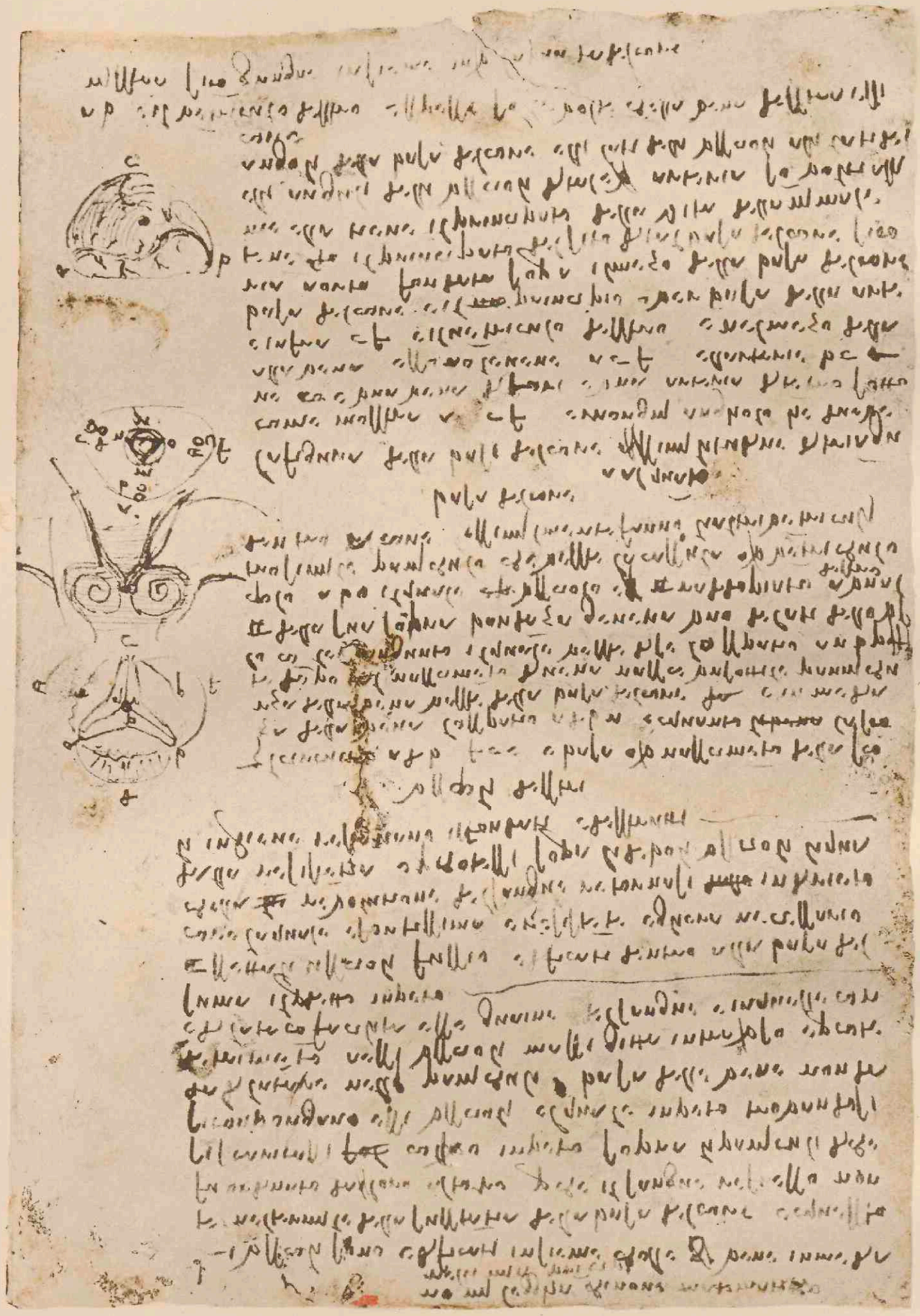
[IV.] *Basis des Herzens.*

Die Gestalt der Basis des Herzens hat etwa Ähnlichkeit mit einem Dreieck, wie *a c f* zeigt; und in jeder Ecke sind zwei Gefäße, d. i. eine Vene nach außen und eine Arterie nach innen, unterhalb der Vene; und es sind die Venen *a c f* und die Arterien *b* d^1 ε; und zwischen *c* [und] *f* ist der rechte Ventrikel, und in der Mitte der Basis des Herzens ist der Ursprung oder die Basis der Aorta, fundiert auf der Mitte der Basis des Herzens, die Herrschaft über den Situs solcher Basis des Herzens innehabend, wie diese die Herrschaft über das Leben des Tieres innehat. Und die Winkel der Klappen solcher Arterie sind gegen die Ecken der Basis des Herzens gekehrt, und die Seiten der Klappen gegen die Seiten des Herzens.

[V.] *a b* ist der rechte Ventrikel, und vielmals ist es so, daß das rechte und linke Gefäß sich gegen die Spitze des Herzens zu verbinden.

[1] L. hat hier *c* statt *d* geschrieben.


[I.]
[II.]
[III.]
[IV.]
[V.]
d
b
n
a
p
r
q
e
f
q
n
c
1.
2.
a
c
b
3.
f
e
o
m
n
d
c
a
b
4.
c



FOLIO 15 RECTO

[I.] Varietà nelle ſtorie: i pannj ſottilj, groſſi, | noVi, Vechi, dj pjege rotte e ſalde, cride dol|ci, o*n*b*r*aſti ſcuri e meno ſcuri, refreſſi e | no*n* refreſſi, ſpedjti e co*n*fuſi ſeco*n*do le djſta*n*tie | e Vari colori; e abiti ſeco*n*do le qualità ueſtite, | lu*n*ghi e cortj, Vola*n*ti e fermj ſeco*n*do li moVi|me*n*ti, che ſi girino intorno alle figure | che ſi ſuoltano e che ſaltino co[II.]li
5 ſtremj | in alto o in | baſſo ſeco*n*|do li piegame*n*|ti, e che ſſi a|coſtino e diſ|coſſtino da' | piedj ſecon|do il poſare | o piegare o ſ t o r c e r e o per|coterVi den|tro delle ga*n*b|e, che ſ-acoſti|no (*e djſcoſtare*) o djſcoſti|no alle gun|ture ſeco*n*|do il paſſo | o 'l moto o 'l | Ve*n*to che ſſi | finge; e che | le pieghe ſie|no aco*m*moda|te alle qualità | de' pannj tran|ſpare*n*ti o hapa|chi

[III.] ſo*m*mo djſe|tto è al pito|re riplicare | medeſime attj|tudjne, e me|deſime arie di |
10 * * * * 'n una | * * * * ſ

[IV.] de li pannj delle | femjne ſottili nel|l-andare correre | e ſſaltare, e llor ua|rietà

[V.] fa prima il po*n*mone | djrieto

[VI.] deſcriuj li nerVi p*er* 4 | aſſpetti dj qualu*n*che me*n*b*r*o, | e come e' ſi djfondano p*er* li muſcoli, e come li muſcoli | partoriſſcano li neruj, e llj | neruj le legature ec——

15 [VII.] e in pittura fa djſſcorſo | de' panni e altre Veſtige —
djſcorſo dell-erbe, delle | quali alcune a*n*no il pri|mo fiore poſto nella ſo*m*|ma alteça del fuſſto, al|cunj l-anno nella più baſ|ſa parte

[VIII.] e ttu pittore, che deſidjri | gra*n* praticha, ſappi, ſe ttu [non] | tte lla ſa' p*rima* (*p*) bona (*lo*) co*n* | bo*n* fondame*n*to, tu farai | op*er*a aſſai co*n* pocho onore | ⟨e⟩ (*g*) e
20 me*n* guadagno, e ſſe | la faraj bona, o*per*erà aſſai | e gra*n*de ono[r]e e Vtilità——

[IX.] il pie cauato della rena ba|gniata, l-acq*ua* li core djrie|to inſino (*a rien*) alla ſu*per*-fj|tie dj tal rena, e cqueſto a|chade, p*er*chè l-acqua ch-è mj|ſta colla rena è più atta | a rie*n*-piere il ua(*V*)cuo laſcia|to del piedj che non è eſſa re|na, e più atta ſarebbe l-a|ria, ſ-ella Vi fuſſi e n t r a r e; ma la | rena bagniata tie*n* ſe*n*p*re* | ciuſa la Via dond-e*n*tra la | ga*n*ba nella
25 rena e proibiſce la'ntrata dell-aria al ri|enpime*n*to d-eſſo Vacuo———

[X.] paſſta fatta | p*er* ſimjlitudj|ne, doVe ſi ro*n*|pe la corda

9. alla fine del capo [III.] *la carta è ſtata strappata.* — *14.* muſcoli, *L:* muſconi.

[I.] Variety in the subjects ("storie"): Thin cloths, thick, new, old ones with broken and entire plaits; sweet "cride"; shadows, obscure and less obscure, reflected and not reflected, expeditious and confused ones, according to the distances and various colours; and garments, dressed according to rank to be dressed, long and short, flying and stiff according to the movements; such as fit to the figures, or fly and w[II.]ith the seams flutter upwards or downwards according to the plaits, and such as cling to the feet and keep off from them, according to the posture or bending or turning or thrusting of the legs within them; such as fit to the joints or keep off from them, according to the tread, or the movement, or the wind which is feigned; and that the plaits be accommodated to the quality of the cloths, transparent or opaque.

[III.] The greatest fault of the painter is to repeat the same postures and the same countenances . . . . in one . . . .

[IV.] On the thin cloths of the women in walking, running and jumping, and their variety.

[V.] First make the lungs from behind.

[VI.] Describe the tendons from 4 aspects in any member, and how they are diffused in the muscles, and how the muscles give rise to the tendons and the tendons the joints etc.

[VII.] And in the painting make a discourse on the cloths and other vestments.

Discourse on the herbs some of which have the first blossom placed at the upper end of the stem, others have it in the lowest part.

[VIII.] And you, painter, who desires great practice, know that if you [do not] procure it first good yourself, with good foundation, you will make a work with very little honour and less gain, and if you make it good, it will work great honour and utility.

[IX.] The foot being drawn out of the drenched sand, the water drips behind it to the very surface of such sand; and this happens, because the water which is mixed with sand is more apt to fill out the void left by the foot than is this sand; and still more apt the air would be, if this could enter; but the drenched sand always keeps the way closed where the leg enters the sand and prevents the entrance of the air to replenish such void.

[X.] Mould impressed accordingly, where the corda divides.

[I.] Mannigfaltigkeit an den bildlichen Darstellungen («storie»): Dünne Stoffe, dicke, neue, alte, mit gebrochenen und glatten Falten; süsse «cride»; Schatten, dunkle und weniger dunkle, reflektierte und nicht reflektierte, scharfe und verschwommene, je nach den Entfernungen und verschiedenen Farben; und Gewänder, nach dem Rang bekleidet, lange und kurze, fliegende und steife, je nach den Bewegungen; die sich den Gestalten anschmiegen, die sich bauschen und die m[II.]it den Säumen auf- oder niederflattern je nach den Faltungen, und die sich an die Füße anschmiegen und von ihnen abstehen, je nach der Stellung oder der Beugung oder der Drehung oder dem Anstoßen der Beine innen; die sich an die Gelenke anschmiegen oder von ihnen abstehen, je nach dem Schritte oder der Bewegung oder dem Winde, den man sich vorstellt; und daß die Falten der Beschaffenheit der Stoffe, durchsichtiger oder undurchsichtiger, sich anpassen.

[III.] Der größte Fehler des Malers ist, dieselben Stellungen zu wiederholen und dieselben Mienen . . . . in einer . . . .

[IV.] Über die dünnen Stoffe der Frauen beim Gehen, Laufen und Springen, und deren Mannigfaltigkeiten.

[V.] Mache zuerst die Lunge von hinten.

[VI.] Beschreibe die Sehnen von 4 Ansichten aus in jeglichem Teil, und wie sie sich in den Muskeln verbreiten, und wie die Muskeln die Sehnen und die Sehnen die Verbindungen erzeugen usw.

[VII.] Und in der Malkunst — mache einen Diskurs über die Stoffe und andere Bekleidungsarten.

