

Fig. 1.



Fig. 2.

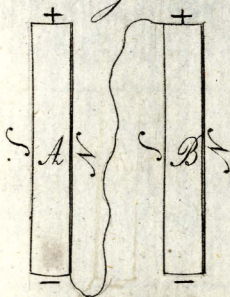


Fig. 3.

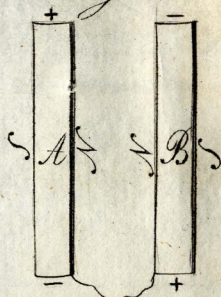


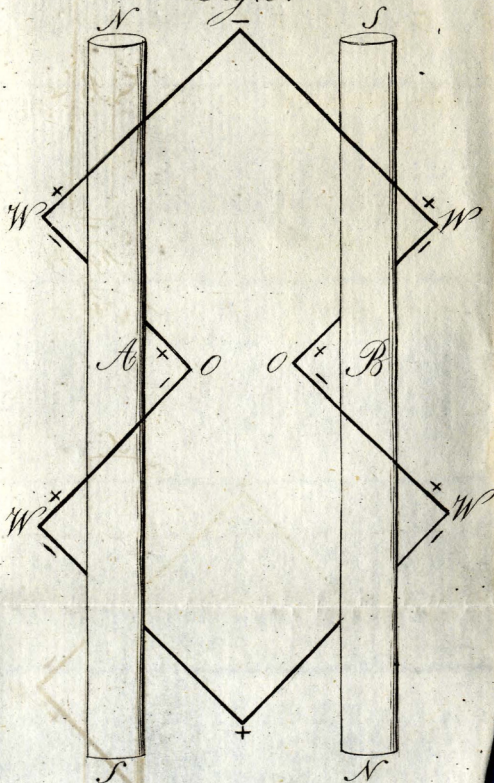
Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



12507

~~N 407 / N 76.~~

2 1/2
12

B e r i c h t e

von der

Königlichen

anatomischen Anstalt

zu Königsberg.

— **H: Bidder.**

Fünfter Bericht.

Mit Ansichten des Elektro-Magnetismus,

von

Karl Friedrich Burdach,
Professor der Anatomie.

An
10,4
15

VERBODEN TOEGANG
D. KUNST
CORRIG. N. 269

Mit einer Kupfertafel.

~~N 406~~
7714

Leipzig 1822.

In Commission der Dykschen Buchhandlung.



Bericht vom Jahre 18 $\frac{2}{2}$.

Der anatomische Cursus wurde, wie in jedem Jahre, vollständig vorgetragen. Im Sommer wurde Osteologie und Syndesmologie von Herrn Prof. v. Baer, im Winter von Demselben Myologie, Angiologie, Splanchnologie und Neurologie, von mir die Anatomie des Kopfs gelehrt. Ich trug ferner Physiologie vor, Herr Prof. v. Baer Zootomie.

Die Zahl der zergliederten Leichname war 44, wovon 8 aus der städtischen Krankenanstalt, 2 aus dem Gefängnisse zum blauen Thurm, 2 aus dem Zuchthause, 1 aus dem löbenichtschen Hospitale, 1 aus dem medicinischen Klinikum und 30 von Polizei- und Justizbehörden der anatomischen Anstalt zugewiesen waren.

Der Präparanten waren im Winterhalbjahre neune.

Folgende neue Präparate wurden in die Sammlung aufgenommen:

I. Vom menschlichen Körper.

1 — 26. Hirnpräparate.

27. Blutleiter der festen Hirnhaut und Venen des Halses, eingesprützt.

28. Die Knorpel aus dem äussern Ohr.
29. Weibliche Genitalien mit der Scheidenklappe.
30. Siebenmonatliche Frucht mit ihren Häuten. Von Herrn Dr. Cruse.
31. Eine dergleichen, noch in der Gebärmutter eingeschlossen. Von Herrn Dr. Rosenberger.
32. Gefässe der untern Extremität.
- 33 — 35. Injicirte Herzen und Luugen dreier Kinder. Von Herrn Dr. Süfs in Wittenberg, aus dem ehemaligen Vaterschen Museum.
36. Oberhaut von Fingern und Zähnen mit den Nägeln.
37. Zwillingsfruchtkuchen mit einem starken und einem schwachen Nabelstrange.
38. Aneurysma des Aortenbogens.
39. Weit sich erstreckende Intussusception am Darne eines Knaben. Von Herrn Dr. Arendt.
40. Fruchthälter mit grossen Knoten. Von Herrn Hofchirurgus Bernhardt.
41. Herz mit verknorpelten Klappen. Von Herrn Dr. Rosenberger.
42. Große Drüsenverhärtungen an der Luft- röhre und Speiseröhre, und Leberknoten. Von Herrn Dr. und Prof. Elsner.
- 43 — 56. Eine Sammlung von Gallensteinen und chemischen Präparaten aus denselben. Mitgetheilt und größtentheils mit Notizen

aus den Krankheitsgeschichten begleitet von
Herrn Bataillonsarzt Redlich.

57. Steinchen aus der Vorsteherdrüse. Von demselben.

58 — 64. Gallenblasensteine. Von Herrn Regimentsarzt Dr. Dittmar.

65. Nierenstein. Von demselben.

66. Harnblasenstein. Von Herrn Dr. Assur.

67. Zwillingsfrüchte von überaus ungleicher Ausbildung. Von Herrn Dr. Rosenberger.

68. Ein Hemicephalus.

II. Von Säugethieren.

1. Skelet eines jungen Wolfs.

2. Skelet eines Braunfisches.

3. Lapis Manati. Von Herrn Dr. Süfs.

4. Herz einer Fischotter.

5. Nieren derselben.

6. Magen von Cercopithecus Aygula.

7. Blinddarm des Wolfs.

8. Schweinsfötus mit doppeltem Rumpfe.

III. Von Vögeln.

1. Schädel von Psittacus ochrocephalus.

2. — — Ardea stellaris.

3. — eines jungen Huhns.

4. Geschlechtstheile eines legenden Huhns mit einem Ey im Eyleiter.

5. Magen der kleinen Trappe (Otis Tetrax).

6 — 9. Präparate aus der ersten Bildungsperiode des Hühnchens.

10. Ein Hühnchen mit vier Füßen.

11. Skelet von *Strix Aluco*.

IV. Von Fischen.

1. Skelet von *Esox Belone*. Von Herrn Stud.
Ebel.

V. Von Eingeweidewürmern.

1. Zergliederter männlicher *Echinorynchus*
Gigas.

Was die Bekanntmachung anatomischer Untersuchungen betrifft, so ist von meinem Werke vom Baue und Leben des Gehirns, der zweite Band, Leipzig 1822 mit 7 Kupfern

erschienen. Den dritten und letzten Band werde ich noch im Laufe dieses Jahrs herausgeben.

Herr Dr. Arendt hat die Resultate der im ersten Berichte S. 11. erwähnten Untersuchungen mitgetheilt in seiner

Diss. inaug. de capitis ossei Esocis Lucii structura singulari. Regiom. 1822.

Die Preisaufgabe über die Analogie und die wesentliche Differenz der Brust- und Bauchglieder ist vom Stud. Herrn Werner auf eine so vorzügliche Weise bearbeitet worden, daß man ihm den doppelten Preis zuerkannte.

Ansichten des Elektro-Magnetismus.

Die Morphologie*) hat bisher den Einfluss des Magnetismus und der Electricität auf die

*) Ich bin genöthigt, diesem Worte eine lange Anmerkung beizufügen. Im verwichenen Jahre hat nämlich Herr Prof. Kühn zu Leipzig in seinem Programme de inepta cognitionis graeci sermonis simulatione, Continuatio I. p. 5. das obige von mir gebildete Wort unter den Beispielen zu seinem Thema mit aufgeführt. Somit hat er 1) mich der Absicht, den Schein einer Kenntniß der griechischen Sprache anzunehmen, beschuldigt; 2) behauptet, daß das hierzu gewählte Mittel seinem Zwecke nicht entspreche, daß also jene Wortbildung eine Unkunde der griechischen Sprache beweise. Die erstere Beschuldigung ist von der Art, daß ich darauf antworten muß, und die letztere Behauptung ist so angethan, daß ich darauf antworten kann.

