IV. *Versuche über das Verhalten alternirend geschichteter galvanischer Säulen*
 von G. F. Pohl.

Alternirend geschichtete, oder, wie sie der Kürze wegen heißen mögen, *verschränkte galvanische Säulen*, nenne ich solche, bei welchen, nach der in meinem letzten Aufsätze (dies. Annal. Bd. XXXVI S. 603) angegebenen Construction, die Platten der einzelnen Elemente nicht unmittelbar im Contact neben einander liegen, sondern auf entgegengesetzten Seiten der Säule durch besondere Schließungsdrähte verbunden sind. Wenn das Schema einer gewöhnlichen, aus vier Elementen bestehenden geschlossenen Säule, nach der allgemein verständlichen Bezeichnung folgendes ist:

z f k z f k z f k z f k

so ist das Schema der entsprechenden verschränkten Säule dieses:

z f k f z f k f z f k f z f k

wobei die Linien zwischen den mit *k* und *z* bezeichneten Kupfer- und Zinkplatten die leitenden Verbindungsdrähte andeuten.

Im Gegensatze der Partialwirkungen, welche die einzelnen Plattenpaare einer solchen Kette mit den angrenzenden Flüssigkeitsschichten *f* an und für sich äußern, habe ich in jenem Aufsätze die Gesamtwirkung, welche aus dem wechselseitigen Einfluß aller Elemente auf

einander resultirt, besonders hervorgehoben und den Satz aufgestellt, dafs diese Gesamtwirkung gröfser sey, als die Wirkung, welche je zwei auf einander folgende Paare einer solchen Säule zusammen an und für sich hervorbringen. Dieses Resultat habe ich dort, meiner Ansicht und den darüber angestellten Versuchen gemäß, nur im Allgemeinen, wiewohl als eine sicher begründete Thatsache ausgesprochen. Es wird daher nicht überflüssig seyn, hier noch die Hauptergebnisse meiner damaligen Versuche, welche dieses Resultat constataren, besonders anzuführen.

Zu jedem Versuche waren zwei Säulen, die aufer der verschiedenen Zahl der Elemente, unter sonst möglichst gleichen Bedingungen in Wirksamkeit gesetzt wurden, construirt. Die eine Säule bestand aus zwei Plattenpaaren nach diesem Schema, welches das einer gewöhnlichen und verschränkten Säule zugleich ist:

Die zweite Säule enthielt vier Plattenpaare, nach dem obigen Schema einer aus vier Elementen zusammengesetzten verschränkten Säule. Das äußerste *z* und *k* in jeder der beiden Säulen, statt des Schließungsdrahtes, durch ein 6 Par. Linien weites Gasentbindungsrohr verbunden, welches schwach gesäuertes Wasser und zwei, eine Linie von einander entfernt stehende Kupferdrähte enthielt. Die Flüssigkeit in den Pappscheiben zwischen den Platten war Schwefelsäure in 30 Theilen Wasser.

Erster Versuch. Die Metallplatten waren 3 Zoll im Quadrat groß; die Pappscheibe hier wie in den folgenden Versuchen beinahe von der Größe der Platten. In 10 Stunden wurde das Entbindungsrohr der ersten Kette 8 Par. Linien hoch, das der zweiten 17 Linien hoch mit Wasserstoffgas angefüllt.

Zweiter Versuch. Die Metallplatten faßten 6 Zoll im Quadrat. In 2 Stunden füllte die erste Kette eine Länge von 18 Linien, die zweite eine Länge von 23 Linien des Entbindungsrohrs.

Dritter Versuch. Dieselben Platten, nachdem die Gasentbindungsrohren an beiden Ketten gewechselt waren. In 1 Stunde füllte die erste Kette 7 Linien, die zweite $10\frac{1}{2}$ Linien der Länge des Entbindungsrohrs.

Vierter Versuch. Es war zu erwarten, daß die Wirksamkeit der ersten Kette durch Flüssigkeit zwischen den beiden Mittelplatten theils erhöht werden, andererseits aber auch durch die Vertheilung der Thätigkeit auf den partiell geschlossenen Kreis des so gebildeten neuen Elements eine Verminderung erleiden, daß mithin im Ganzen durch eine solche Modification das Verhältniß der Ergebnisse in den obigen Versuchen nicht beträchtlich geändert werden möchte. Um darüber zu entscheiden, so wurde in der zweiten Kette die Verbindung der beiden inneren Plattenpaare aufgehoben, dieselbe folglich auf die einfache Form der ersten Kette reducirt; nur mit dem Unterschiede, daß das zweite Plattenpaar nach innen und außen zugleich mit der Flüssigkeit in Berührung war. Hierbei zeigte sich nach Verlauf von 2 Stunden kein merklicher Unterschied in der entwickelten Gasmenge der beiden Entbindungsrohren.