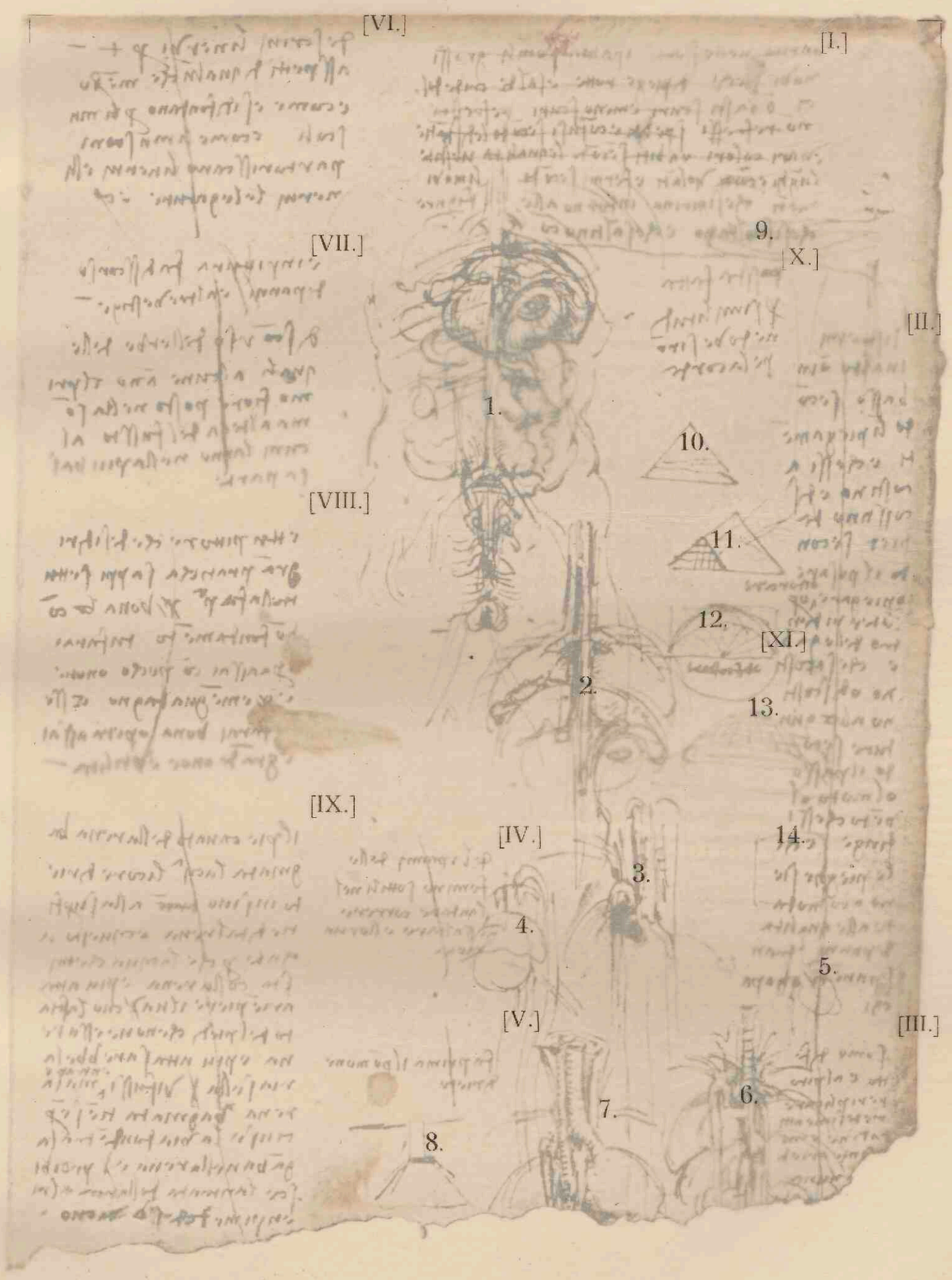
Diskurs über die Kräuter, von welchen einige die erste Blüte an der obersten Spitze des Stengels angebracht haben, andere sie an der tiefsten Stelle haben.

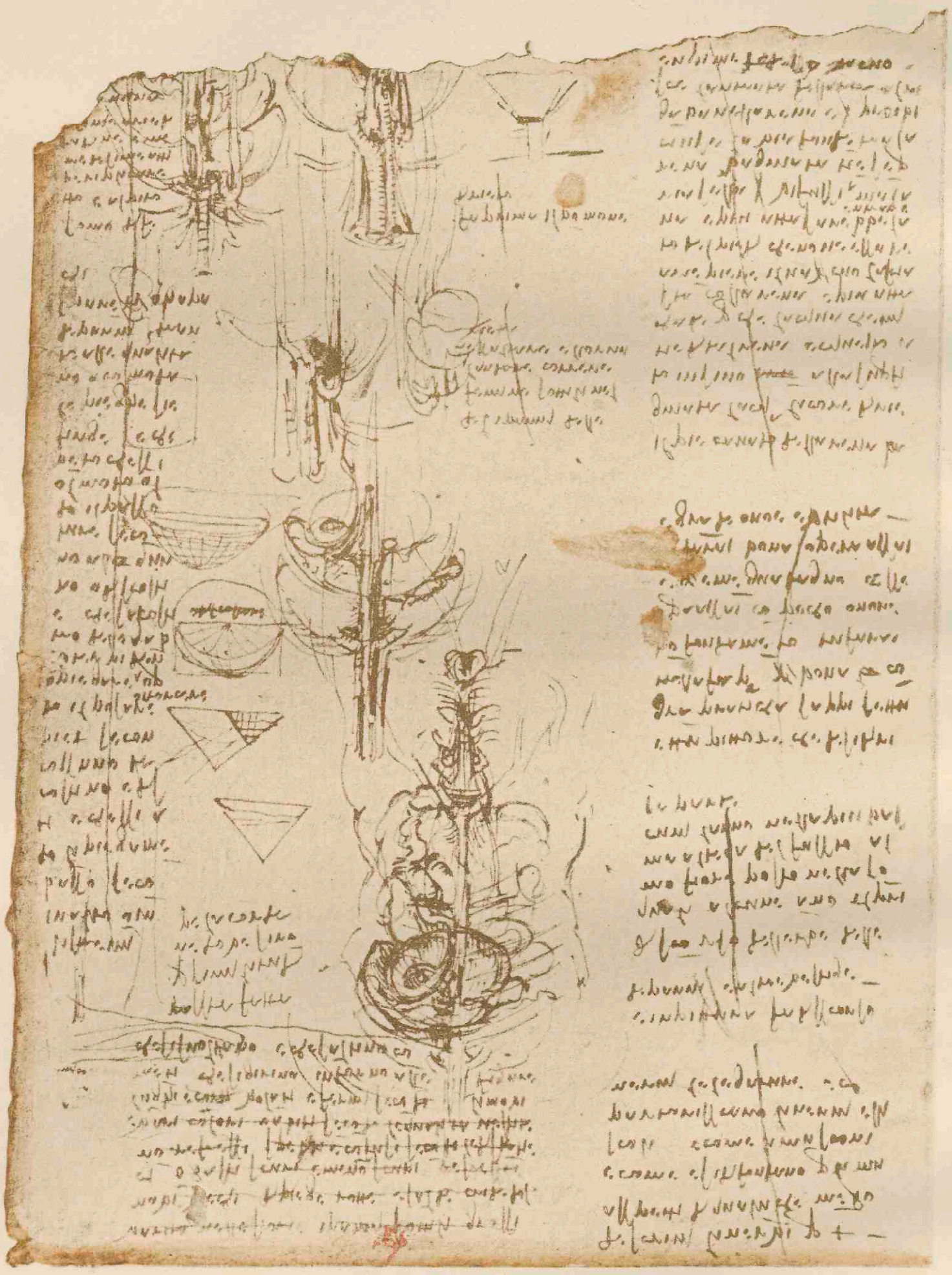
[VIII.] Und du Maler, der du große Fertigkeit wünschst, wisse, falls du sie dir [nicht] zuerst gut, mit gutem Fundament, verschaffst, du ein Werk mit sehr wenig Ehre und weniger Verdienst machen wirst, und falls du sie gut machen wirst, wird sie große Ehre und großen Nutzen bewirken.

[IX.] Wenn der Fuß aus dem wassergetränkten Sande herausgezogen ist, rinnt das Wasser hinter ihm bis zur Oberfläche solchen Sandes [zusammen]; und dies tritt ein, weil das Wasser, das mit dem Sande gemischt ist, mehr geeignet ist, die vom Fuße hinterlassene Leere auszufüllen, als dieser Sand es ist; und noch mehr geeignet würde die Luft sein, falls diese hineindringen könnte; aber der wassergetränkte Sand hält immer den Weg geschlossen, wo das Bein in den Sand hineintritt und hindert den Eintritt der Luft zum Ausfüllen solcher Leere.

[X.] Paste, geformt entsprechend, wo die Chorda sich teilt.

FOLIO 15 RECTO





FOLIO 15 VERSO

[I.] ſe Voi (*le*) ridure la p*er*iffe*ri*a del quarto d-u*n* cerchio, coè la p*er*iffe*ri*a | a b c ridurla inella rettitudjne a d e, e' ti biſognia pie|gare il filo dj ferro g a e tutta la curujtà a b c ε ſſegna|re il camjno della ſua fro*n*te c, qua*n*do eſſa ſi moVe dal c m | ε. e Vedere che djferença à lla ſua curujtà a troVare il ſuo | centro, ε chi.

5 [II.] n m o hè ¼ della ſua ſpera; | il cerchio fatto del djamjtro de|la ſpera è ¼ d-eſſa ſpera; il cerchio fatto de lato del ma|gor *quadrato* che e*n*tri nella ſpera | hè ½ della ſup*er*-fitie d-eſſa ſpera | e

[III.] 8 (*ſon*) tria*n*goli, coè | a b e / e b c / c f d / | f d a / a b f / f d c / | d c ε / a b

10 [IV.] / a b e / e d c / d c f / f a b / | a d e / a d f / f c b / c b ε /

[V.] 8 triangholj e 24 angoli | nomi⟨ne⟩nati dalle 6 lette|re a b [c] d e f, p*er*chè ognj le|tera nomjna 4 angolj

[VI.] La choſa che ſſi moVe acqujſſta | tanto dj ſſpatio, quanto ella ne p*er*de

[VII.] Quando due ſup*er*fitie equali (*in figura*) in qua*n*tità | e Varie in figura ſara*n*
15 ſop*r*apoſſte l-una all-altra, | Quella parte che (*dj lor*) infra loro ſi tocha ſarà equale in figura | e in qua*n*tità, e cquel che no*n* ſi tocha reſterà equale i*n* | qua*n*tità e no*n* in figura. (*3ª che inſinjlamente li rima|nentj ſopra po*)

[VIII.] djmmj che ſe maj fu fatto coſa ſimjle; | tu i*n*tendj, c bbaſſta lo a * p*re* ** nto

[IX.] amtonjo mjo a Viloti

20 [X.] antonjo dj meſer

[XI.] a*n*no

---

1. periffcria, *L. due volte* peri*ſſ*a. — *4.* djferença, *L*: djſerença. — *6. quadrato, L:* □to.

[I.] If you will reduce the periphery of the quadrant of a circle, i. e. periphery *a b c:* reduce it to the straightness *a d e*, you must bend the iron wire *g a e* [along] the whole curve *a b c* and note the way of its front *c*, when this moves on *c m ε*; and see what difference its curvature has in finding its centre, and who . . .

[II.] *n m o* is $\frac{1}{4}$ of its sphere; the circle made by the diameter of the sphere is $\frac{1}{4}$ of this sphere; the circle made by the side of the greatest quadrate, which is inscribed into the sphere, is $\frac{1}{8}$ of the surface of this sphere, and . . .

[III.] 8 triangles, i. e. *a b e, e b c, c f d, f d a, a b f, f d c, d c ε, a b.*

[IV.] *a b e, e d c, d c f, f a b, a d e, a d f, f c b, c b ε.*

[V.] 8 triangles and 24 angles, named after the 6 letters *a b [c] d e f*, because every letter names 4 angles.

[VI.] The thing which moves itself acquires as much space as it loses.

[VII.] When two surfaces, like in quantity and various in shape, are placed one upon the other, that part which touches inside them, will be equal in shape and in quantity, and that one which does not touch, will be equal in quantity and not in shape; 3°: that the remaining la[id] on infinitely . . . .

[VIII.] Tell me if anything similar was ever made; you understand and is enough . . . .

[IX.] My Antonio «a viloti».

[X.] Antonio, son of Messer . . .

[XI.] Anno

[I.] Falls du die Peripherie eines Viertelkreises, d. i. Peripherie *a b c*, reduzieren willst: reduzieren zur Geraden *a d e*, mußt du den Eisendraht *g a e* [längs] der ganzen Krümmung *a b c* biegen und den Weg seiner Spitze c zeichnen, wenn diese sich auf *c m ε* bewegt; und sehen, was für einen Unterschied ihre Kurve hat beim Finden ihres Zentrums und wer . . .

[II.] *n m o* ist $\frac{1}{4}$ seiner Kugel; der Kreisbogen, gemacht vom Durchmesser der Kugel, ist $\frac{1}{4}$ dieser Kugel; der Kreis, geschlagen mit der Seite des größten Quadrates, das in der Kugel eingeschrieben ist, ist $\frac{1}{8}$ der Oberfläche dieser Kugel, und . . .

[III.] 8 Dreiecke, d. i. *a b e, e b c, c f d, f d a, a b f, f d c, d c ε, a b.*

[IV.] *a b e, e d c, d c f, f a b, a d e, a d f, f c b, c b ε.*

[V.] 8 Dreiecke und 24 Winkel, benannt mit den 6 Buchstaben *a b [c] d e f*, weil jeder Buchstabe 4 Winkel benennt.

[VI.] Das Ding, das sich bewegt, gewinnt so viel Spatium, als es verliert.

[VII.] Wenn zwei ⟨Ober-⟩ Flächen, gleich an Flächeninhalt und verschieden an Gestalt, die eine auf die andere gelegt werden, wird derjenige Teil, der innerhalb ihrer sich berührt, an Gestalt und an Flächeninhalt gleich sein, und der, der sich nicht berührt, wird gleich an Flächeninhalt und nicht an Gestalt bleiben; 3°: daß der Rest auf[ge]legt ins Unendliche . . .