Um nun zuvörderst die „*simulatio*“ zu untersuchen, so müssen wir den Hergang bei dieser Wortbildung uns vergegenwärtigen. Im Jahre 1800 gab ich in meiner Propädeutik zum Studium der Heilkunst S. 62. eine „Lehre von der Form des menschlichen Körpers“ an, welche die Anatomie und die gewöhnlich so genannte Naturgeschichte des Menschen in sich begreift, und nannte sie in der Anmerkung „Morphologie“, indem ich dabei ausdrücklich verwies auf eine frühere Anmerkung (S. 20.), welche so lautet: „wenn wir „eine systematische Ansicht der Heilkunst gewin-

Gestaltungsverhältnisse beachtet, und die daraus sich ergebenden Resultate unter ihren Fundamen-

„nen wollen, so bedürfen wir einer consequenten „Terminologie; sie muß theils deutsch seyn, theils „griechisch, weil die meisten hierher gehörigen „Wissenschaften schon griechische Benennungen „haben.“ Ich hatte hier ganz unzweideutig den Grund zu dieser Namengebung dargelegt. Mich trieb nicht der Kützel, bekannte Sachen mit neuen Worten zu bezeichnen, sondern die Ueberzeugung, daß der den Begriff einer Disciplin scharf bezeichnende Name uns stets mahne, dieselbe auch ihrem Begriffe gemäß, also in systematischem Zusammenhang mit andern und in wissenschaftlichem Sinne zu bearbeiten. Einen griechischen Namen wählte ich aber, wie gesagt, der Gleichförmigkeit wegen, damit die „Lehre von der Form des menschlichen Körpers“ neben Physiologie, Pathologie, Nosologie u. s. w. genannt werden könne. Mir konnte es nicht einfallen, daß Jemand mir deshalb eine *simulatio cognitionis graeci sermonis* würde Schuld geben können. Denn um einen solchen Namen der Analogie nach richtig zu bilden, bedarf es doch in der That nur einer sehr mässigen Kenntniß der griechischen Sprache; daß diese mir nicht völlig fremd war, konnte man aus meinem Commentar über ein Buch des Hippokrates (Leipzig 1798) ersehen, ich bedurfte also hierzu keiner weitem Simulation; um aber den Schein einer tiefern und gründlichern Kenntniß des Griechischen zu erlangen, dazu hätte ich wohl ganz andere Mittel gewußt, die gewiß auch Herrn Prof. Kühn nicht unbekannt sind. — So kommen nun in meiner Propädeutik auch noch andre neue Namen vor, z. B. Jatrie, Jamatologie u. s. w., aber, sich nichts breit machend, noch aufdrängend, nehmen sie bloß in den Anmerkun-

talsätzen aufzustellen begonnen. Eine neue Quelle eröffnet sich ihr gegenwärtig in der Lehre vom

gen eine bescheidne Stelle ein. Eben so gebrauchte ich in meiner Diätetik für Gesunde (Leipzig 1805) für diese Disciplin, weil der allgemeine Name „Diätetik“ ihren eigenthümlichen Begriff gar nicht bezeichnet, den Namen „Hygiastik,“ über dessen Richtigkeit ich mich erinnere, Gottfried Hermann zu Rathe gezogen zu haben, weil ich meinem eignen Urtheile nicht trauen durfte. Dafs ich aber auf diese Namengebungen keinen so grofsen Werth lege, noch mir deshalb ein hohes Verdienst beimesse, geht daraus hervor, dafs ich bis auf diese Stunde weder sie gegen Kritiker vertheidigt, noch auf irgend eine Weise es bemerklich gemacht habe, wenn einige der von mir gebildeten Namen hin und wieder angenommen worden sind.

Durch meinen Beruf auf die Anatomie, und durch meinen Sinn auf die wissenschaftliche Bearbeitung derselben hingewiesen, bewies ich in meinen anatomischen Untersuchungen (Leipzig 1814) S. 2. folg. dafs der Name Anatomie für einen wissenschaftlichen Standpunct dieser Disciplin wenigstens eben so unpassend sey, als der Name Scheidekunst für unsere heutige Chemie, und machte den Namen „Morphologie“ von Neuem geltend. Ich war weit entfernt, allem Anatomischen, z. B. etwa den anatomischen Tabellen von Kulmus, den neuen Namen beilegen zu wollen: selbst meine eigne Schrift beehrte ich nicht mit dem Titel morphologischer Untersuchungen. Ich drückte es nur aus, dafs die Anatomie Morphologie werden müsse, dafs sie es aber werde durch Betrachtung des organischen Baues in seiner Gesamtheit, durch Erkenntniß des Sinnes und der Gesetze der Gestaltung. Diese Bedeutung hatte

Einflüsse der Elektricität auf den Magnetismus.
Wir werden hier auf eine Gleichsetzung elektri-

es denn auch, wenn ich in der im Jahre 1817 bei Eröffnung der hiesigen Königl. anatomischen Anstalt herausgegebenen Schrift die Morphologie zum ersten Male auf den Titel brachte. Mit der Ankündigung einer neuen Anstalt nämlich sollte auch die künftige Tendenz der Wissenschaft angedeutet werden.

Aus dem Allen geht nun, wie mich dünkt, klar hervor, daß es mir bei dieser Namengebung nicht um einen fremden Schein, sondern bloß um die Sache zu thun war. Ist aber dies der Fall, so muß man es für eine Unbesonnenheit erklären, daß Herr Prof. Kühn mich einer Simulation beschuldigt.

Ich habe nun die Behauptung, daß diese simulatio, wenn sie wirklich Statt fände, „inepta“ sey, zu beleuchten. Herr Prof. Kühn sagt; „nolo ea repetere, quae vir eruditus, qui de priore „libello“ (über die Aufgabe der Morphologie) „in Ephemerid. lit. Halens. 1818. p. 113 retulit, „contra hanc nominis immutationem optime mo- „nuit. Sed illud silentio praeterire haud possum, „mihi inter omnes voces, quotquot sunt, quae „cum λόγος componi solent, nullam quae gene- „ris feminini est, occurrisse, nam κριθόλογος, κρι- „θόφορος et quae sunt similia, haud a κριθή, sed a „κριθον derivanda sunt, quam vocis formam olim „extitisse intelligimus ex ἐτέοκριθον.“ 1) Bei mei- ner beschränkten Kenntniß der griechischen Sprache weiß ich doch so viel, daß die Feminina auf η in ihren Zusammensetzungen ο anzunehmen pflegen; ich schlage im Lexikon nach, und finde selbst eine μορφοποιεία; also die Bildungsweise von Morphologie wäre überhaupt richtig. 2) Wenn nun gerade zufällig kein Femininum mit λόγος

scher und magnetischer Polarität geführt, und sehen, wie die Wirkungen der Weltkräfte durch

zusammengesetzt wäre, würde dies ein hinreichender Grund seyn, jede neue Zusammensetzung dieser Art für unrichtig zu erklären? 3) Ist denn Herr Prof. Kühn niemals eine *φυσιολογία* und eine *ψυχολογία* oder auch eine *τεχνολογία* vorgekommen? Und sind denn *φύσις*, *ψυχή* und *τέχνη*, die hier mit *λόγος* zusammengesetzt sind, nicht Feminina? In der That wird mir dadurch die obige Behauptung eines Gelehrten, welcher selbst Physiologie lehrt, und dessen Kenntniß der griechischen Sprache bekannt ist, ein Problem, welches ich durchaus nicht zu lösen vermag, ausser durch die Annahme, daß hier eine *dissimulatio cognitionis graeci sermonis* obwalte. Ob diese *dissimulatio* apta oder inepta sey, kann ich nicht entscheiden, da ich die Bestimmungsgründe nicht kenne.

Gern möchte ich nun noch dem gelehrten Recensenten antworten, auf welchen sich Herr Prof. Kühn beruft. Allein unglücklicherweise ist im Jahrgange 1818 der Hallischen Literaturzeitung keine meiner Schriften recensirt. Es findet also hier ohne Zweifel ein Druckfehler im Programme Statt, welchen ich indess durch weiteres Nachsuchen zu berichtigen, jetzt ausser Stande bin.

Der triftigste Einwurf, den man gegen den Namen „Morphologie“ machen kann, ist wohl der, daß *μορφή* bloß die Verhältnisse der Dimensionen bezeichnet, da wir doch die gesammten, unmittelbar sinnlich erkennbaren Eigenschaften der Materie am menschlichen Körper in der Anatomie zu betrachten haben. Ich erwiedre, daß die Gestalt auch die Cohäsion, Schwere, Farbe u. s. w. involvirt. Der Bildhauer hat es mit Darstellung der reinen Form zu thun; aber daß er

die räumliche Lage der Körper, deren Träger sie sind, bestimmt und mannichfaltig geartet werden. So muß es denn auch dem Morphologen gestattet seyn, an den Forschungen der Physiker in Betreff dieses Gegenstandes Theil zu nehmen.

Herr Dulk (Derselbe, dessen freundschaftlicher Willfährigkeit ich die im zweiten Bande meines Werks über das Gehirn S. 245 — 259 bekannt gemachten chemischen Untersuchungen verdanke), hatte auf Ersuchen der hiesigen physikalisch-medicinischen Gesellschaft einen Bericht über den Elektro-Magnetismus abgestattet. Wie ich so durch ihn eine vollständige Uebersicht der bisherigen Arbeiten in dieser Lehre erhielt, so fand ich auch bei ihm Unterstützung, als ich nun selbst Versuche darüber begann. Ich suchte mir durch diese Experimente einen deutlichen Begriff

die Festigkeit, die Dichtigkeit, das Gewicht, die Färbung seines Materials bedenkt, versteht sich von selbst, und wird stillschweigend vorausgesetzt. Wir haben kein andres Wort, um dies Alles zusammen zu bezeichnen, als Gestalt. Dafs die Griechen das Wort *μορφή* eben so gebraucht haben, würde ich freilich nicht beweisen können, hätte mich nicht der Zufall unterstützt. Indem ich nämlich die Stellen im Aristoteles über das Gehirn nachlas, fand ich de historia animalium lib. I. cap. 16. diese Worte: *παρεγκεφαλῆς — εἶτερον ἔχουσα τὴν μορφήν, καὶ κατὰ τὴν αἴφην, καὶ κατὰ τὴν ὄψιν.* Also beides, wie ein Körper aussieht, und wie er sich anfühlt, rechnet Aristoteles zur *μορφή*.

von den genannten Erscheinungen zu verschaffen, kam aber dabei auf Resultate, welche ich nicht erwartet hatte, und die ich, da sie ein allgemeines Interesse zu haben scheinen, hiermit den Physikern zur Prüfung vorlege.

Unter den verschiedenen Betrachtungsweisen der elektro-magnetischen Erscheinungen sprach mich keine mehr an, als die des sinnreichen Prechtl. Sie verschmäh't die Voraussetzung von Strömungen einer elektrischen und einer magnetischen Materie (welche die Physiker meist deshalb gar nicht mehr für Hypothese, sondern für erwiesene Thatsache halten, weil sie ihnen zu familiär geworden ist), geht vielmehr darauf aus, die Gesetzmäßigkeit rein aufzufassen; und statt in neuen, aus einem unbekanntem Grunde stammenden Regeln sich zu versuchen, führt sie die neu entdeckten Erscheinungen auf ein bekanntes Naturgesetz zurück. Der Erfolg meiner Versuche, bei denen ich mich von aller Voraussetzung frei zu erhalten strebte, überzeugte mich, daß diese Ansicht die richtige sey, und wies mich auf Untersuchungen des Transversalmagnets hin.

•Prechtls Entdeckung dieses Instruments (Gilberts Annalen LXVII. Bd. S. 264. folg.) ist eine der trefflichsten Bereicherungen der Physik. Denn wichtig ist dies Werkzeug, da es uns mannichfaltigere Verhältnisse des Magnets zeigt, zu einer vielseitigern Kenntniss desselben leitet, und diese bisher anerkannt dürftige Lehre zu bereichern verheißt. Schön ist aber diese Erfindung,

weil sie nicht durch den Zufall gegeben wurde, sondern aus einem Gedanken hervorging: was der Verstand voraus gesagt hatte, wurde von der Erscheinung bestätigt.

Die Kenntnifs des Transversalmagnets macht die Grundlage der Lehre vom Elektro-Magnetismus aus, und so stelle ich denn hier die von mir darüber gemachten Erfahrungen voran.

Wirkungen des Transversalmagnets bei wagerechter Lage seiner Polarseiten.

Ein Transversalmagnet wurde so in den Meridian der Magnetnadel gebracht, dafs seine Nordseite und seine Südseite in gleicher Ebne, also seitlich, rechts und links zu liegen kamen.

N. d. Vers.	Bei einer Lage des Transversalmagnets mit seinen Polarseiten			über oder unter dNad		mit seinen Enden		wich die Magnetnadel mit ihrem Nord- oder Süd-pole nach	
	d. Nords. in	d. Süds. in		d. A	d. B	E. in	E. in	Nord-pole nach	Süd-pole nach
1	W	O	über	N	S			O	W
2	W	O	unt.	N	S			O	W
3	W	O	über	S	N			O	W
4	W	O	unt.	S	N			O	W
5	O	W	über	N	S			W	O
6	O	W	unt.	N	S			W	O
7	O	W	über	S	N			W	O
8	O	W	unt.	S	N			W	O

I. Wir sehen hier, wo die Polarseiten des Transversalmagnets nicht in der Axe der Nadel, sondern seitlich von derselben liegen, die einfachen magnetischen Anziehungen und Abstofsungen. Es ist dabei völlig gleichgültig, ob Ersterer über oder unter ihr, mit dem einen Ende nach Nord, dem andern nach Süd, oder umgekehrt liegt.

II. Was sich nach dem allgemeinen Gesetze der Abstofsung gleichnamiger und der Anziehung ungleichnamiger Pole von selbst versteht, wird uns hier nur augenscheinlich dargelegt. Nachdem wir die aus der Ursache nothwendig sich ergebende Wirkung erkannt haben, können wir zum Behufe der Erklärung in Fällen, wo die Wirkung sich darstellt und die Ursache unbekannt ist, den Satz umdrehen und sagen: wenn der Nordpol nach Ost und der Südpol nach West decliniren (1—4. Versuch), so muß eine Nordpolarität in West und Südpolarität in Ost wirken.

III. Und umgekehrt: was den Nordpol nach West und den Südpol nach Ost treibt (5—8. Versuch), muß Nordpolarität in Ost und Südpolarität in West seyn.

Es war nun zu untersuchen, wie die Wirkung sich verhalte bei verschiedner Breite des Transversalmagnets.

Es wurden dazu sechs Transversalmagnete gebraucht. Der erste (A) ist auf einer Glasröhre angebracht; der zweite (B) ist auf einer Kork-

platte, hat stark abgerundete Kanten, und seine Polarseiten an den beiden Flächen; der dritte (C) und der vierte (D) sind auf Korkcylindern; der fünfte (E) ist auf einer Korkplatte, und hat seine Polarseiten an den abgerundeten Kanten; der sechste (F), auf einer Glasplatte hat seine Polarseiten an den rechtwinklichen Kanten.

Nr. d. Vers.	Nr. des Transversalmagnets;	Querdurchmesser.	Entfernung von der Nadel, in der sich die erste Declination zeigt in gleicher Ebene mit der Nadel.		Stärkste Declination der Nadel.
				senkrecht über der Nadel.	
9	A	3 ^{'''}	42 ^{'''}	26 ^{'''}	20°
10	B	5 ¹ / ₂ ^{'''}	75 ^{'''}	59 ^{'''}	64°
11	C	8 ¹ / ₂ ^{'''}	96 ^{'''}	68 ^{'''}	55°
12	D	9 ^{'''}	84 ^{'''}	65 ^{'''}	67°
13	E	12 ^{'''}	78 ^{'''}	80 ^{'''}	50°
14	F	12 ¹ / ₂ ^{'''}	87 ^{'''}	86 ^{'''}	60°

IV. Diese hier gebrauchten Transversalmagnete waren auf gleiche Weise magnetisirt worden; indess waren einige älter, und konnten bei ihrer mannichfaltigen Anwendung schon etwas von ihrer Kraft verloren haben; auch kann ich nicht bestimmen, ob sie alle durch eine gleiche Zahl gleich kräftiger Striche in den magnetischen Zustand versetzt waren. Ein ganz sichres und genaues Resultat läßt sich demnach aus diesen Versuchen nicht ziehen. Indess geht so viel für die Ansicht unsrer ersten (1 — 8.) Versuche daraus

daraus hervor, daß der Transversalmagnet in senkrechter Richtung über der Nadel und bei wackriger Lage der Polarseiten, aus um so größerer Entfernung die Nadel zur Declination bringt, je größer sein Querdurchmesser ist, d. h. je weiter seine Polarseiten von einander entfernt liegen; oder mit andern Worten, daß die Nadel um so leichter afficirt wird, je mehr die Polarseiten des in ihrem Meridian liegenden Transversalmagnets von ihrer Axe seitwärts liegen. In demselben Verhältnisse nämlich ist der Wirkungskreis des Transversalmagnets größer. Der erste (A) kann zunächst nur die Punkte der Nadel afficiren, welche von ihrem Indifferenzpunkte aus $1\frac{1}{2}'''$ nach Nord und $1\frac{1}{2}'''$ nach Süd liegen. Der sechste (F) hingegen verbreitet seine Wirksamkeit unmittelbar über einen Raum der Nadel von $6\frac{1}{4}'''$ gegen Nord und eben so viel gegen Süd, bezieht sich also zunächst auf solche Stellen der Nadel, welche vom Indifferenzpunkte weiter ab, und den Polarenden näher liegen, folglich auch mehr magnetische Kraft besitzen. Wir sehen, daß in obigen Versuchen mit dem Querdurchmesser des Transversalmagnets auch die Entfernung, aus welcher er bei senkrechter Lage die erste Declination der Nadel erregt, zunimmt; nur im 11 und 12ten Versuche ist dies Fortschreiten nicht ganz gleichförmig. Es bestätigt sich also hier, daß bei der Wirkung des im Meridian der Nadel liegenden Transversalmagnets das von ihrer Axe seitlich Liegende das Bestimmende ist.

V. Die Versuche (9 — 14) zeigen ferner, daß der Grad, in welchem eine magnetische Kraft die Nadel bewegt, nicht übereinstimmt mit der Entfernung, aus welcher sie auf die Nadel wirkt, oder mit andern Worten, daß die Reizbarkeit der Nadel gegen den Transversalmagnet nicht in Proportion steht mit der Stärke der Wirkung, welche dieser auf sie auszuüben vermag. Eben so wenig stimmt die Reizbarkeit der Nadel gegen den in gleicher Ebene mit ihr liegenden, mit der Reizbarkeit gegen den in ihrem Meridian liegenden Transversalmagnet überein. Das Gesetz, wovon diese Verschiedenheit abhängt, zu erforschen, gehört nicht hierher, und bleibt weitem Untersuchungen überlassen. Im Ganzen läßt sich wohl annehmen, daß die allgemeine Kraft des Transversalmagnets mit seinem Querdurchmesser in geradem Verhältnisse steht. Denn die Kraft des Magnets ist gleich der Entgegensetzung seiner Pole: diese entspricht im Ganzen genommen ihrer räumlichen Trennung oder der Entfernung des Einen vom Andern: diese aber ist eben in der Breite des Transversalmagnets ausgedrückt. In Beziehung auf die verschiednen einzelnen Beziehungen wird aber die magnetische Kraft auch durch die übrigen Formenverhältnisse bestimmt, je nachdem z. B. der Transversalmagnet ein Cylinder, oder ein Parallelepipedon, oder eine Platte ist, und je nachdem seine Kanten rechtwinklich, oder scharf, oder abgerundet sind.