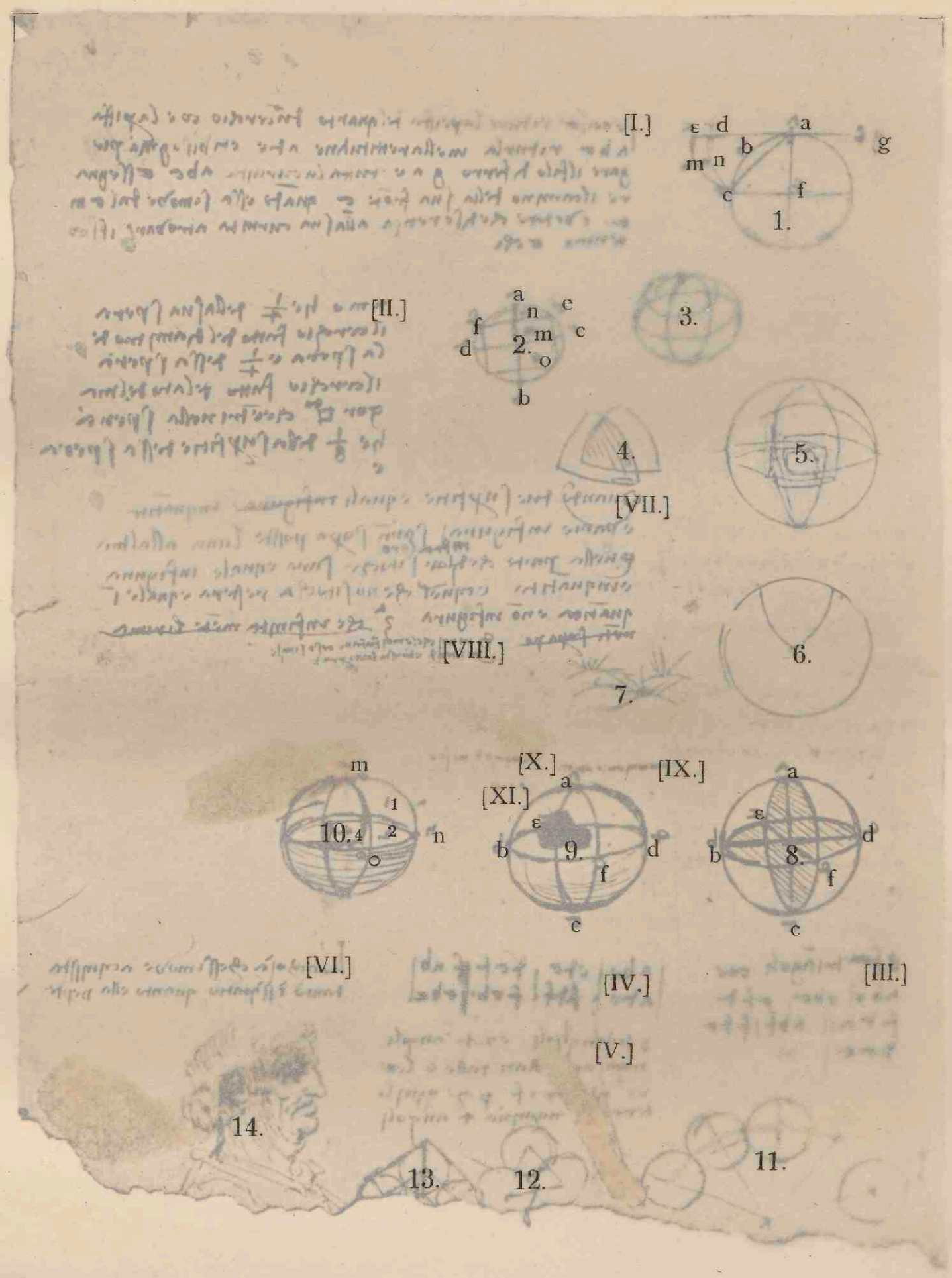
[VIII.] Sage mir, ob etwas ähnliches je gemacht wurde; du verstehst und . . . genügt.

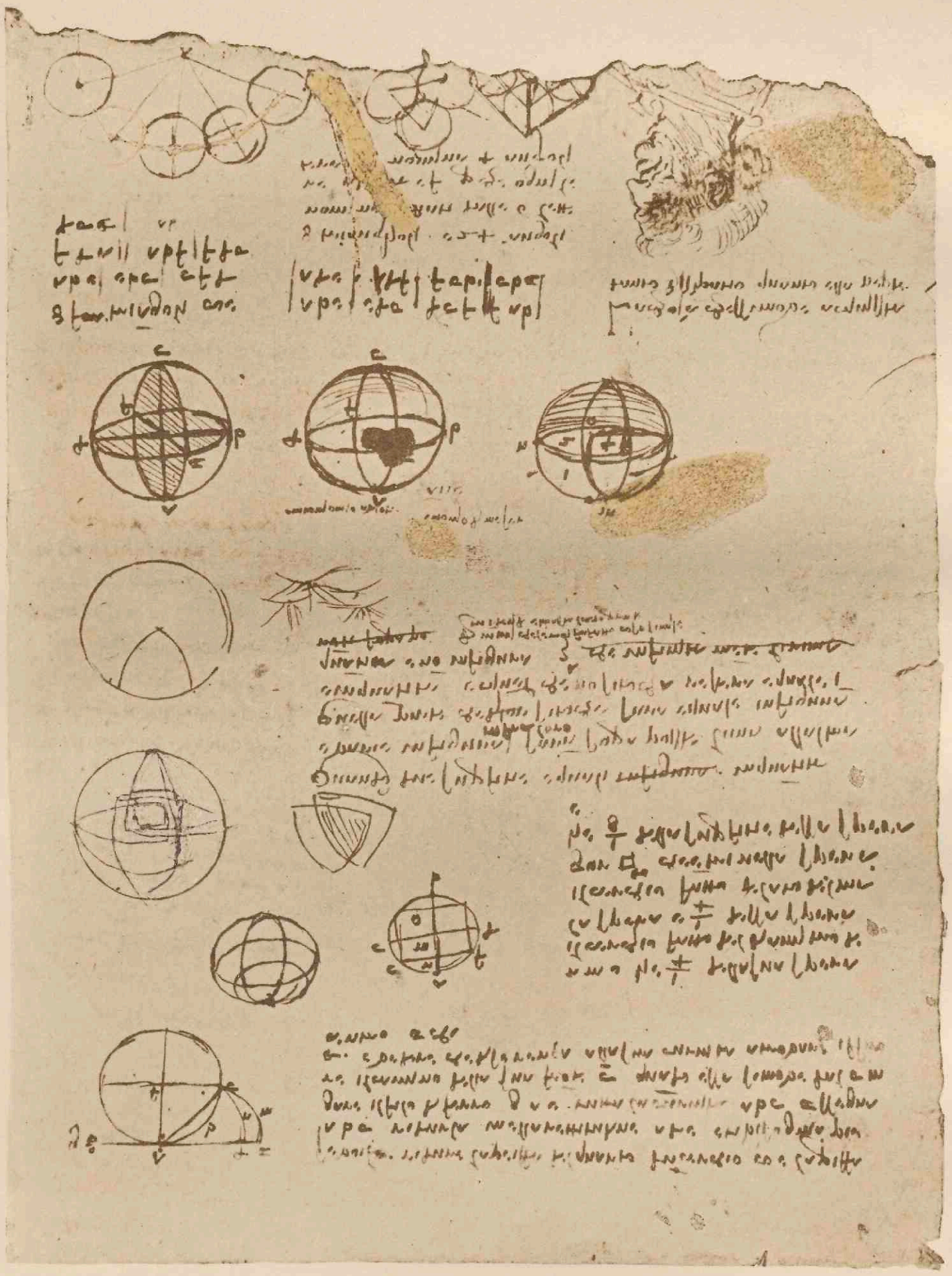
[IX.] Mein Antonio «a viloti».

[X.] Antonio, Sohn von Messer . .

[XI.] Anno.

FOLIO 15 VERSO





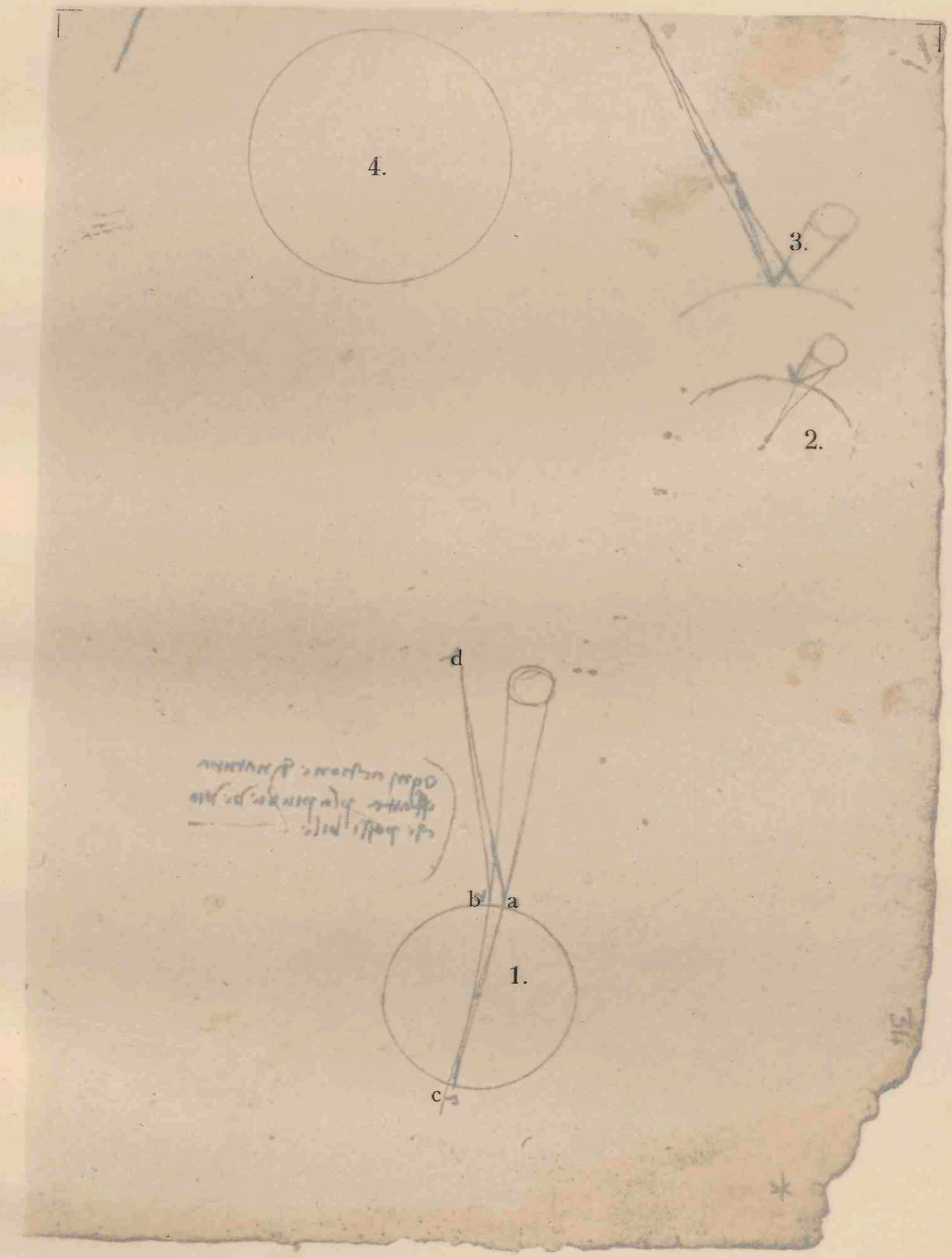
FOLIO 16 RECTO

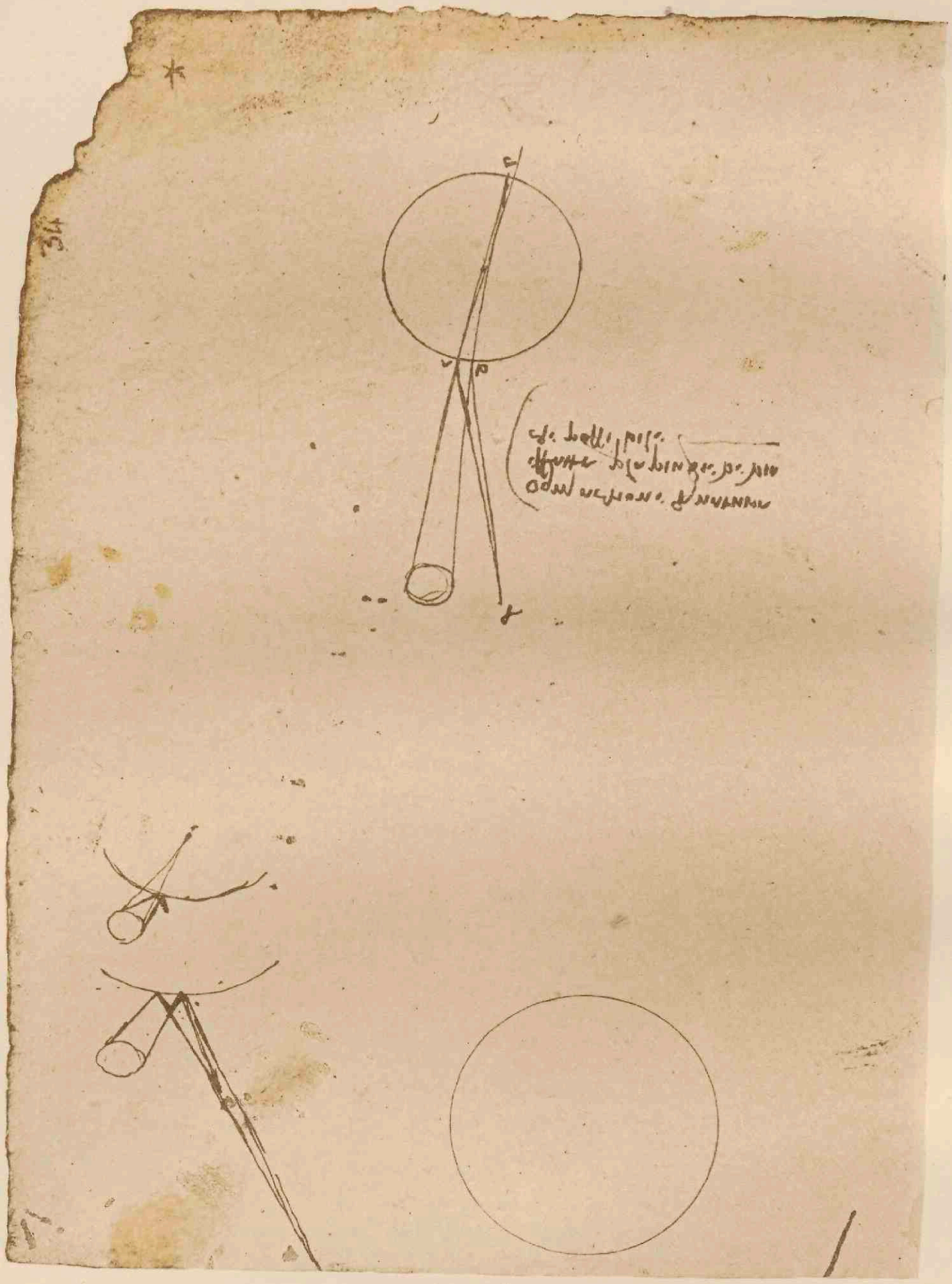
Ognj actione dj natura | è fatta p*er* la più b*r*ieve ⌄via | ch-è poſſibile———

Every action of Nature is made along the shortest possible way.

Jede Aktion der Natur geschieht auf dem kürzesten Wege, der möglich ist.

FOLIO 16 RECTO





FOLIO 16 VERSO

[I.] confregatione
Della confregatione de' poli delle machine
ſop*r*a i loro ſofſtentaculj———

multiplicha il b*raccio* della lieua p*er* tante Volte 4 p*er* quante (*Volte*) eſſo riceue | in ſe la co*n*tralieua e della ſoma leua Vno e col rimane*n*te par|ti la confregatione del polo e ll-auenjme*n*to multiplica p*er* 4, e cq*ue*|ſto è il contrapeſo equale alla confregatione — djreno adunq*ue* | n̲ effere la groſſeça del polo, n̲ a̲ la lungeça della lieua, .n̲ p̲. la lunge|ça della co*n*tralicue, la qual ſ-intende la confregatio*n* dj tal polo col ſuo | recipie*n*te, la qual confregatione ſenp*r*e reſiſſte pel 4° del peſo co*n*fre|gato; adunque io multiplico la lieua n̲ a̲ p*er* ta*n*te Volte 4, qua*n*to eſſa | riceue in ſe la co*n*tralieua n̲ p̲, che a preſe*n*te, eſſendo la lieua equa|le alla contralieua, eſſe riceVano ſolo Vna Volta l-una l-altra; adu*n*|que djreno Vn Vie 4 ſa .4.// e della ſo*m*ma leua 1° e col rimane*n*|te che ſo*n* 3· (*le*) parti la co*n*fregatione del polo ch-è 1° (coè la 4ª | parte del peſo del polo ch-è 4) che ne Viene $\frac{1}{3}$, e queſto 3° multi|plica p*er* 4 (*e queſto 4 è il uero contrapeſo de*) che ſſon $\frac{4}{3}$, ⟨e⟩ | e cqueſſti quatro terçi ſon Vero co*n*trapeſo (*dj ſe e del pe*) della | confregatio*n* dj ſe inſieme colla co*n*fregatio*n* del polo, doVe e' $\frac{4}{3}$· | ſi ſofſtiene, del quale tu torraj la quarta parte ch-è $\frac{1}{3}$, e llo | gugnierai colla co*n*fregatione del polo ch-è 1°, coè la 4ª parte (*del*) | del peſo del polo ch-è 4; adunque giVgnj inſieme $\frac{1}{3}$ (*e Vn*), ch-è | co*n*fregatio*n* del contrapeſo e 3 terçi, coè Vno *in*tero, ch-è co*n*frega|tio*n*e del polo, e araj 4 terçi dj confregatio[ne] dj tutto il peſo, equa|li a' $\frac{4}{3}$ del contrapeſo, e cqueſta equalità ⟨dj⟩ dj co*n*fregatione dj | peſo del polo col ſuo co*n*trapeſo è nata, p*er*chè (*il*) la lieVa è equa|le alla contralieua———

o modo ſeco*n*do che inſegnia procedere

Tutti li peſi che ſſi ſofſte*n*gano ſop*r*a il polo ſ-anno a co*n*numerare | nel peſo dj tal polo, e ttu ai a calculare ſenpre il peſo del con|trapeſo colla potentia della reſiſte*n*tia che fa la co*n*fregatione del | polo, e no*n* t-ai a traVagliare con altro.

---

9. n̲ a̲, *aggiunto ſopra la riga.* — *14.* Vero, *L:* Voro- — *21.* contralieua, *L:* u *corretto in* l.

[I.] *Friction.*

On the friction of the poles of the machines on their supports.

Multiply the arm of the lever as many times with 4 as it receives into itself the counterlever and take off one from the sum, and divide the friction of the pole with the remainder, and multiply the result with 4; and this is: the counterpoise is equal to the friction.

We will say then: *n* is the thickness of the pole, *n a* the length of the lever, *n p* the length of the counterlever, which means the friction of such pole with its recipient, which friction always resists through the 4th part of the frictional weight; thus I multiply the lever *n a* as many times with 4 as it receives into itself the counterlever *n p*, in the present case, the lever being equal to the counterlever, these receive each other only once. Thus we shall say: one multiplied by 4 makes 4; and take off 1 from the sum, and divide the friction of the pole, which is 1, with the remainder, which is 3 (i. e. the 4th part of the weight of the pole, which is 4), so that $\frac{1}{3}$ comes out; and multiply this 3rd with 4 (and this 4 is the true counterpoise of . . .) which are $\frac{4}{3}$; and these four thirds are the true counterpoise of their friction and of the friction of the pole, where these $\frac{4}{3}$ are sustained, from which you shall take off the fourth part, which is $\frac{1}{3}$, and add it to the friction of the pole, which is 1, i. e. the 4th part of the weight of the pole, which is 4. Thus you add $\frac{1}{3}$, which is the friction of the counterpoise, and 3 thirds, i. e. one entire, which is the friction of the pole, and you will get 4 thirds of the friction of the whole weight, equal to $\frac{4}{3}$ of the counterpoise; and this equality of friction of the weight of the pole with its counterpoise results, because the lever is equal to the counterlever.

Or another manner which teaches you how to proceed.

All the weights which are sustained on the pole are to be added to the weight of such pole; and you must always calculate the weight of the counterpoise together with the power of the resistance which the friction of the pole makes; and you have not got to trouble yourself with anything else.

[I.] *Reibung.*

Über die Reibung der Achsen der Maschinen auf ihren Zapfenlagern.

Multipliziere den Arm des Hebels so vielmal mit 4, als er den Kontrahebel in sich enthält und nimm von der Summe eins weg, und dividiere die Reibung der Achse mit dem Reste, und multipliziere das Herausgekommene mit 4; und dies ist: Das Gegengewicht ist gleich der Reibung.

Wir werden also sagen: *n* ist die Dicke der Achse, *n a* die Länge des Hebels, *n p* die Länge des Kontrahebels, womit man die Reibung solcher Achse mit ihrem Rezipienten versteht, welche Reibung immer widersteht durch das 4tel des geriebenen Gewichtes: also multipliziere ich den Hebel *n a* so vielmal mit 4, als er den Kontrahebel *n p* in sich enthält, indem im vorliegenden Falle der Hebel dem Kontrahebel gleich ist; diese empfangen nur einmal der eine den anderen. Also werden wir sagen: Einmal 4 macht 4; und nimm von der Summe 1 weg, und dividiere die Reibung der Achse, die 1 ist, mit dem Reste, der 3 ist, (d. i. der 4te Teil des Gewichtes der Achse, der 4 ist), sodaß $^1/_3$ herauskommt; und multipliziere diesen 3tel mit 4 (und diese 4 ist das wahre Kontragewicht der . .), die $^4/_3$ sind; und diese vier Drittel sind das wahre Gegengewicht ihrer Reibung samt der Reibung der Achse, wo diese $^4/_3$ erhalten werden, wovon du das Viertel nehmen sollst, das $^1/_3$ ist und es zur Reibung der Achse addieren, die 1 ist, d. i. der 4te Teil des Gewichtes der Achse, das 4 ist. Also addierst du $^1/_3$, das die Reibung des Gegengewichts ist, und 3 Drittel, d. i. ein Ganzes, das die Reibung der Achse ist, und du wirst 4 Drittel der Reibung des ganzen Gewichts erhalten, gleich $^4/_3$ des Gegengewichts; und diese Reibungsgleichheit des Gewichts der Achse mit ihrem Gegengewicht entsteht, weil der Hebel dem Kontrahebel gleich ist.

Oder eine andere Weise, die lehrt, wie zu verfahren ist.

Die sämtlichen Gewichte, die sich auf die Achse stützen, müssen in das Gewicht solcher Achse eingerechnet werden; und du mußt immer das Gewicht des Kontragewichts mit der Kraft des Widerstandes, den die Reibung der Achse macht, zusammenrechnen; und du brauchst dich nicht mit anderem zu bemühen.