Wirkungen des Transversalmagnets bei senkrechter Lage seiner Polarseiten.

Der Transversalmagnet wurde so in den Meridian der Magnetnadel gebracht, daß seine beiden Polarseiten senkrecht über oder unter ihr zu liegen kamen, oder in ihre Axe fielen. Dabei zeigte sich nun der Erfolg verschieden, je nachdem sein Ende A in Nord und das andre Ende B in Süd, oder umgekehrt lag. Hier ist also ein in der Längensaxe des Transversalmagnets liegendes Verhältniß wirksam; da nun bei ihm Nord und Süd in der Quere liegen, so müssen in der Längensaxe Ost und West seyn. Uns ist aber, wiewohl wir Nord- und Südseite aus den Wirkungen auf die in gleicher Ebne liegende Nadel kennen, noch nicht bekannt, welches das Ostende, und welches das Westende ist, deshalb, weil wir noch nicht wissen, was oben und was unten ist. Gleichwohl bedarf ich schon zur Erzählung der folgenden Versuche, und damit sie wiederholt angestellt werden können, einer bestimmten Bezeichnung der Enden. Ich muß also anticipirend fest setzen, daß ich dasjenige Längensende des Transversalmagnets, welches, bei senkrechter Lage seiner Nordseite unmittelbar über dem Nordpole der Nadel, diesen nach West treibt, das Ostende ist. Darnach bezeichne ich meine Transversalmagnete (durch verschieden farbiges Lack, oder durch Buchstaben) mit Nord und Süd, Ost und West. Haben wir nun diese vier Rich-

tungen, so ist uns auch das Oben und Unten gegeben, wir brauchen den Transversalmagnet nur in die Lage zu bringen, daß jene vier Richtungen nach den entsprechenden Himmelsgegen- den zu liegen, und so zeichne ich denn auch Zenith und Nadir auf.

Nr. d. Vers.	Bei einer Lage des Transversalmagnets				wiewich die Nadel		
	A. mit seiner Nordseite gegen die Nadel	mit seinem Nordseite		mit seinem Nadir		mit ihrem Nordpole nach	Südpole nach
	über oder unter dNad	Ost-Ende in	West-Ende in	Zenith in	Nadir in		
15	über	N	S	W	O	W	O
16	unt.	N	S	O	W	O	W
17	über	S	N	O	W	O	W
18	unt.	S	N	W	O	W	O
B. mit seiner Südseite gegen die Nadel.							
19	über	N	S	O	W	O	W
20	unt.	N	S	W	O	W	O
21	über	S	N	W	O	W	O
22	unt.	S	N	O	W	O	W

VI. Wir stoßen hier auf Erscheinungen, welche von den bekannten, auf die erstern (1-8) Versuche anwendbaren Gesetzen des Magnetismus nicht abhängen können. Denn 1) das Polare des Transversalmagnets bildet hier eine Linie, welche senkrecht in die Axe der Magnetnadel fällt; es sollte also hier bloß Inclination oder Supination durch Anziehung oder Abstofsung eintreten; gleichwohl erfolgt Declination. 2) Die Lage über

oder unter der Nadel gab dort immer dieselben (1, 3 und 2, 4; 5, 7 und 6 8, Versuch), hier die entgegen gesetzten Erscheinungen. 3) Die Lage der beiden Enden in Nord oder Süd hatte dort (1, 2 und 3, 4; 5, 6, und 7, 8 Versuch) keinen Einfluss, zeigt sich aber hier bestimmend. Es muß also hier eine eigenthümliche, von der Nord- und Südpolarität verschiedene Kraft in Wirkksamkeit getreten seyn.

VII. Zunächst sind wir geneigt, diese Kraft in einer Ost- und Westpolarität zu suchen. Wenn der Transversalmagnet mit seinem Nord von oben her auf die Nadel wirkt, und sein Ost über dem Nordpole liegt (15 Versuch), so treibt er diesen nach West: vielleicht liefse sich dies, so wie die Wirkung des Ostendes der Südseite unter dem Nordpole (20 Versuch) auf obiges Gesetz (III.) zurückführen und annehmen, daß die hier Statt findende Ostpolarität in Nord gleich sey der Nordpolarität in Ost. Dann wäre auch die Wirkung des Ostendes der Nordseite über dem Südpole (17 Versuch) und die des Ostendes der Südseite unter dem Südpole (22 Versuch) als Ostpolarität in Süd der Südpolarität in Ost (II) gleich zu setzen. Allein die Wirkungen der Nordseite unter der Magnetnadel (16 und 18 Versuch), so wie die der Südseite über der Nadel (19 und 21 Versuch) stehn damit im Widerspruche. Eine Erklärungsweise aber, die nur auf einige Thatsachen sich anwenden läßt, ist unstatthaft. Die Kraft, welche wir suchen, muß den Grund der

verschiedenartigen Wirksamkeit, sowohl bei der Lage des Ost- und Westendes im Nord oder Süd, als auch bei der Lage über und unter der Nadel enthalten.

VII. Da nun diese Kraft weder in einer Nord- und Südpolarität (VI.), noch in Ost- und Westpolarität (VII) bestehen kann, so bleibt uns nichts übrig, als sie im Zenith und Nadir des Transversalmagnets zu suchen. Erwägen wir 1) das wesentliche Gestaltungsverhältnis des Transversalmagnets, so bemerken wir, daß er zu betrachten ist, als eine Reihe senkrecht gestellter, an einander geschichteter Ringe. Jeder dieser Ringe hat seinen Nordpol und Südpol in gleicher Ebene, d. i. an den beiden Enden des wagerechten Durchmesser. In die Mitte zwischen beyden Polen fällt der Indifferenzpunct. Nun sind aber hier zwei solcher Punkte, einer oben, der andre unten. Diese liegen einander gegen über, bilden also einen Gegensatz zu einander, sind mithin keine wahren Indifferenzpunkte, denn die Indifferenz ist eben nichts Andres, als Ausgleichung der Gegensätze. Der magnetische Ring oder mit andern Worten der Transversalmagnet hat also seinen wirklichen Indifferenzpunct in seinem Mittelpuncte, aber ausserhalb seiner Masse, da er eben hohl, d. i. keine Scheibe ist: oder, wenn man will, er hat keinen reellen, sondern einen ideellen Indifferenzpunct. Der oberste und der unterste Punct des Ringes. die wir als Zenith und

Nadir bezeichnen wollen, müssen. da sie eine Entzweiung im Raume ausdrücken, das Wesen der magnetischen Kraft aber auf Entzweiung des Räumlichen beruht, eine eigne magnetische Kraft haben, die aber, da sie eben noch zur Kategorie des Magnetismus gehört, auch gegen Nordpol und Südpol anziehend und abstossend wirkt. 2) Nach diesem Raisonnement treten wir nun schon der Erfahrung etwas näher, indem wir uns überlegen, wie der Transversalmagnet in den obigen (15—22) Versuchen liegt. Die Polarseiten sammt ihren Ost- und Westenden liegen im Meridian der Nadel; nun bewirkt zwar ein anderer Magnet, in gleicher Richtung mit der Nadel über oder unter sie gebracht, eine Bewegung derselben, aber eine völlige Inversion; bei dem Transversalmagnete hingegen erfolgt eine bloße Declination nach Ost und West, und es ist kaum begreiflich, wie eine solche von einer der Axe der Nadel senkrecht durchaus parallel wirkenden Kraft könnte hervorgebracht werden. Dagegen Zenith und Nadir liegen, wenn die Polarseiten senkrecht über oder unter der Nadel sich befinden, nach Ost und nach West: sie müssen es also auch seyn, was diese Declination erregt. Hierzu kommt noch, dafs wir (IV) gesehen haben, wie die wirkende Kraft des im Meridian der Nadel liegenden Transversalmagnets um so stärker ist, jemehr sie seitlich von der Axe der Magnetnadel entfernt ist; dafs also das seitlich Liegende das Bestimmende ist. In diesen Versuchen (15—22) aber lagen eben Zenith und Nadir seitlich, folg-



lich müssen sie auch das Bestimmende seyn. Wir bemerken, daß bey 15, 18, 20, und 21 Versuche die Zenithseite in West, die Nadirseite in Ost liegt, und daß in allen diesen Versuchen und in keinem andern der Nordpol der Nadel nach West, der Südpol nach Ost weicht, daß folglich die Zenithseite den Nordpol anzieht, den Südpol abstößt, also sich verhält wie Südpolarität; die Nadirseite hingegen den Südpol anzieht, den Nordpol abstößt, folglich wie Nordpolarität sich verhält. In allen übrigen Versuchen (16, 17, 19 und 22 Versuch) liegt die Zenithseite in Ost, die Nadirseite in West, und dem zufolge weicht auch der Nordpol nach Ost, der Südpol nach West. Indem wir also anerkennen, daß Zenith Süd-, der Nadir Nordpolarität hat, haben wir diese Erscheinungen auf obige Gesetze (II, III.) zurückgeführt.