[II.] 4
3
1

3
4
3

[III.] 8
7
1

7
4

7

[IV.] 12
11
1

11
4

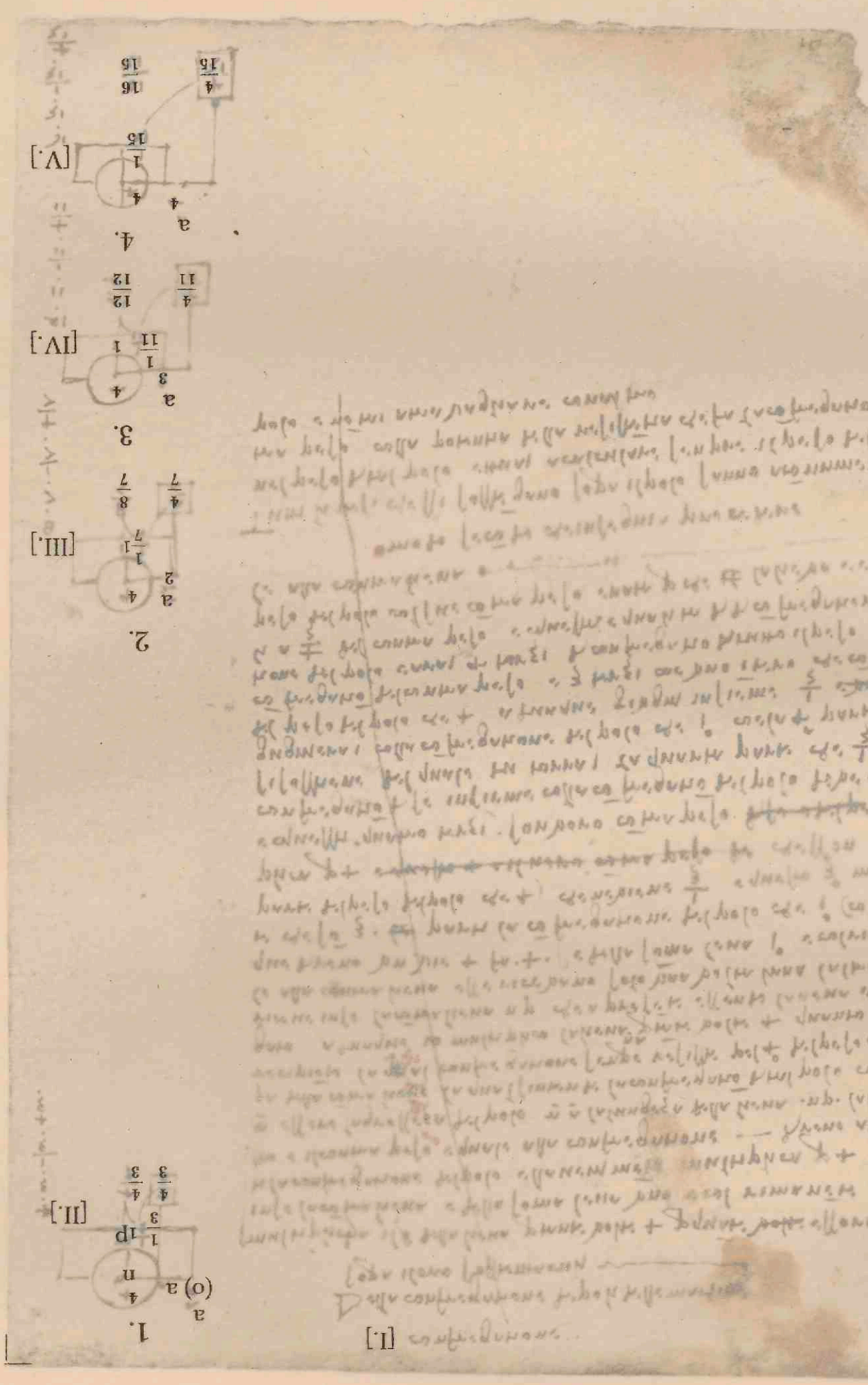
11

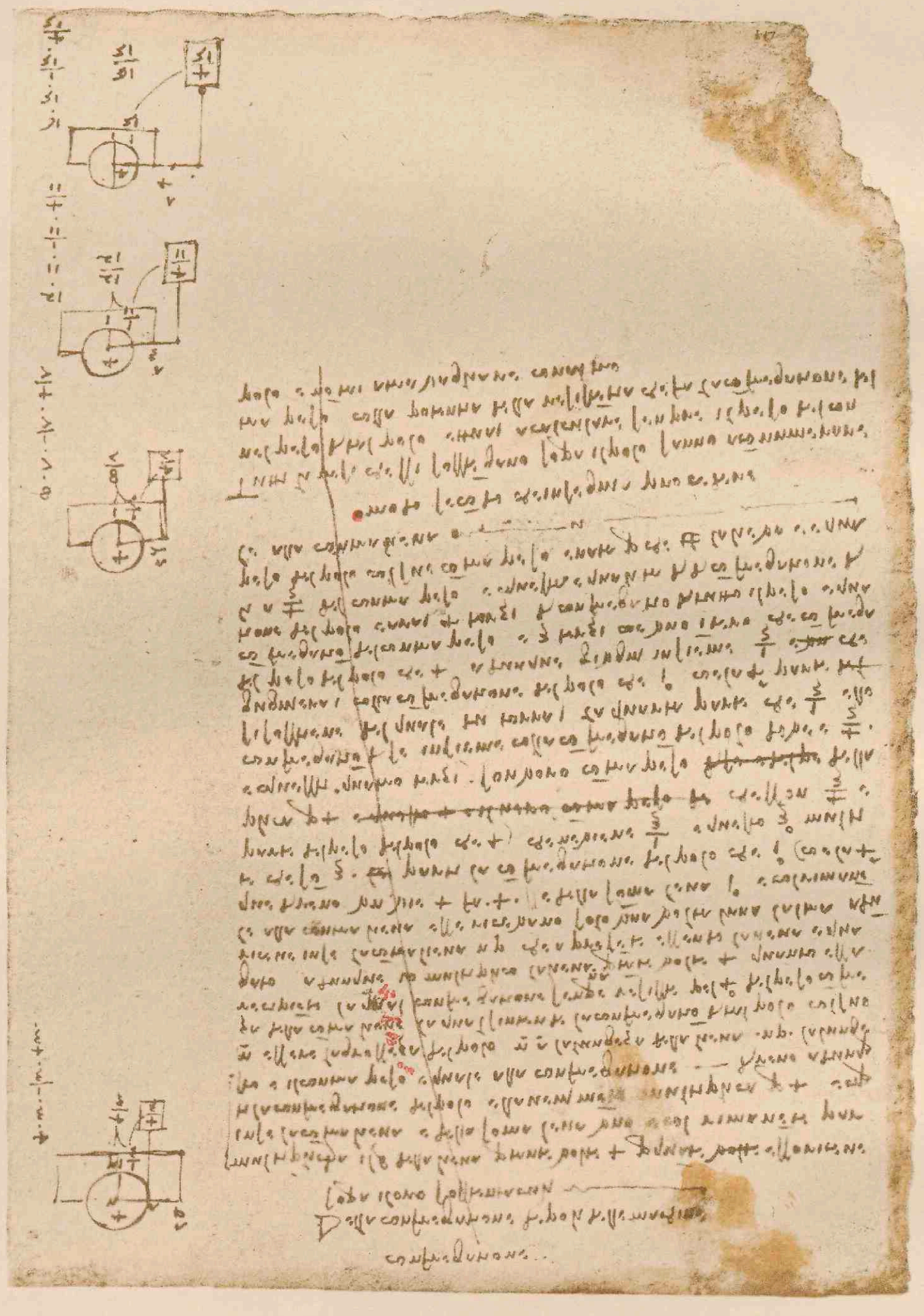
[V.] 16
15
1

15
4

15

FOLIO 16 VERSO





FOLIO 17 RECTO

[I.] a tocato

[II.] damj 1° n*umero* che 7 ne | ſia e' $^{5}/_{9}$; | dj: ſe 5 va*n* da 9, da che verrà 7?

[III.]

```
        7
      63
      35 |
      ---
      98 |

      98 |
      --- |   9 7/9
       9 |

      63
      49
      ---
      92
       9
```

[IV.]

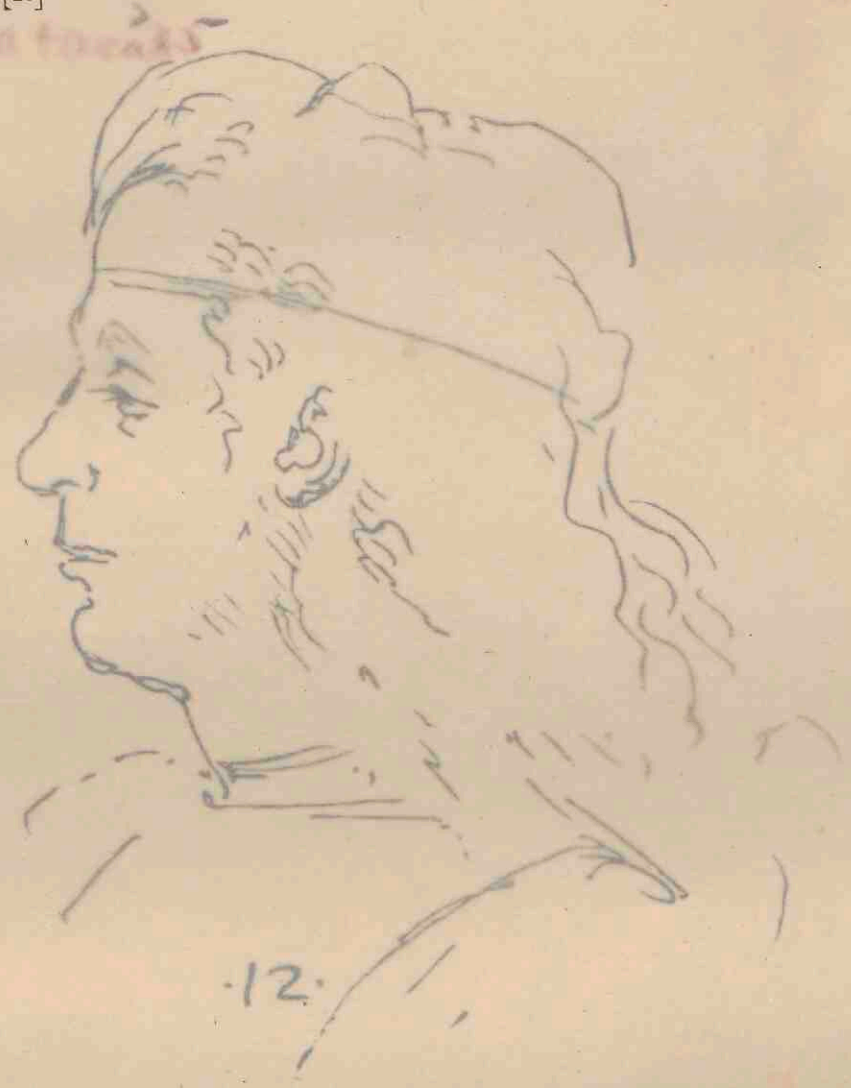
```
 1  3 |
 6  3 | 12 3/5
 5  5 |
            35
            63
             3
             3
            63 |
            35 | 2
```

[I.] Has touched.
[II.] Give me a number, so that 7 are $^5/_9$ of it; say: if 5 comes from 9, from which will 7 come?

[I.] Hat berührt.
[II.] Gib mir eine Zahl, von der sieben $^5/_9$ ist; sage: Wenn 5 von 9 kommt, wovon wird dann 7 kommen?

FOLIO 17 RECTO

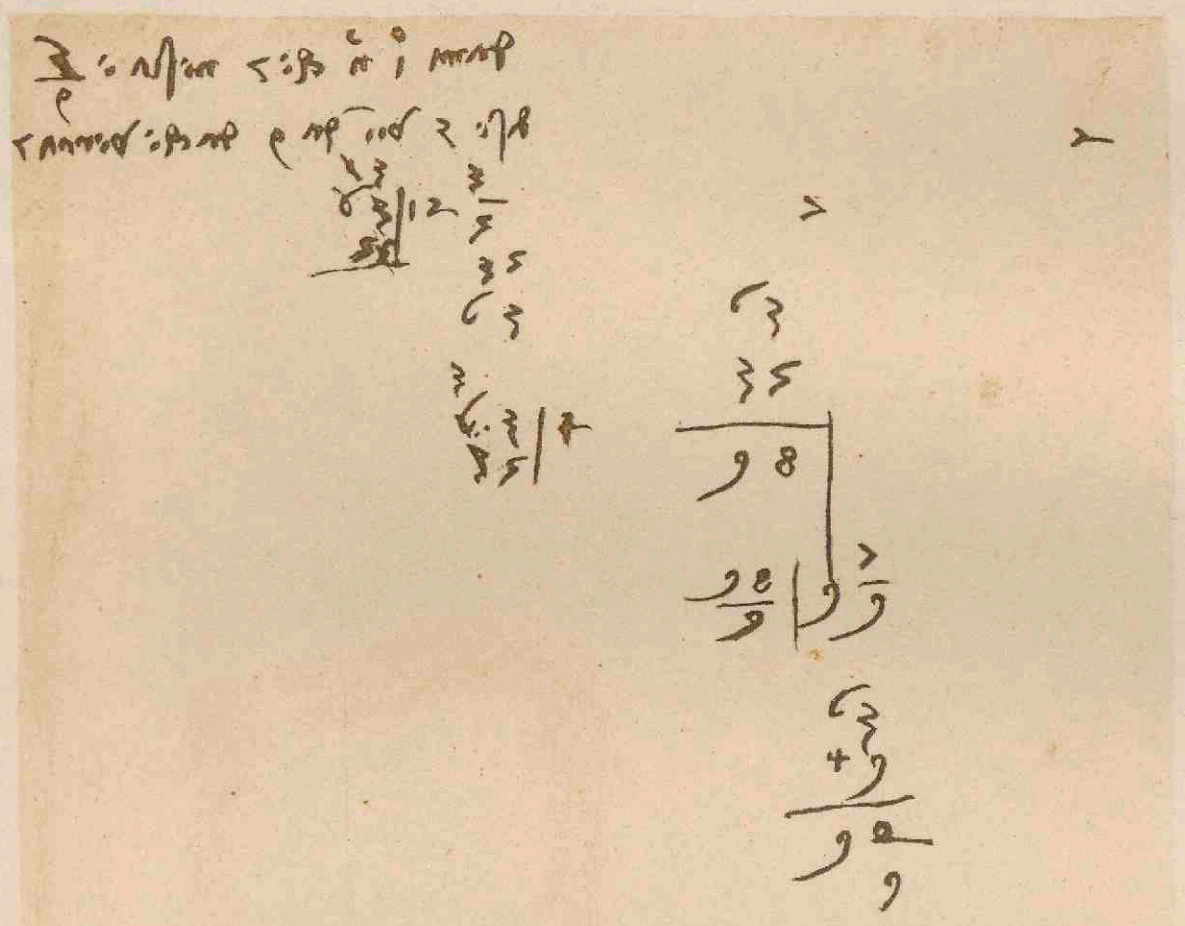
[I.]