Indefs so begründet auch diese Annahme zu seyn scheint, verlangen wir doch auch noch einen directen Beweis für dieselbe. Zu dem Ende wurden Zenith- und Nadirseite des Transversalmagnets der Nadel in gleicher Ebne mit derselben bald von dieser, bald von jener Seite genähert.



Nr. d. Vers.	im Ost oder West der Nadel	Lag der Transversalmagnet		und mit seinem Ostende in	mit seiner Westende in	so bewegte sich die Nadel mit dem Nordp. nach		mit dem Südpole nach	
		mit Zenith- oder der Nadel zugekehrt	Nadirseite			Nordseite	Südseite	Nordp. nach	Südpole nach
23	O	Zenith	oben	unten	S	N	O	W	
24	O	Zenith	unten	oben	N	S	W	O	
25	W	Zenith	oben	unten	N	S	W	O	
26	W	Zenith	unten	oben	S	N	O	W	
27	O	Nadir	oben	unten	N	S	O	W	
28	O	Nadir	unten	oben	S	N	W	O	
29	W	Nadir	oben	unten	S	N	W	O	
30	W	Nadir	unten	oben	N	S	O	W	

IX. Die hier beobachteten Erscheinungen geben nicht den Beweis, den wir suchten, denn die Zenithseite zeigte blofs im 23 und 25 Versuche Südpolarität, im 24 und 26. hingegen Nordpolarität; und die Nadirseite verhielt sich im 28 und 30. Versuche nördlich, aber im 27 und 29. südlich. Aber es liegt darin auch kein Gegenbeweis gegen unsre Erklärungsweise (VIII). Denn offenbar würkt in den vorliegenden Fällen eine andre Polarität als von Zenith und Nadir: aber es sind auch die Würkung der Nadel verschieden von den in den obigen (13 — 22) Versuchen.

X. Fassen wir die hier erfolgten Würkungen näher ins Auge, so finden wir: der mit seiner Zenith- oder Nadirseite wagerecht gegen die Nadel gebrachte Transversalmagnet zeigte Südpolarität im 23, 25, 27, 29. Diese 4 Fälle haben aber ausserdem nichts mit einander gemein, als dafs der Südpol des Transversalmagnets unten, der Nordpol oben lag: folglich mufs diese Lage der Pole dss Bestimmende in diesen Versuchen seyn.

Nordpolarität zeigte sich im 24, 26, 28, 30. Versuche, in welchen der Nordpol unten, der Südpol oben lag. Wir lernen also hieraus, dafs der unten liegende Pol beiden Seiten des Transversalmagnets seine Polarität mittheilt, dafs also die magnetische Kraft

nicht abwärts sondern aufwärts strebt, oder ihren Wirkungskreis nach oben ausbreitet.

Ich hatte bei diesen Versuchen bald cylindrische, bald solche plattenförmige Transversalmagnete, bei welchen Nord- und Südpol an den Kanten liegen, angewendet. Ich wiederholte sie nun auch mit einem Transversalmagnete, der um eine Platte Kork gewunden, 1^{1/2} breit ist, und dessen Nord- und Südpol längs der Mitte der breiten Flächen liegen, so das Zenith und Nadir an den beiden Kanten sich befinden.

Nr. d. Vers.	in Osten oder Westen der Nadel	Lag der Transversalmagnet mit seiner			und mit seinem		so bewegte sich die Nadel mit ihrem	
		mit Zenith oder Nadirseite der Nadel zugekehrt.	Nordseite in	Südseite in	Ostende in	West-Ende in	Nordp. nach	Südp. nach
31	O	Zenith	oben	unten	S	N	O	W
32	O	Zenith	unten	oben	N	S	O	W
33	W	Zenith	oben	unten	N	S	W	O
34	W	Zenith	unten	oben	S	N	W	O
35	O	Nadir	oben	unten	N	S	W	O
36	O	Nadir	unten	oben	S	N	W	O
37	W	Nadir	oben	unten	S	N	O	W
38	W	Nadir	unten	oben	N	S	O	W

XI. Die hier beobachteten Bewegungen der Nadel entsprechen keinem andern Umstande, als der Lage von Zenith und Nadir des Transversalmagnets. Würkte die Zenithseite von Ost her auf die Nadel (31, 32 Versuch), so trieb sie den Nordpol nach Ost, den Südpol nach West; würkte sie von West aus (33, 34 Versuch), so trieb sie den Nordpol nach West, den Südpol nach Ost: kurz, sie zog überall den Nordpol an, und stieß den Südpol ab, zeigte also Südpolarität. Umgekehrt zeigte die Nadirseite, es mochten übrigens die Nord- und Südseite, so wie das Ost- und Westende liegen, wie sie wollten (35—38 Versuch) immer Nordpolarität. Und somit haben wir denn den directen Beweis für das aufgestellte Gesetz (VII) gefunden.

XII Der Unterschied des Erfolgs kann nur in der verschiednen Form der gebrauchten Transversalmagnete seinen Grund haben. Bey den in den 23—30 Versuchen angewendeten gehen die Flächen, an welchen Nord- und Südpol liegen, unmittelbar oder allmählig in die zwischen ihnen liegenden Flächen über: die Polarität der Erstern kann sich über letztere ungehindert verbreiten, und die schwächere, secundäre Zenith- und Nadirpolarität unwürksam machen. Bey dem in den 31—38 Versuchen gebrauchten Transversalmagnete liegen Nord- und Südpol längs der Mitte der breiten Flächen; indem sie über diese Flächen sich ausbreiten, ist ihre Kraft gegen die Kanten zu schon geschwächt, und wird ganz auf-

gehoben, da der magnetische Drath daselbst plötzlich seine Richtung ändert und sich umbeugt: dadurch erhält nun die Zenith- und Nadirpolarität hier freyes Spiel. An den beiden Kanten hat ein plattenförmiger Transversalmagnet seinen stärksten Gegensatz: haben sie Nord- und Südpolarität, so würden diese nicht nur hier, sondern die nach unten liegende breitet ihre Würksamkeit auch über den größern Theil beyder Flächen aus (X); haben die Kanten Zenith- und Nadirpolarität, so können diese ihre eigenthümliche Kraft hier entfalten, aber, da sie secundär, mithin schwächer sind, als Nord- und Südpolarität, ihren Wirkungskreis nicht auch über die Flächen ausdehnen.

Magnetische Polarität der Electricität.

Ein Ampèrischer Apparat (s. Gilberts Annalen LXVII Band S. 132 fgg. Tafel III Fig. I.) wurde so gestellt, daß von den Säulen, auf welchen jeder der beyden Leiter ruht, eine in Nord, die andre in Süd sich befand.

39 Versuch. Die in Nord befindliche Säule, folglich auch das gegen Nord liegende Ende, des zwischen beiden Säulen befindlichen Leiters, wurde mit dem positiven, die in Süd befindliche Säule mit dem negativen Pole eines galvanischen Apparats verbunden. Nachdem die galvanische Kette eine Zeitlang auf solche Weise geschlossen gewesen war, wurde die Magnetnadel von Ost her in gleicher Ebne mit dem zwischen den Säulen be-

findlichen Leiter diesem vorsichtig genähert: ihr Nordpol wurde abgestossen, ihr Südpol angezogen. Sie wurde hierauf eben so von West her gegen den Leiter gebracht: ihr Nordpol wurde hier angezogen, ihr Südpol abgestossen.

40 Versuch. Der umgekehrte Versuch gab das umgekehrte Verhältniß. Der positive Pol wurde mit der in Süd, der negative mit der in Nord stehenden Säule verbunden. Die nach Ost liegende Seite des zwischen den Säulen befindlichen Leiters zog den Nordpol der Nadel an, und stiefs den Südpol ab; dagegen die nach West liegende Seite stiefs den Nordpol ab und zog den Südpol an.