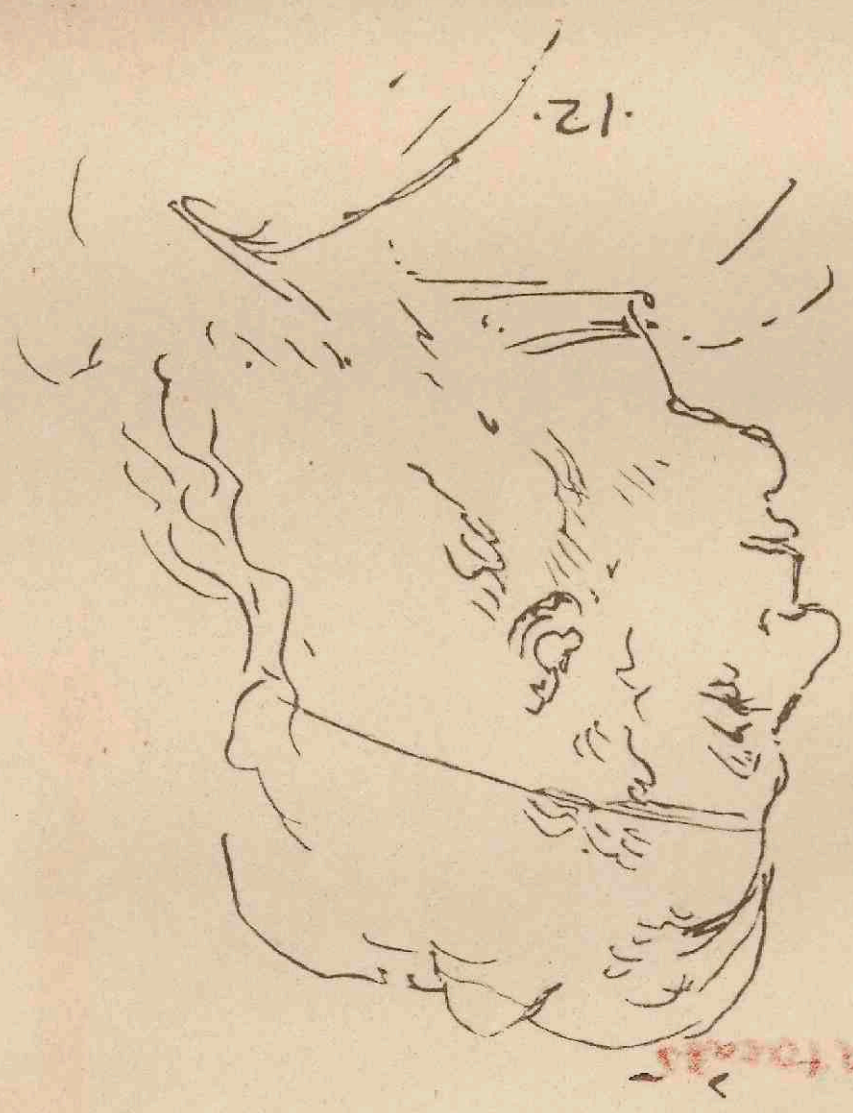


[II.]

[III.]

[IV.]





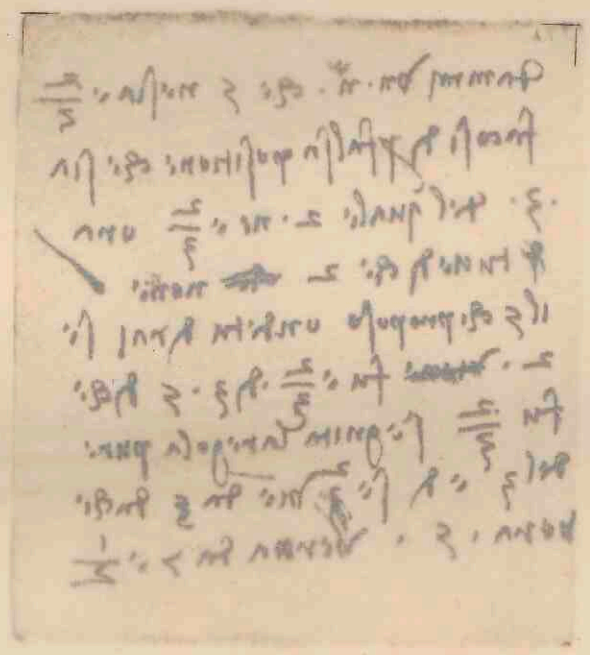
FOLIO 18 RECTO

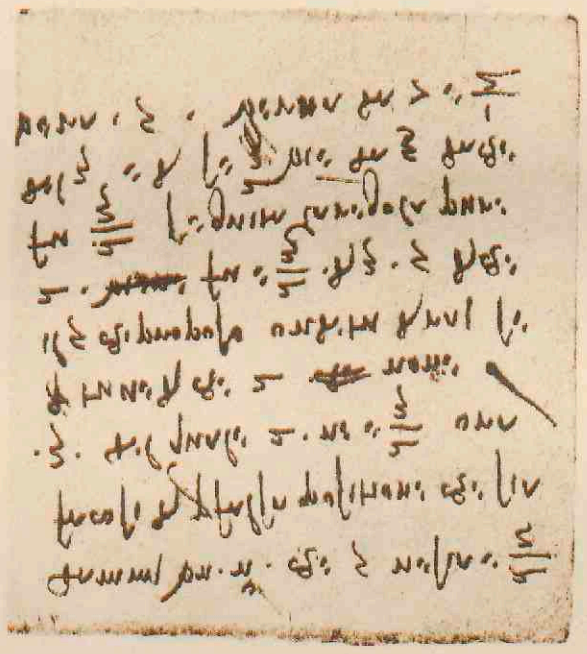
dammj Vn *numero* che 5 ne ſia e' $\frac{2}{3}$. | fa coſì: dj *per* falſa poſitione che ſia | . 3., del quale 2. ne è $\frac{2}{3}$; ora | (*d*) tu uedj che 2 (*che*) non è il 5 ch-i' [ho] propoſ[t]o, onde tu djrai: ſe | 2. (*Viene*) fu e' $\frac{2}{3}$. dj 3.—5 dj che fu $\frac{2}{3}$? ſeguita la regola pure | del 3, e dj: ſe 2 Vie*n* da 3, da che Verà . 5 .ſ Verrà, da 7 e $\frac{1}{2}$

Give me a number of which 5 is $\frac{2}{3}$. Make thus: say by a false proposition that it be 3, of which 2 is $\frac{2}{3}$; now you see that 2 is not the 5 I proposed, wherefore you will say: if two was $\frac{2}{3}$ of 3, of which was five $\frac{2}{3}$? Follow the pure rule of three and say: if 2 comes from 3, from what will 5 come? It will come from $7\frac{1}{2}$.

Gib mir eine Zahl, von der fünf $^2/_3$ ist. Mache also: Sage durch eine falsche Annahme, daß es 3 sei, wovon zwei $^2/_3$ ist. Dann siehst du, daß 2 nicht die 5 ist, die ich proponierte, weshalb du sagen wirst: Wenn zwei $^2/_3$ von 3 war, von was war fünf $^2/_3$? Folge der bloßen Regeldetri und sage: Wenn 2 von 3 kommt, wovon kommt dann 5? Es wird von $7^1/_2$ kommen.

FOLIO 18 RECTO

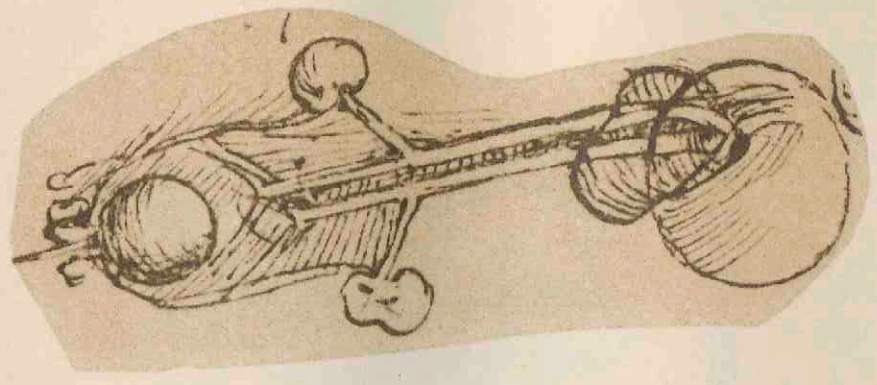




FOLIO 19 RECTO

a b
ε n
ς p m t

FOLIO 20 RECTO



FOLIO 21 RECTO

BREVE INDICE AI SINGOLI FOGLI DEL *QUADERNI D'ANATOMIA IV.*

Fol. 1 recto.

Muscoli del diaframma. Muscoli «che dilatan le coste». Importanza del modo di attacco delle costole alla spina dorsale, in quanto alla respirazione. La corda non muove il suo motore.

Fol. 1 verso.

Movimento delle ali. Rapporti di peso nell'alzare una secchia per mezzo di una carruccola. Spostamento («isola») d'acqua causato da concavità navali. La superfice dell'acqua comparata alla lancetta della bilancia in relazione a pesi diversi. «Qual ffiume corre più sopra lagho.»

Fol. 2 recto.

«Delle chose notanti infra lle due acque.» «Delle chose che ssi sosstenghan nella superfitie dell'acqua.» «Del pieghare li corsi del fiume per la sua valle.» «Possibile è che vn'acqua fori con brevità e passi vna pietra.»

Fol. 2 verso.

Bue. Diaframma e suoi rivestimenti (peritoneo e pleura). Sifac. Costole e pleura. Vaso interno e esterno dei «muscoli del diaframma». Grande estensore dorsale dei buoi. Rapporti d'oggetti pesanti con le correnti d'acqua. Forme svariate degli oggetti portati dall'acqua.

Fol. 3 recto.

Diaframma. Polmone. Intestini. Situazione del polmone, forma di lobi e di polmoni. Rapporti tra polmone e parete toracica, tra diaframma polmone stomaco e intestini. Rapporti dei muscoli laterali del diaframma col movimento del polmone stomaco ed altri intestini. Muscoli del collo che sollevano il costato, anche negli animali. L'alzare delle spalle non è sempre moto inspiratorio. Diaframma e polmone. Rapporti dei muscoli della parete addominale e del peritoneo con l'espulsione dagli intestini. Mirac. Sifac. Torace «riciettacolo delli menbri spirituali». Ventre «riciettacolo delli menbri materiali». «Muscoli lateriali» e diaframma negli animali grassi. Passagio dell'esofago pel diaframma. Meri. Diaframma e suoi pannicoli (pleura e peritoneo). «Pannicholo steriore fori della cassa del polmone.» Costole e diaframma. Rognoni. «Statuito». Pittura. Colori del fumo apparenti sull'orizzonte. Accordo tra vento e oggetti mossi da questo. Polmone nella sua cassa. «Dove il polmon piu si raffreddi o ppiù si schaldi,» così pure del cuore. Setto del cuore, sua relazione col movimento del cuore. Ventricolo destro tira sangue dal fegato, ventricolo sinistro dal destro. Pulsazione e cuore. Crescere e dicrescere del polmone e epulsione del cibo dallo stomaco.

Fol. 4 recto.

Rapporti del diaframma e della respirazione coll'espulsione delle superfluità dagl'intestini.

Fol. 5 recto.

Rapporti del diaframma con intestini e polmone. «Nessun pò movere altri, se non move se.»

Fol. 6 recto.

«Ongni muscolo vsa la sua forza per la linia della sua lungheza.» Sono i muscoli trasversali che premono gl'intestini. I muscoli longitudinali anteriori e posteriori del tronco sono antagonisti. Nella quarta parte è provato come un movimento uguale degli estensori e piegatori del tronco produce un movimento uguale del tronco.

Fol. 7 recto.

Rapporti dei nervi reversivi col cuore e col cervello. Se la sede dell'anima è nei ventricoli del cervello o nel cuore. Spiritus vitales. Nervo e muscolo. Cuore, polmone ed aria. Il cuore si muove da se per la sua asse longitudinale. Il cuore, quando si apre tira a se dell'aria dal polmone spirandola subito di nuovo nel polmone. Rapporti tra il movimento del cuore e del polmone. Il cuore succhia il sangue dal fegato. Movimenti delle ali.

Fol. 7 verso.

«Se il peso del polmone core stomacho è insieme chol craneo sosstenuto dalla spina del chollo o nno.»

Fol. 8 recto.

Vasi sottocutanei delle anguinaie e delle ascelle. Nervi sottocutanei. Vena dorsalis penis. Relazione dei vasi con le ossa.

Fol. 9 recto.

Musculi intercostales externi ed interni quale muscoli di inspirazione ed espirazione. Nervus, arteria e vena intercostales.

Fol. 9 verso.

Milza. Vena communis. Tonsille («amandibule»). Lingua. 28 muscoli delle radici della lingua. Superfice della lingua delle specie leonina e bovina. Agnello leccato e mangiato da un leone in Firenze.

Fol. 10 recto.

Fonetica. Muscoli nervi e vasi della lingua. Palatum molle. Epiglotto. 24 muscoli della lingua. Spiritus. Variazione della voce è una funzione degli «anuli della «trachea», mossi dai nervi reversivi. Canne dell'organo. Fistola. «Tronba torta». Campane. Artiglierie. Libro degli strumenti armonici. Funzioni della lingua; paragone col memorum. Lingua del picchio. Niente superfluo nelle invenzioni della Natura. Anima. Vena ombellicale. Cordone ombellicale. Membrane fetali. Cotiledoni. Rapporto tra madre e feto nell'utero. «Frati, padri de' popoli». «Lettere incoronate». Grandezza di oggetti eguali sembra variare a proporzione inversa della distanza.

Fol. 10 verso.

Articolazione della voce. Sperimenti fonetici con laringi animali. Nomi delle porte di Milano: Lodovicha, Romana, Tosa, Oresa, Nova, Concha, Beatrice, Comasina, Vercellina, Fabbri, Sinese. Legge d'inerzia. Ghirlanda di carri. Colori della fiamma.

Fol. 11 recto.