XII. Wie es scheint, sind dies die Fundamentalversuche über die Verhältnisse zwischen der Electricität und dem Magnetismus. Die Electricität, als solche, d. h. mit ihrem + und —, ihrer Wasserzersetzung, ihrem Funkengeben, ihrer erschütternden Wirkung u. s. w. kann nicht auf den Magnet wirken, denn sie hat nichts Gemeinsames mit ihm, keine Berührungspuncte für ihn, sie ist etwas Eigenthümliches. Um mit dem Magnete in Verkehr treten zu können, muß entweder der Magnet etwas Electricisches, oder die Electricität etwas Magnetisches in sich haben. 1) Fassen wir die Erscheinung nach ihren Begriffen auf, und knüpfen an diese die Speculation, so entscheiden wir uns (beziehungsweise) a priori für letztes. Die Electricität ist Wechselwirkung zweyer eigenthümlich begränzter, gegen einander

differenten Körper in Flächen; sie geht aus einem schon gegebenen Gegensatze hervor, setzt eine schon bestehende Mannichfaltigkeit voraus. Der Magnetismus hingegen ist das Auseinanderweichen der Kraft eines einigen Körpers in polarische Gegensätze; er ist die Entzweiung eines Körpers in sich: was in diesem gebunden, bloß als Möglichkeit, als Indifferenz enthalten war, tritt nun als Thätiges in entgegengesetzten Richtungen hervor; der Magnetismus ist die erwachende Mannichfaltigkeit. Alle Naturthätigkeit, alle Entwicklung beginnt mit einer dem Magnetismus entsprechenden Scheidung des Indifferenten, Chaotischen; sie setzt sich fort oder erhält sich durch die Wechselwirkung der so entstandenen Gegensätze, welche aber selbst wieder unaufhörlich neue Gegensätze weckt. Der Magnetismus ist also das Einfachere, Frühere, das erste Erwachen zur Thätigkeit, zum Leben. Die Electricität ist das Vielfachere, Spätere, welches über das einfache Gegensetzen hinausgeht, aber selbst das Gegensetzen in sich schließt: sie ist das Quadrat des Magnetismus. Wollen wir die Körperlichkeit in sinnlichen Bildern construiren, so erkennen wir den Punct als das Uranfängliche, Chaotische an. Das Erste, was sich aus diesem entwickeln kann, ist das Verlängern des Punctes, oder das Fortstreben in einer Richtung, oder die Spaltung in zwei getrennte Puncte: die Dimension der Länge, und die ihr entsprechende Linie. Das Zweite ist eine Ausbreitung nach den Seiten: die Dimension der

Breite und die ihr entsprechende Fläche. Die Fläche ist etwas Andres als die Linie, aber schließt diese in sich, setzt sie voraus, ist eben ihr Quadrat. Nun zeigt sich der Magnetismus in seiner Erweckung, wie in seiner Wirkung, als Linear-kraft, die Elektrizität dagegen als Flächenkraft. Beide müssen sich also zu einander verhalten, wie Linie und Fläche: folglich muß die Elektrizität das Quadrat des Magnetismus seyn, mithin bei ihrer darüber hinausgehenden Würksamkeit doch magnetische Kraft in sich schliessen. 2) Dafs dieses Ergebnifs des Raisonnements mit der Wirklichkeit übereinstimmt, geht nun aus obigen (39, 40) Versuchen hervor. Die Magnethadel zeigt am Elektrometer keine Spur von Elektrizität: aber die Elektrizität in der geschlossenen Kette verhält sich magnetisch gegen die Nadel.

XIV. Verfolgen wir nun 1) die von empirischen Thatsachen ausgehende Spéculation oder das Raisonnement weiter, so bestimmen wir a priori, dafs die magnetische Kraft der Elektrizität in ihrer Richtung sich mit der des einfachen Magnetismus kreuzen muß, denn die Elektrizität wirkt in die Breite, der Magnetismus in die Länge. 2) Diese kreuzende Richtung zeigt sich nun in obigen (39, 40) Versuchen, da an dem longitudinalen Leiter nicht, wie beim Magnetismus, an beiden Endpunkten, sondern an beiden Seitenflächen die magnetische Kraft hervortritt. Prechtl hat den Geist des Elektromagne-

tismus kennen gelehrt durch den Beweis, daß die Electricität ein Transversalmagnetismus ist.

XV. Aber wir wenden uns nun 1) bloß an die Erfahrung, mit der Frage, wie sich die magnetischen Polarseiten dieses Transversalmagnetismus zu den electricischen Polarenden verhalten? Im 39 Versuche (Figur 1.) liegt der positive Pol in Nord, der negative in Süd, die in Ost liegende Seitenfläche stößt den Nordpol der Nadel ab und zieht den Südpol derselben an, hat also Nordpolarität; die in West liegende Seite zieht den Nordpol an, stößt den Südpol ab, und hat mithin Südpolarität. Legen wir nun den electricischen Leiter so, daß seine Nordseite gegen den kosmischen Nord, seine Südseite gegen den kosmischen Süd gewendet ist, so liegt der positive Pol in West, der negative in Ost. Im 40 Versuche (Figur 3, B.) liegt der positive Pol in Süd, der negative in Nord, die nach West liegende Seite zeigt Nordpolarität, die nach Ost liegende hat Südpolarität. Wenden wir nun den Leiter ebenfalls so, daß seine Nord- und Südseite nach den entsprechenden Himmelsgegenden zu liegen, so liegt wieder der positive Pol in West, der negative in Ost. Wir haben also das Gesetz gefunden: positive Electricität ist Westpolarität, negative Electricität ist Ostpolarität. 2) Die Speculation, die überall ihren Antheil haben will, ist bereit, von diesem Erfahrungssatze aus sogleich einen Schritt weiter zu gehn. Die Electricität würkt in die Breite, setzt sich ihr Ost und West in —

und +; ursprünglich ruft sie kein Nord und Süd hervor; diese werden aber gegeben, sobald ein Ost und ein West existirt. Die Electricität bewirkt also Nord- und Südpolarität nur secundär, nur dadurch, daß sie Ost- und Westpolarität hat.

Verhalten der Nord- und Südpolarität in zwey parallelen Leitern der Electricität.

Ampère (Gilberts Annalen LXVII. Bd. S. 126 fgg.) hat die Beobachtung gemacht, daß zwei parallele Dräthe einander anziehen, wenn die electricischen Ströme in einerlei Richtung durch sie geleitet werden, sich dagegen abstossen, wenn beyde Ströme in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Wollen wir das unnütze Bild der Stömung weglassen, so heist dies: einander parallele electricische Körper ziehen einander an, wenn die Lage des positiven und negativen Pols bey beyden gleich ist, und stossen einander ab, wenn die ungleichnamigen Pole beyder Körper nach derselben Himmelsgegend zu liegen. Ampère hat bewiesen, daß dies eine magnetische, keine electricische Wirkung, d. h. keine Anziehung von + und —, sondern von Nord und Süd ist. An seinem Apparate kann man sich leicht von der Richtigkeit dieser Beobachtung überzeugen.

XVI. Der Schlüssel zu diesen Beobachtungen, liegt im Obigen (XV.). Denken wir uns einen Körper (Fig. 1. A.) in der galvanischen Kette, mit dem positiven Ende in Nord, dem negativen

in Süd, so wird er seine Nordseite in Ost, seine Südseite in West erhalten. Bringen wir noch einen Körper in derselben Richtung (Fig. 1. B.) in die Kette, so wird an diesem dasselbe Verhältniß Statt finden. Legen wir den zweiten Körper parallel mit jenem gegen Ost, und bewürken daß er sein positives Ende ebenfalls in Nord hat, indem wir den Leitungsdrath dem gemäß anbringen (Figur 2), so wird die Südseite des zweiten Körpers der Nordseite des erstern zugekehrt seyn, und beide werden einander anziehen. Wird dagegen der zweite Körper dem andern parallel so gelegt, daß sein negativer Pol in Nord sich befindet (Fig. 3.), so liegt die Nordseite des zweiten der Nordseite des erstern gegenüber, und beide stoßen sich ab. Daß dieselben Ergebnisse gewonnen werden, wenn die parallelen Körper nicht unter einander durch Leiter verbunden werden, sondern Glieder zweier verschiedner Ketten ausmachen, versteht sich von selbst.

Wirkung der Elektricität auf die Magnetnadel.

Ein Körper, welcher ein Glied der geschlossnen galvanischen Kette ausmacht, verursacht eine verschiedene Declination der Magnetnadel, je nachdem er über oder unter derselben liegt, und je nachdem sein positiver Pol gegen Norden und sein negativer Pol gegen Süden, oder umgekehrt liegt. Das Nähere ergiebt sich aus folgender Uebersicht,

Nr. d. Vers.	Wenn der electriche Leiter so liegt, dafs			so bewegt sich die Nadel mit ihrem	
	sein + od. - Pol	über oder unter	dem Nord- od. Südpol der Nadel ist,	Nordpole nach	Südpole nach
41	+	über	N	W	O
42	+	unter	N	O	W
43	-	über	N	O	W
44	-	unter	N	W	O
45	+	über	S	O	W
46	+	unter	S	W	O
47	-	über	S	W	O
48	-	unter	S	O	W

XVII. Das Erste, was uns hier auffällt, ist, dafs + über der Magnetnadel (41, 45 Versuch) gleiche Wirkungen hat, wie - unter der Magnetnadel (44, 48 Versuch); und dafs also auch umgekehrt - über dem Magnete (43, 47 Versuch) in den Wirkungen gleich ist mit + unter dem Magnete (42, 46 Versuch).

XVIII. Ferner: + E treibt den Pol der Nadel, auf welchen sie von oben her würkt, es sey nun der Nordpol (41 Versuch) oder der Südpol (45 Versuch), nach West; den Pol aber, den sie von unten her afficirt (den Nordpol im 42 Versuche, den Südpol im 46 Versuche) nach Ost. So treibt umgekehrt - E den Pol, über welchem sie liegt (43, 47 Versuch) nach Ost, und den Pol, unter welchem sie liegt (44, 48 Versuch) nach West.