Nervi motori degli occhi voce ventricoli spermatici e vescica. Sperma e membrum. Ano. Muscolo del cervello detto verme. Impressiva. Sensus communis. Memoria. Ciò che apre i «serrami». Orina. Vulva. Utero. «Meati» che nella morte restano aperti: ano, vulva, labbra ed atri del cuore. Bocca uterina si chiude nella morte. Battito dell'apice. Emiciclo (ciò che più tardi venne nominato sinus aortae s. Valsalvae). Valvole dell'aorta. Fisiologia del cuore e flusso del sangue. Movimento rotatorio del sangue. Adesione dell'acqua corrente per un tubo orizzontale o verticale. Fisiologia delle valvole. Cardine. Pori del setto del cuore. Aorta. Spiritus vitales. Pulsazione e battito del cuore. Febbricitanti.

Fol. 11 verso.

Se i «busi principali» degli animali si aprono per la morte. Aorta. Valvole. Lingua. Membrum. Flusso del sangue dal ventricolo sinistro nell'aorta. Semiventricolo (probabilmente la saccoccia della valvola semilunare). Velocità del sangue in proporzione inversa al calibro del tubo, com'è provato nella terza parte del «discorso dell'acque». Antiporta. Velocità del moto rotatorio del sangue. Valvole. «Emicicli de' ventriculi». Ancora fisica del moto rotatorio del sangue. Il ventricolo sinistro del cuore si riempie in «due terzi d'un tempo armonico.» Pori del setto del cuore. Piloro. Sperimento fatto in vetro. Fisiologia delle valvole. Infocamento del sangue.

Fol. 12 recto.

«Perchè il buso dell'arteria aorto è trianghulare». Opportunità della disposizione di 3 valvole dell'aorta piùttosto che 4. Aprirsi e chiudersi delle valvole. Il sangue dentro le valvole semilunari dell'aorta descrive una curva cocleale. L'impeto del sangue si consuma nella metà d'un tempo armonico. Chiudersi delle valvole e flusso del sangue. Libro «del moto circunvolubile».

Fol. 12 verso.

Movimenti ondeggianti del sangue differenti da quelli dell'acqua. Emiciclo. Perchè le valvole son 3 e non 4 o altro numero. Linea centrale ed altre linee dell'occhio. Simulacro. L'imagine degli oggetti si muove in senso contrario allo storcimento della palla dell'occhio. Prova. Imagini doppie. Goccia cadente di pioggia, quando illuminata dal sole appare continua all'occhio presentando il fenomeno dell'arcobaleno. Uno stizzo menato in cerchio presenta un cerchio unito. Carboni.

Fol. 13 recto.

Cordae e fibri del cuore. Coaguli nel cuore. Muscolo del cervello detto verme. Rete merabile. Trave muscolare nel ventricolo destro del cuore. Gonfiatura del cuore. Ventricoli. Aorta. Orecchio. Flutto del sangue. Scoppio del cuore d'uno fuggente dinanzi al nemico. Sudor di sangue. Pori della cute. Spiritus vitales. Calore della gallina o della tacchina dà vita ai pulcini Sole anima tutti i frutti.

Fol. 13 verso.

Divisione della superfice del cuore mediante i vasi. Scarnamento del cuore per scoprire certi vasi. Arterie e vene cardiache. Gonfiatura delle auricole del cuore. Pori del setto del cuore. Calore nel fare il burro e durante il lavoro del cuore.

Fol. 14 recto.

Ventricolo sinistro. Aorta («arteria aorto», «arteria aorti») Venae pulmonales («arteria venale»). Nervi, muscoli, cordae e pannicoli del cuore. Movimento rotatorio dell'arto del gomito senza cambiamento del humerus («aiutorio»).

Fol. 14 verso.

«Non mi leggha chi non è matematicho nelli mia principj.» Rapporto delle valvole e dei vasi colla sostanza del cuore. Altore. Moto rotatorio del sangue. Valvole consistono di due pannicoli. Rivestimento interno dei ventricoli e del sacco del cuore Aorta e base del cuore. Vasi particolari del cuore.

Fol. 15 recto.

«Varietà nelle storie». Il ripetersi maggior diffetto del pittore. Polmone. Muscoli. Tendini. Connettivi. Pittura. Discorso delle erbe e del sito dei loro fiori. L'opera del pittore dipende dalla pratica. Riempirsi delle impronte dei piedi nella sabbia. Getto di pasta al punto di divisione delle cordae.

Fol. 15 verso.

Riduzione della periferia del quadrante d'un cerchio in linea retta. Calcoli sferici. Triangoli. «La chosa che ssi move acquissta tanto di sspazio quanto ella ne perde». Relazioni di superfice che si coprono parzialmente. Antonio «a viloti» (nome di località?). Anno.

Fol. 16 recto.

Ogni actione di natura è fatta per la più brieve via ch'è possibile.

Fol. 16 verso.

Calcoli dell'attrito negli appoggi del perno.

Fol. 17 recto.

«À toccato.» Problema risolto per mezzo della regola del tre.

Fol. 18 recto.

Problema risolto per mezzo della regola del tre.

BRIEF TABLE OF CONTENTS OF THE TEXT OF THE FOLIOS OF *QUADERNI D'ANATOMIA IV.*

Fol. 1 recto.

Muscles of diaphragm. Muscles "which dilate the ribs". Signification of connection between ribs and spine concerning respiration. The string does not move its motor.

Fol. 1 verso.

Movement of wings. Proportion of weights when lifting a bucket by block and pulley. Displacement ("isola") of water by "naval concavities". Surface of water in relation to lighter or heavier bodies compared to beam of a pair of scales. "Which river streams more over the sea".

Fol. 2 recto.

"On the things which swim between the two waters". "On the things which sustain themselves on the surface of the water". "On the deflection of the course of the river through its valley". "What the current of the water is". "Possible it is that water with brevity perforates and passes a stone".

Fol. 2 verso.

Ox. Diaphragm and its coverings (peritoneum and pleura). Sifac. Ribs and pleura. Vessels within and without the "muscles of the diaphragm". Great extensor of back of ox. Relation of heavy bodies to currents in water. Various shape of bodies carried by water.

Fol. 3 recto.

Diaphragm, lung, intestines. Position of lung, shape of lobes and lung. Relation of lung and thoracic wall, of diaphragm, lung, stomach and intestines. Relation of lateral muscles of diaphragm to motion of lung, stomach and intestines. Muscles of neck as elevators of ribs even in animals. Raising of shoulders not always an inhaling movement. Diaphragm and lung. Relation of muscles of abdominal wall and peritoneum to expulsion from intestines. Mirac. Sifac. Thorax as "receptacle of the spiritual members", Abdomen as "receptacle of the material members". "Lateral muscles" and the diaphragm of fat animals. Passage of oesophagus through diaphragm. Meri. Diaphragm and its pannicles (pleura and peritoneum). "Exterior pannicle outside of the chest of the lung". Ribs and diaphragm. Kidneys. "Stated". "Picture". Apparent colours of smoke on the horizon. Conformity of wind and the bodies moved by it. Lung in its chest. "Where the lung is more cooled or more heated"; same in heart. Septum of heart in relation to movement of heart. Right ventricle draws blood from liver, left ventricle draws blood from the right one. Pulse and heart. Increase and decrease of lung for the expulsion of food out of the stomach.

Fol. 4 recto.

Diaphragm and breathing in relation to the pressing out of the superfluities of the intestines.

Fol. 5 recto.

Diaphragm in relation to intestines and lung. "Nobody can move others if he does not move himself".

Fol. 6 recto.

"Every muscle uses its power along the line of its length". It is the transverse muscles which press the intestines. Longitudinal muscles at front and back of body are antagonistic. In the 4th part it is proved how an equal motion of flexors and extensors of the trunk produces an equal motion of trunk.

Fol. 7 recto.

Relation of reversive nerves to heart and brain. Whether the site of the soul is in the ventricles of the brain or in the heart. Spiritus vitales. Nerve and muscle. Heart, lung and air. The heart moves by itself along its longitudinal axis. The heart, when it opens, draws air from the lung, which it immediately afterwards blows again into the lung. Relation between movement of heart and of lung. The heart sucks blood from liver. Movements of wings.

Fol. 7 verso.

"Whether the weight of the lung of the heart of the stomach together with the cranium, is sustained by the cervical vertebrae or not".

Fol. 8 recto.

Subcutaneous vessels in the groin and armpit. Subcutaneous nerves. Vena dorsalis penis. Relation of vessels to bones.

Fol. 9 recto.

Musculi intercostales externi and interni as muscles for inhalation and exhalation. Nervus, arteria and vena intercostales.

Fol. 9 verso.

Spleen. Vena communis. Tonsils ("amandibule"). Tongue. 28 muscles in base of tongue. Surface of tongue in species leonina and bovina. Lamb fleeced and eaten by lion in Firenze.

Fol. 10 recto.

Phonetics. Muscles, nerves and vessels of tongue. Palatum molle. Epiglottis. 24 muscles of tongue. Spiritus. Varying of voice is a function "of the rings of the "trachea", moved by the reversive nerves. Organ pipes. Fistola. Tortuous trumpet. Bell. Ordnance. Book on harmonious instruments. Function of tongue; comparison with the membrum. Tongue of woodpecker. In Nature's inventions nothing is superfluous. The soul. Umbilical vein. Umbilical cord. Fetal membranes. Cotyledons. Relation between mother and fetus in uterus. Monks, *padri de' popoli*. Crowned writings. Equally big things appear at an inverse ratio to the distance.

Fol. 10 verso.

Articulation of voice. Phonetic experiments with larynx of animals. Names of the gates of Milano: Lodovicha, Romana, Tosa, Oresa, Nova, Concha, Beatrice, Comasina, Vercellina, Fabbri, Sinese. Law of inertia. Garland of carriages. Colours of flame.

Fol. 11 recto.

Motor nerves of eyes, voice, spermatic ventricles, vesica. Sperma and membrum. Anus. Muscle called worm in brain. Impressiva. Sensus communis. Memoria. The thing that opens the shuttings. Urine. Vulva. Uterus. Parts of ducts that open at death: Anus, vulva, lips and the auricles of the heart. Mouth of uterus shuts at death. Beating of apex. Hemicyclus (i. e. what is later called sinus aortae s. Valsalvae). Aorta valves. Physiology of heart and movement of blood. Rotatory motion of blood. Adhesion of water running out of a horizontal and a vertical pipe. Physiology of valves. Door hinge. Pores of cardiac septum. Aorta. Spiritus vitales. Pulse and heart-beat. Those that are sick with fever.

Fol. 11 verso.

Whether the principal apertures of animals open on account of death. Aorta. Valves. Tongue. Membrum. Course of blood from left ventricle into aorta. Semiventricle (probably the pouch of the semilunar valve). Velocity of blood inversely proportional to caliber of vessel, as proved in the 3rd part of the discourse "On the Waters". Anteroom. Velocity of rotatory motion of blood. Valves. Hemicyclus "of the ventricles". More on the nature of the rotatory motion. The filling of left ventricle takes place "in two thirds of a harmonic tempo". Porosities of cardiac septum. Pylorus of the stomach. Experiments with a glass. Physiology of valves. Heating of the blood.

Fol. 12 recto.

"Why the aperture of the aorta is triangular". Expediency of having 3 aorta valves instead of 4. Opening and shutting of the valves. The blood within the semilunar valves of the aorta describes a spiral curve. Impetus of blood consumes itself in half a harmonic tempo. Shutting of the valves and motion of blood. Treatise "On the Circumvoluble Motion".

Fol. 12 verso.

Undulations in blood different from those in water. Hemicyclus. Why there are 3 valves and not 4, or any other number. Central line and other lines of eye. The image. Image of objects moves in the opposite direction to the movement of eye-ball. Proof. Double images. The falling raindrop, illuminated by the sun, appears continuous to the eye, and shows the phenomenon of the rainbow. A brand moved in a circle appears like an unbroken circle. Coals.

Fol. 13 recto.

Cordae and fibres of the heart. Coagula in heart. Muscle called worm in brain. Rete mirabile. Beam of muscles in right ventricle. Inflation of heart. Ventricle. Aorta. Orechio. Course of blood. Bursting of heart when fleeing from enemies. Perspiration mixed with blood. Pores of skin. Spiritus vitales. Heat from hen or turkey-hen gives life to chicken. Sun animates all fruits

Fol. 13 verso.

Division of surface of heart by vessels. Peeling the flesh off a heart to find certain vessels. Cardiac arteries and cardiac veins. Inflation of the auricles. Pores of septum. Heating by churning, and by the action going on in heart.

Fol. 14 recto.

Left ventricle. Aorta ("arteria aorto", "arteria aorti"). Venae pulmonales ("arteria venale") Nerves, muscles, cordae and pannicles in heart. Revolving motion in the elbow joint without alteration of humerus (adjutorium).

Fol. 14 verso.

"Do not read me, who is not a mathematician of my principles". Relation of valves and vessels to substance of heart. Altor. Revolution of blood. Valves consist of two pannicles. Inner covering of cardiac purse and ventricles. Aorta and base of heart. Special vessels of heart.

Fol. 15 recto.

Variety in subjects ("storie"). Greatest fault of the painter to repeat. Lung. Muscles. Tendons. Connections. Painting. Discourse on herbs and the site of their blossoms. The work of a painter depends on his ability. Filling of foot prints in sand. Mould of division of cordae.