Damit (XVII, XVIII) haben wir etwas, aber doch erst bloße Regeln gewonnen d. i. Normen, deren Grund uns noch nicht klar ist. Wir wollen aber den Grund, den Zusammenhang mit einem allgemeineren Gesetze erkennen, und die in jenen Regeln noch bestehende Mannichfaltigkeit auf Einheit zurückführen. Wie wir zur Beobachtung gelangen durch Experimentiren mit den Sinnesgegenständen, indem wir sie in die verschiedenen möglichen Verhältnisse versetzen, so suchen wir die Erklärung durch ein Experimentiren mit Gedanken, indem wir die verschiedenen von andern verwandten Erscheinungen abstrahirten Gesetze auf unsern Gegenstand anzuwenden versuchen. In diesem Sinne gehen wir denn die Resultate unsrer frühern Beobachtungen durch.

XIX. Die Beobachtung der Wirkungen des Transversalmagnets mit Seitenlage der Polarseiten zeigte uns (II, III) die Richtung der Kräfte, welche wirken müssen, wenn die Pole der Nadel nach der einen oder der andern Seite sich bewegen sollen. Dem zu folge muß die positive Electricität über dem Nordpole des Magnets (41 Versuch) und unter dem Südpole (46 Versuch), ferner die negative Electricität unter dem Nordpole (44 Versuch) und über dem Südpole (47 Versuch) Nordpolarität in Ost, Südpolarität in West haben. Umgekehrt muß bei der positiven Electricität unter dem Nordpole (42 Versuch) und über dem Südpole (45 Versuch), so wie bey der negativen Electri-

cität über dem Nordpole (43 Versuch) und unter dem Südpole (48 Versuch) Nordpolarität in West und Südpolarität in Ost wirksam seyn.

XX. Fassen wir nun die Wirkungen des Transversalmagnets mit senkrechter Lage der Polarseiten (15—22 Versuch) ins Auge, so erkennen wir zuvörderst eine offenbare Uebereinstimmung derselben mit den Wirkungen des elektrischen Körpers auf die Magnetnadel. Das Ostende der Nordseite des Transversalmagnets ist gleich der positiven Elektrizität: Beide nämlich bewirken über dem Nordpole (15 und 41 Versuch) und unter dem Südpole (18 und 46 Versuch) Abweichung des Nordpols nach West; unter dem Nordpole (16 und 42 Versuch) und über dem Südpole (17 und 45 Versuch) Abweichung des Nordpols nach Ost. So ist umgekehrt das Ostende der Südseite gleich der negativen Elektrizität: sie bringen unter dem Nordpole (20 und 44 Versuch) und über dem Südpole (21 und 47 Versuch) den Nordpol nach West, über dem Nordpole (19 und 43 Versuch) und unter dem Südpole (22 und 48 Versuch) hingegen nach Ost.

XXI. Wir finden nun, daß bei dem Transversalmagnete das Verhältniß der vier in einer Ebene gedachten Himmelsgegenden nicht ausreichte, alle Erscheinungen zu erklären, daß hingegen noch eine Wirksamkeit von Zenith und Nadir anerkannt werden muß. Eben so können wir auch die verschiedenen Wirkungen der ge-

schlossnen galvanischen Kette nicht aus ihrem Ost und West, und dem dadurch gesetzten Nord und Süd erklären: das für die Construction noch fehlende Glied muß also ebenfalls in einer andern Richtungskraft gesucht werden. Da wir nun in Ost und West die Richtungskraft der Breite, in Nord und Süd die der Länge haben, so kann die noch fehlende Richtungskraft nur in der dritten Dimension, in der der Tiefe gesucht werden: sie muß wie beim Transversalmagnetismus eine Zenith- und Nadirkraft seyn.

XXII. Wenn wir die Kräfte nach ihren Wirkungen im Raume betrachten, so müssen wir sie uns selbst als ein Raumerfüllendes denken. In diesem Sinne geschieht es, daß wir dem Magnetismus, der Elektricität, dem Lichte u. s. w. Strömungen beilegen. Demnach ist es überhaupt gestattet, ein körperliches Bild von diesen Weltkräften, insofern sie räumliche Würksamkeit äußern zur Verständlichung zu benutzen. Wir wollen uns also die Elektricität als einen Körper, und zwar, da wir hier die Wirkung von längenförmigen Leitern, welche der Magnetnadel parallel laufen, zu erklären haben, als ein Parallelipipedon vorstellen: wir drücken damit nichts Andres aus, als daß die Elektricität in einer solchen Körperlichkeit, oder in begränzter Erfüllung des Raums nach den drei Dimensionen würksam ist. An einem solchen elektrischen Parallelipipedon bezeichnen wir nun die beiden entgegen gesetzten Endflächen mit West, welches (39, 40 Ver-

such) gleich ist der positiven Elektrizität, und mit Ost \equiv negative Elektrizität. Dem gemäß bezeichnen wir die übrigen Flächen mit Nord und Süd, Zenith und Nadir. Wir fanden nun beim Transversalmagnete, daß der Nordpol nach West, der Südpol nach Ost getrieben wird (15, 18, 20, 21 Versuch), wenn der Nadir in Ost, der Zenith in West liegt. Sind nun die entsprechenden Wirkungen der Elektrizität (41, 44, 46, 47 Versuch) ebenfalls aus einer Nadirpolarität in Ost und Zenithpolarität in West zu erklären? Und findet in den entgegengesetzten Fällen (42, 43, 45, 48 Versuch) eben so wie in den ihnen entsprechenden Fällen beim Transversalmagnetismus (16, 17, 19, 22 Versuch) eine Zenithpolarität in Ost und Nadirpolarität in West Statt? Wir versuchen diese verschiedenen Lagen mit unsrem Parallelipipedon, und wir sehen, daß allerdings jene Annahme für alle Fälle paßt, bemerken aber dabei, daß dann für immer die Südfläche des Parallelipipedon dem Magnete zugewendet, die Nordfläche abgewendet ist. Wir begreifen nicht, was diese constante Lage bedeutet, und versuchen daher eine verschiedene aber im Ganzen übereinstimmende Erklärung, wo uns auch der Grund der constanten Lage klar wird.

XXIII. Die Elektrizität ist eine Flächenkraft, welche sich auf die Flächen des Magnets stellt, und ihn wie einen Kern umgiebt. Hat sie nun eine bestimmte Richtungskraft in der Dimension der Tiefe, so wird ihr Zenith überall das Periphere, von dem Magnete abwärts, also über dem-

selben zu oberst, unter ihm zu unterst Gelegene seyn, ihr Nadir hingegen wird das Centrale, der Axe Nähere, dem Magnete Zugewendete, also über ihm gegen den Zenith nach unten, unter dem Magnete in Verhältnifs zum Zenith nach oben Gelegene seyn. Ampère hat den Erdkörper als einen großen Magnet, die Oberfläche der Erde als eine geschlossene galvanische Kette betrachtet. Dafs dies kein witziger Einfall ist, sondern dafs wirklich der Magnetismus innerhalb des Erdkörpers seine Thätigkeit äußert, und dafs an der Oberfläche der Erde eine stetige Erregung von Electricität vor sich geht, haben unsere ersten Physiker bereits anerkannt, und wird durch die verschiedenen tellurischen Erscheinungen hinreichend bestätigt. Diese atmosphärische Electricität umgiebt also den magnetischen Erdkörper so dafs ihr Nadir immer nach dem Mittelpunkte der Erde zu, und der Erde zunächst, der Zenith von ihr abwärts und gegen den übrigen Weltraum hin liegt. Dies wenden wir nun auf das Verhältnifs unsres electrischen Apparats zur Magnetnadel an, und versinnlichen uns dasselbe mit Hülfe des obigen Parallelepipedons. Die Lage von vier Flächen desselben sind uns schon bekannt: West liegt, wo positive, Ost, wo negative Electricität ist; Nadir liegt der Magnetnadel zugewendet, Zenith von ihr abgewendet. Wo liegt nun Nord und Süd? Wir finden dies, indem wir die obigen (41 — 48) Versuche mit dem Parallelepipedon nachmachen.

Nr. d. Vers.	Wenn Ost (= -) oder West (= +) des electr. Leiters	über oder unter	dem nord oder Südpole der Nadel	folglich sein Nadir oben od. unten	und sein Ze- nith unten oder oben liegt	so liegt	
						sein nord in	sein Süd in
49	W	über	N	unten	oben	O	W
50	W	unter	N	oben	unten	W	O
51	O	über	N	unten	oben	W	O
52	O	unter	N	oben	unten	O	W
53	W	über	S	unten	oben	W	O
54	W	unter	S	oben	unten	O	W
55	O	über	S	unten	oben	O	W
56	O	unter	S	oben	unten	W	O

Ein noch entsprechenderes Bild von der Elektrizität giebt eine hohle Kugel. Denken wir uns in Fig. 4. einen senkrechten Querschnitt derselben; innerhalb der Höhlung liegt der Magnet N, und zwar so, daß der Nordpol uns zugewendet ist; indem wir nun im kosmischen Nord stehn, liegt Ost zu unsrer Linken, West zu unsrer Rechten. Die Durchschnittsfläche der elektrischen oder transversalmagnetischen Halbkugel sey nun die westliche, d. i. die positiv elektrische, und denken wir uns den Magnet in der obern Hälfte der Höhlung oder unter der elektrischen Hemisphäre, so haben wir das Verhältniß des 49 Versuchs, wo, da der Nadir nach unten gerichtet ist, die Nordseite der elektrischen Hemisphäre nach Ost, die Südseite nach West gerichtet, und folglich (41 Versuch) der Nordpol der Nadel nach West, der Südpol nach Ost getrieben wird. Liegt die Magnetnadel über dem elektrischen Leiter, so muß sie, da sie aus der elektrischen Kugel einmal nicht hervortreten kann, in der untern Hälfte liegen, wo die Halbkugel ihren Nadir oben, ihre Südseite nach Ost, und ihre Nordseite nach West gekehrt hat, wo demnach das im 50 Versuche angegebene Verhältniß und die im 42 Versuche angegebene Wirkung eintritt. Eben so sehen wir in Figur 5, wenn der Magnet unter dem elektrischen Körper, also in der obern Hälfte der hohlen Kugel, und das Ostende von dieser über dem Nordpole des Magnets liegt, daß die Südseite der elektrischen Hemisphäre nach West zu

liegen kommt, dem 51 Versuche gemäß, woraus sich denn die im 43 Versuche angegebene Wirkung auf die Nadel ergeben muß. Liegt der Magnet in der untern Hälfte, so wirkt die elektrische Nordseite von Ost, und die Südseite von West her, gemäß dem 52 und 44 Versuche. Dafs sich nun bei einer Ansicht der Durchschnittsfläche der Halbkugel von Süden her, wo man dem Südpole der Nadel gegenüber steht und Ost zur Rechten, West zur Linken hat, eben so die im 53 — 56 Versuche angegebenen Lagen, und die im 45 — 48 Versuche beobachteten Wirkungen ergeben müssen, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

XXIV. Wir sehen hier, dafs in allen den Fällen, wo durch Electricität der Nordpol der Magnetnadel nach West, der Südpol nach Ost getrieben wird (41, 44, 46, 47 Versuch) der Nord der Electricität in Ost und ihr Süd in West liegt, und finden dies übereinstimmend mit dem oben (III) aufgestellten Gesetze. Eben so findet das Gesetz, dafs Südpolarität in Ost, Nordpolarität in West seyn muß, wenn der Nordpol nach Ost, und der Südpol nach West getrieben wird (II), seine Anwendung in den übrigen Fällen (42, 43, 45, 48 Versuch) Wir haben demnach die Wirkungen der geschlossnen galvanischen Kette auf die Magnetnadel vollständig erklärt, und sie auf das Grundgesetz zurückgeführt, dafs Gleichnamiges sich abstößt, und Ungleichnamiges sich anzieht.

Der Transversalmagnet hat uns nicht unmittelbar den Schlüssel gegeben (XXII): es findet zwischen ihm und der galvanischen Kette der Unterschied Statt, daß bei ihm Zenith und Nadir, bei ihr Süd und Nord auf die Nadel wirken, und es ist nur deshalb eine Aehnlichkeit in den Resultaten beider, weil Zenith wie Süd, Nadir wie Nord sich verhält. Aber wohl hat uns der Transversalmagnet mittelbar zur Erkenntniß des Grundes der elektrischen Einwirkungen auf die Magnetnadel geführt, indem er uns nöthigte, eine Zenith- und Nadirkraft, als mitwirkend bei Bestimmung der Richtung anzuerkennen.

Man könnte sagen, es sey mit dieser Annahme von Zenith und Nadir im Wesentlichen nichts Neues gewonnen, da das Resultat mit der Ampèrischen Formel übereinstimme. Allerdings findet eine solche Uebereinstimmung statt, weil die Gegenstände in denselben Erscheinungen bestehen. Aber die Ampèrische Formel ist eine bloße Regel, bestimmt, in den Erscheinungen zu orientiren, nicht bestimmt, den Grund derselben anschaulich zu machen. Nach ihr sind die Füße $\equiv + E$, das Gesicht \equiv Nadir; aber warum dies so ist, läßt sich nicht nachweisen. Dagegen ist in meiner Ansicht der Grund der electro-magnetischen Erscheinungen aufgeklärt, indem zu den bekannten Wirkungen zweyer Dimensionen noch die Wirkung der dritten Dimension, als eines nothwendigen Gliedes in der Sphäre

räumlicher Würksamkeit hinzugerechnet worden ist. Diese Annahme scheint mir daher, eben so natürlich, als nothwendig zu seyn.

Magnetisirung von indifferentem Eisen durch Elektrizität.

57 Versuch. Wenn man eine Glasröhre quer vor sich hält, und sie in ihrer ganzen Länge von Links zu Rechts mit Messingdrath spiralförmig so umwickelt, das dieser unter ihr von uns ab, über ihr gegen uns zugeführt wird, hierauf eine nichtmagnetische Stahlnadel in die Glasröhre steckt, und sodann den Drath entweder in die galvanische Kette bringt, oder mit der Elektrisirmaschine in Verbindung setzt, so das die positive Elektrizität auf das eine, die negative auf das andre Ende des Draths einwirkt: so wird jene Nadel dadurch magnetisch, und zwar hat sie ihren Nordpol an dem Ende, wo die negative Elektrizität auf sie einwirkte, ihren Südpol da, wo die positive Elektrizität mit ihr in Conflict kam.

58 Versuch. Wenn man umgekehrt wickelt, also den Drath über der Glasröhre von uns ab, unter ihr gegen uns führt, so wird umgekehrt die in die Glasröhre gebrachte Stahlnadel an dem Ende nach dem positiven Pole der Elektrizität zu nordmagnetisch, gegen den negativen Pol hin süd-magnetisch.

XXV. Nach den bisher gewonnenen Ansichten ist die Electricität ursprünglich Ost- und Westpolarität. Wenn sie hier Longitudinalmagnetismus hervorbringt, so vermag sie dies nur dadurch, daß sie im indifferenten Eisen nach zwey Seiten hin Ost und Westpolarität erregt (XV): sind aber diese gegeben, so muß dadurch an den beyden Enden desselben Nord und Südpolarität sich ergeben.

XXVI. Die Spirale ist eine durch die Dimensionen der Breite und der Tiefe gehemmte Längendimension, d. h. ein Fortgehen in die Länge, welches aber dabei gleichförmig bald rechts, bald links, bald aufwärts, bald abwärts abgelenkt wird, und so sein Ziel erst später erreicht. Wir können die Spirale in Gedanken zerlegen in einzelne schräge stehende Linien (Figur 6.).

XXVII Die electricisch gewordene Spirale (oder der spiralförmig gewundene Leiter der Electricität) stellt ein Ganzes dar, welches seinen Nardir an der Höhlung oder innerhalb, seinen Zenith an der Wölbung oder ausserhalb hat. Die einzelnen schrägen Linien, in welche wir sie zerlegen, sind daun als einzelne Leiter, deren jeder positive und negative Electricität an seinen Endpuncten hat, zu betrachten.

XXVIII. Wir fanden, daß am electricischen Leiter an und für sich die positive Electricität

gleich West, negative Elektrizität gleich Ost ist. So verhält es sich denn auch (was, im Vorbeigehn gesagt, ein nicht zu übersehender Zug zur Charakteristik der Elektrizität zu seyn scheint,) wenn der Leiter über der Magnetnadel, also sein Nadir nach unten liegt. Wenn aber der Leiter unter der Nadel, folglich mit seinem Nadir nach oben zu liegen kommt, so wird das natürliche Verhältniß umgekehrt: positive Elektrizität ist nun Ost, und negative West.

XXIX. Dies vorausgeschickt, betrachten wir nun die Verhältnisse beim 57 Versuche. Die erste schräge Linie (Figur 6, A) ist ein elektrischer Leiter in der untern Hälfte der Spirale, der also seinen Nadir nach oben gekehrt hat, und an welchem also das rechts gelegene positive Ende Ostpolarität, das links gelegene negative aber Westpolarität hat. Die zweite schräge Linie hat ihren positiven Pol links, ihren negativen Pol rechts; aber da sie in der obern Hälfte der Spirale liegt, so hat ihr positives Ende Westpolarität, ihr negatives Ostpolarität. So geben denn an der linken Seite beide Elektrizitäten, positive sowohl als negative, gemeinschaftlich Westpolarität; und auf der rechten Seite giebt die negative Elektrizität der zweiten Linie mit der positiven Elektrizität der dritten Linie gemeinschaftlich Ostpolarität. Dies Verhältniß, welches man sich mit Hülfe des Parallelipedons am besten versinnlicht, wiederholt sich nun in der ganzen Spirale, so daß die ganze linke Seite West, die

ganze rechte Seite Ost wird; das Resultat ist, daß im Eisen nach dem positiven Pole zu Südpolarität, gegen den negativen Pol hin Nordpolarität entsteht.

Dasselbe gilt von dem 58 Versuche (Fig. 6. B), nur in umgekehrtem Verhältniß. Die untre Hälfte der Spirale hat ihren Nadir oben, ihre positive Elektrizität als Ost links, ihre negative als West rechts. Die obre Hälfte hat ihren Nadir unten, und setzt ebenfalls links Ost und rechts West. So wird an der ganzen linken Seite Ostpolarität und an der rechten Westpolarität, dadurch aber im Ganzen am positiven Ende Nordpolarität, am negativen Südpolarität gesetzt.