Fol. 15 verso.

Reduction of periphery of quadrant to straight line. Calculation of spheres. Triangles. The thing which moves acquires as much space as it loses. Relation of surfaces that partly cover each other. Antonio "a viloti" (Name of locality?). Anno

Fol. 16 recto.

Every action of nature is made along the shortest possible way.

Fol. 16 verso.

Calculation of friction in bearings.

Fol. 17 recto.

Has touched. Sum found by the rule of three.

Fol. 18 recto.

Sum found by the rule of three.

KURZES INHALTSVERZEICHNIS DES TEXTES DER EINZELNEN FOLIEN DES *QUADERNI D'ANATOMIA IV.*

Fol. 1 recto.

Muskeln des Diaphragmas. Muskeln, «welche die Rippen dilatieren». Die Bedeutung der Verbindungsweise der Rippen mit der Wirbelsäule in Bezug auf das Atmen. Die Schnur bewegt nicht ihren Beweger.

Fol. 1 verso.

Bewegung der Flügel. Gewichtsverhältnis beim Flaschenzug zum Heben des Eimers. Wasserverdrängung («isola») der Schiffs-Konkavitäten. Die Oberfläche des Wassers wird mit der Achse der Wage parallelisiert in ihrem Verhältnis zu verschiedenen Gewichten. «Welcher Fluß strömt weiter oberhalb auf dem See».

Fol. 2 recto.

«Über die Dinge, die zwischen den beiden Wassern schwimmen». «Über die Dinge, die sich auf der Oberfläche des Wassers halten». «Über das Abbiegen der Strömungen des Flusses durch sein Tal». «Was die Strömung des Wassers ist». «Möglich ist es, daß Wasser mit Kürze einen Stein durchbohrt und passiert».

Fol. 2 verso.

Ochs. Diaphragma und seine Bekleidungen (Peritoneum und Pleura). Sifac. Rippen und Pleura. Gefäß innerhalb und außerhalb der «Muskeln des Diaphragmas». Der große Rückenstrecker des Ochsen. Das Verhältnis schwererer Gegenstände zu den Strömungen im Wasser. Verschiedene Gestalt der Gegenstände, die vom Wasser dahingeführt werden.

Fol. 3 recto.

Diaphragma, Lunge, Gedärme. Die Lage der Lunge, die Gestalt der Lappen und der Lunge. Das Verhältnis zwischen der Lunge und der Brustwand, zwischen Diaphragma, Lunge, Magen und Gedärmen. Das Verhältnis der lateralen Muskeln des Diaphragmas zur Bewegung der Lunge, des Magens und anderer Gedärme. Halsmuskeln als Rippenheber, auch bei den Tieren. Das Heben der Schultern ist nicht immer eine Inspirationsbewegung. Diaphragma und Lunge. Das Verhältnis zwischen den Muskeln der Bauchwand und des Bauchfells zur Hinaustreibung aus den Gedärmen. Mirac. Sifac. Die Brust als «Rezeptakulum der spirituellen Teile», der Bauch als «Rezeptakulum der materiellen Teile». «Die lateralen Muskeln» und das Diaphragma bei fetten Tieren. Der Durchgang der Speiseröhre durch das Diaphragma. Meri. Diaphragma und seine Pannikeln (Pleura und Peritoneum). «Äußerer Pannikel außerhalb» des Brustkastens. Rippen und Diaphragma. Nieren. «Festgestellt». Malerei. Das Verhältnis der Farbe des Rauches am Horizont. Übereinstimmung zwischen dem Wind und den von ihm bewegten Dingen. Lunge in ihrem Kasten. «Wo die Lunge sich mehr abkühlt oder sich mehr erhitzt»; ebenso am Herzen. Die Mittelwand des Herzens im Verhältnis zur Bewegung des Herzens. Der rechte Ventrikel zieht Blut aus der Leber, und der linke Ventrikel zieht Blut aus dem rechten. Puls und Herz. Die Zunahme und Abnahme der Lunge zum Heraustreiben der Speise aus dem Magen.

Fol. 4 recto.

Diaphragma und das Atmen im Verhältnis zum Hinauspressen der Überschüsse aus den Gedärmen.

Fol. 5 recto.

Diaphragma im Verhältnis zu den Gedärmen und zur Lunge. «Keiner vermag andere zu bewegen, falls er sich nicht selbst bewegt».

Fol. 6 recto.

«Jeder Muskel übt seine Kraft längs der Linie seiner Länge aus». Es sind die transversalen Muskeln, die die Gedärme pressen. Die longitudinalen Muskeln vorn und hinten am Körper sind Antagonisten. Im 4. Teil wird bewiesen, wie eine gleichmäßige Bewegung der Rumpfbeuger und -strecker eine gleichmäßige Bewegung des Rumpfes bewirken.

Fol. 7 recto.

Verhältnis der reversiven Nerven zum Herzen und zum Gehirn. Ob der Sitz der Seele in den Ventrikeln des Gehirns oder im Herzen ist. Spiritus vitales. Nerv und Muskel. Herz, Lunge und Luft. Das Herz bewegt sich von selbst in seiner Längslinie.

Das Herz zieht Luft aus der Lunge an sich, wenn es sich öffnet, und bläst sie sofort in die Lunge. Verhältnis zwischen der Bewegung des Herzens und der der Lunge. Das Herz saugt Blut aus der Leber. Bewegungen der Flügel.

Fol. 7 verso.

«Ob das Gewicht der Lunge, des Herzens und des Magens zusammen mit dem Schädel von der Halswirbelsäule getragen wird oder nicht».

Fol. 8 recto.

Subkutane Gefäße an den Weichen der Arme und der Oberschenkel. Subkutane Nerven. Vena dorsalis penis. Relation der Gefäße zu den Knochen.

Fol. 9 recto.

Musculi intercostales externi und interni als Muskeln der Expiration und der Inspiration. Nervus, Arteria und Vena intercostalis.

Fol. 9 verso.

Milz. Vena communis. Mandeln («arnandibule»). Zunge. 28 Muskeln in der Zungenwurzel. Zungenoberfläche bei der Species leonina und bovina. Lamm, geleckt und gefressen von einem Löwen in Firenze.

Fol. 10 recto.

Phonetik. Muskulatur, Nerven und Gefäße der Zunge. Palatum molle. Epiglottis. 24 Muskeln der Zunge. Spiritus. Veränderungen der Stimme ist eine Funktion «der Ringe der «trachea»», bewegt durch die reversiven Nerven. Orgelpfeifen. Fistola. Gewundene Trompete. Glocke. Geschütz. Das Buch über die harmonischen Instrumente. Die Funktionen der Zunge; Vergleich mit dem Membrum. Die Zunge des Spechtes. In den Erfindungen der Natur ist nichts überflüssig. Die Seele. Nabelvene. Nabelstrang. Eihäute. Kotyledonen. Das Verhältnis zwischen der Mutter und dem Knäblein in der Gebärmutter. Die Mönche, *padri dei popoli*. Gekrönte Schriften. Die Größe gleichgroßer Dinge scheint umgekehrt proportional mit der Entfernung dieser Dinge zu sein.

Fol. 10 verso.

Artikulation der Stimme. Phonetische Experimente mit Tier-Kehlköpfen. Die Namen der Pforten Milanos: Lodovicha, Romana, Tosa, Oresa, Nova, Concha, Beatrice, Comasina, Vercellina, Fabbri, Sinese. Das Gesetz der Trägheit. Wagenkranz. Die Farben der Flamme.

Fol. 11 recto.

Die Bewegungsnerven der Augen und der Stimme, der Samensäckchen und der Blase. Sperma und Membrum. Anus. Der Muskel genannt Wurm im Gehirn. Impressiva. Sensus communis. Memoria. Das Etwas, das die Schließvorrichtungen öffnet. Urin. Vulva. Gebärmutter. Teile der Gänge, die im Tode offen bleiben: Anus, Vulva, Lippen und die Vorhöfe des Herzens. Der Mund der Gebärmutter schließt sich beim Tode. Spitzenstoß. Hemizyklus (d. i. der späterhin genannte Sinus aortae s. Valsalvae). Aortaklappen. Physiologie des Herzens und die Bewegung des Blutes. Die Wirbelbewegung des Blutes. Adhäsion des ausströmenden Wassers in einer horizontalen und in einer vertikalen Röhre. Klappenphysiologie. Türangel. Poren der Herzwand. Aorta. Spiritus vitales. Puls und Herzschlag. Fieberkranke.

Fol. 11 verso.

Ob die hauptsächlichen Öffnungen der Tiere infolge des Todes sich öffnen. Aorta. Klappen. Zunge. Membrum. Strömung des Blutes aus dem linken Ventrikel in die Aorta. Semiventrikel (wahrscheinlich die Tasche der Semilunarklappe). Die Schnelligkeit des Blutes ist mit der Weite der Röhre umgekehrt proportional, wie im 3. Teil der Abhandlung «Über die Wasser» bewiesen ist. Torhalle. Die Schnelligkeit der Wirbelbewegung des Blutes. Klappen. Hemizyklus «der Ventrikel». Weitere Physik der Wirbelbewegung. Die Füllung des linken Herzventrikels verläuft «in zwei Drittel eines harmonischen Tempos». Poren der Herzwand. Pförtner des Magens. Versuch in Glas. Klappenphysiologie. Die Erhitzung des Blutes.

Fol. 12 recto.

«Warum die Öffnung der Aorta triangulär ist». Die Zweckmäßigkeit der Anordnung von 3 Aortaklappen anstatt 4. Öffnung und Schließung der Klappen. Das Blut innerhalb der Semilunarklappen der Aorta beschreibt eine spiralförmige Kurve. Der Impetus des Blutes verbraucht sich selbst in der Hälfte eines harmonischen Tempos. Klappenschließung und die Bewegung des Blutes. Die Abhandlung «Über die Wirbelbewegung».

Fol. 12 verso.

Abweichende Verhältnisse bei Wellenbewegung im Blute verglichen mit denen des Wassers. Hemizyklus. Warum es 3 Klappen sind und nicht 4 oder eine andere Zahl. Die Zentrallinie und andere Linien des Auges. Das Bild. Das Bild der Gegenstände bewegt sich entgegengesetzt der Verschiebung des Augapfels. Beweisführung. Doppelbilder. Der von der Sonne erleuchtete, fallende Regentropfen erscheint dem Auge kontinuierlich und zeigt das Regenbogenphänomen. Ein im Kreis geschwungener Brand stellt einen zusammenhängenden Kreis dar. Kohlen.

Fol. 13 recto.

Cordae und Fäden des Herzens. Koageln im Herzen. Der Muskel genannt Wurm im Gehirn. Rete mirabile. Muskelbalken im rechten Herzventrikel. Aufblasen des Herzens. Ventrikel. Aorta. Orechio. Bewegung des Blutes. Das Bersten des Herzens bei der Flucht vor den Feinden. Blutiger Schweiß. Poren der Haut. Spiritus vitales. Die Wärme der Henne oder Truthenne gibt den Küchlein Leben. Die Sonne belebt alle Früchte.

Fol. 13 verso.

Einteilung der Oberfläche des Herzens durch die Gefäße. Abfleischen des Herzens, um bestimmte Gefäße zu suchen. Die Herzarterien und Herzvenen. Aufblasen der Herzkammern. Poren der Mittelwand. Erhitzung beim Kernen und bei der Arbeit des Herzens.

Fol. 14 recto.

Linker Ventrikel. Aorta («arteria aorto», «arteria aorti»). Venae pulmonales («arteria venale»). Nerven, Muskeln, Cordae und Pannikeln im Herzen. Drehbewegungen im Ellbogengelenk ohne Veränderung des Oberarmbeines (Adjutorium).

Fol. 14 verso.

«Es soll mich nicht lesen, wer nicht Mathematiker nach meinen Grundgedanken ist». Das Verhältnis der Klappen und der Gefäße zur Substanz des Herzens. Altor. Wirbelnde Bewegung des Blutes. Die Klappen bestehen aus zwei Pannikeln. Die innere Bekleidung der Herzventrikel und des Herzbeutels. Die Aorta und die Basis des Herzens. Die besonderen Gefäße des Herzens.

Fol. 15 recto.

Mannigfaltigkeit an den bildlichen. Der größte Fehler des Malers ist die Wiederholung. Lunge. Muskeln. Sehnen. Verbindungen. Darstellungen («storie») Malkunst. Diskurs über die Kräuter und die Lage ihrer Blüten. Das Werk des Malers hängt von seiner Fertigkeit ab. Füllung von Fußspuren im Sand. Pastenabklatsch der Teilungsstelle der Chorda.

Fol. 15 verso.

Das Reduzieren der Peripherie eines Viertelkreises zur Geraden. Kugelberechnungen. Dreiecke. Das Ding, das sich bewegt, gewinnt so viel Spatium, als es verliert. Verhältnis einander teilweise deckender Flächen. Antonio «a viloti» (Ortsname?). Anno.

Fol. 16 recto.

Jede Aktion der Natur geschieht auf dem kürzesten Wege, der möglich ist.

Fol. 16 verso.

Berechnung der Friktion in Zapfenlagern.

Fol. 17 recto.

Hat berührt. Aufgabe, gelöst mittels der Regeldetri.

Fol. 18 recto.

Aufgabe, gelöst mittels der Regeldetri.