Fünfter Versuch. Die vorhin aufgehobenen Verbindungen an der zweiten Kette wurden wieder hergestellt, und es war nach 2 Stunden in dem Entbindungsrohr der ersten Kette eine Länge von 15 Linien und in dem der zweiten eine Länge von $22\frac{1}{2}$ Linien mit Gas angefüllt.

Es ist also entschieden, daß in der zweiten Kette die Wirkung der beiden äußeren Paare durch die Mitwirkung der inneren erhöht werde. Aus dem Gesichtspunkt supponirter elektrischer Ströme ist dieß, wie ich schon damals bemerkte, nicht anders zu motiviren, als daß die mit der Wirkung der inneren Paare zusammen-

gehörigen Ströme ihren partiellen Kreislauf überschreiten und zum Theil mit in denjenigen der äusseren Paare übergehen müßten, und *vice versa*. Dieser Uebertritt könnte aber, um keine Destruction, sondern lediglich eine Fortbewegung in gleichem Sinne zu bewirken, nur in bestimmten Stellen, bei den inneren Strömen z. B. von k durch f nach z , stattfinden, und es entsteht die Schwierigkeit, daß diese Bedingung und die Ausschließung eines eben so wohl auch als möglich denkbaren Uebertritts von z durch f nach k , als eine bloß willkürliche, unmotivirte Bestimmung zurück bleibt.

Hr. Etatsrath Pfaff hat darum (Ann. Bd. XXXXIX S. 461 etc.) die Wirkung einer solchen Kette einer umständlichen Discussion unterworfen. Die durch eine große Anzahl von Partialschließungen der Kettenglieder erhaltenen Resultate bieten indeß für die Gesamtauffassung der Erscheinungen nichts wesentlich Neues dar; sie waren sämmtlich voraus zu sagen, und viele derselben verstehen sich so sehr von selbst, daß ihre besondere Angabe nur überflüssig erscheint. Vor allem aber ist in Bezug auf die elektromotorische Theorie die obige Schwierigkeit geblieben, wie sie ist, und unter dem großen Detail der Specialergebnisse das eigentliche *punctum quaestionis* nur übergangen, ohne im Mindesten gefördert zu seyn. Gegen die gelegentlichen Beschuldigungen des Hrn. Pfaff, nach denen ich Unterschiede des galvanischen Verhaltens, deren Kenntniß weder schwer noch ungewöhnlich ist, so wenig berücksichtigen als kennen soll, glaube ich mich wohl nicht rechtfertigen zu dürfen. Solche Aeußerungen kommen auf Rechnung des polemischen Eifers, und gehören nicht zur Sache. Wäre ich wirklich so umsichtslos und unerfahren, als ich jenen Beschuldigungen zufolge, falls sie gegründet wären, seyn müßte: wie wäre ich nur dazu gekommen, im theoretischen Zusammenhange einen Stoff auf die Bahn zu bringen, der Hrn. Pfaff zu einer so umständlichen und angelegentli-

chen, wenn gleich in der Hauptsache erfolglos gebliebenen Untersuchung Veranlassung gegeben hat?

Ich habe das Totalverhalten einer solchen verschränkten Säule als Nachweisung und Bestätigung des mehrmals besprochenen Verhaltens aufgestellt, welches eine aus zwei differenten und mehreren homogenen Kupferplatten gebildete Säule zeigt, die nach folgendem Schema construiert ist:

Die polaren Thätigkeitsrichtungen der Platten k' , k'' , k''' etc. in dieser Säule, sind dieselben, wie diejenigen der entsprechenden Platten in der verschränkten Säule; bis auf den Unterschied, daß in der letzteren die Gegensätze zugleich durch die differenten Metalle jedes Paares bestimmt, daß sie hier aber nur unter dem Einflusse des äußersten Erregerpaares z und k hervorgerufen werden. Hr. Etatsrath Pfaff bestreitet die Realität dieser Vergleichung nicht aus wirklichen, objectiven Gründen, sondern nur nach Motiven, die lediglich von jenem Unterschiede hergenommen sind, kraft dessen bloß partielle Schließungen der beiden Säulen der Natur der Sache nach unmöglich absolute Uebereinstimmung zeigen können. Diese scheinbaren Gegengründe haben also nur die Form, nicht den reellen Werth von Gründen. Wenn z. B. eine galvanische Trogbatterie durch einige Zellen geschlossen wird, in welchen sich statt differenten Platten nur homogene Kupferplatten befinden, so treten die Kupferplatten, welche die Stelle der Zinkplatten einnehmen, zu den übrigen, der Thätigkeitsrichtung nach, in dem reellen Gegensatze von Zink zu Kupfer auf. So ungültig nun Gründe solcher Art wären, nach denen die

Richtigkeit dieser Vergleichung aus dem abweichenden partiellen Verhalten jener Zellen bestritten würde, das sie nothwendiger Weise an und für sich oder nur mit wenigen Elementen der Batterie zusammen zeigen: so ungünstig sind die von Hrn. Pfaff in gleicher Beziehung gegen jene Analogie vorgebrachten Gründe.

Die Realität der inneren gesetzmässigen Uebereinstimmung in dem Verhalten jener beiden Säulen zeigt sich dagegen unter vorurtheilsfreier Auffassung unverkennbar darin, dafs bei der folgereichen Verbindung der einzelnen Plattenpaare durch ein Gasentbindungsrohr oder durch einen Multiplicator, die verschränkte Säule alternirende Gasentbindung, die Säule mit homogenen Kupferplatten alternirende Ablenkung der Magnetnadel hervorbringt.

Wenn Hr. Pfaff endlich neuerdings, mit seinen früheren Erklärungen in abermaligem Widerspruche, den letztgenannten Erfolg an und für sich wieder deshalb gänzlich zu läugnen trachtet, weil er sich bei Anwendung von *Zinkplatten* statt der homogenen Kupferplatten versagt, so brauche ich nur auf dasjenige zurückzuweisen, was ich bereits früher über unzulässige Erweiterung der Constatirungsbedingungen geäußert habe, da in diesem Falle die Befugnifs solcher Erweiterung noch viel weiter als unter den dort besprochenen Umständen überschritten ist. Den Erfolg mit Zinkplatten darstellen wollen, noch dazu, wie Hr. Pfaff versucht hat, unter Einwirkung von Schwefel- und Salpetersäure in 4 Theilen Wasser, ist in seiner Art ungefähr dasselbe, als wenn z. B. das Benzenberg'sche Fallgesetz in freier Luft bei Gewittersturm constatirt werden sollte. Eben so ist es schlechthin dem Charakter des Phänomens entgegen, wenn Hr. Pfaff, wie er neuerdings diese Modification beliebt hat, während der Dauer des Versuchs die Schliessung der äufseren Erregerplatten nicht ununterbrochen fortbestehen läßt. Wie kann sich, indem der Erfolg nur

unter durchgreifender Wirkung dieses Plattenpaares stattfindet, unter dem steten Oeffnen und momentanen Schließen derselben ein gleichmäßiger Polaritätszustand der Säule ausbilden und erhalten? Es könnte in einzelnen Fällen selbst eine möglicherweise vorhandene, anomale Differenz in den Kupferplatten eine längere Zeit der Schließung zur Herstellung der normalen Zustände erheischen, die dessen ungeachtet aber Niemand, bei klarer Würdigung des Phänomens, für directe Ladungszustände in den Platten ansehen wird.

Hr. Etatsrath Pfaff, der allein in der Kategorie von elektrischen Erregungen und Strömen stehen bleibt und alles nur im Lichte dieser Kategorie betrachtet, nennt meine Ansicht des Phänomens eine Anwendung der elektrischen Inductionstheorie, und äußert gleich im Anfange seines Aufsatzes, daß ich meine Theorie der galvanischen Kette überhaupt danach gemodelt hätte. Beides, und besonders das letztere, ist, wie ich höflichst bemerken muß, gänzlich verfehlt. Es stünde übel um meine Ansichten, wenn ihre Begründung kein tieferes und ausgehnteres Fundament bildete, als was etwa bloß die untergeordnete Klasse elektromotorischer Erregungen oder gar nur der specielle Erfolg eines einzelnen Versuches darböten. Ich könnte diesen Versuch, wenn er nicht bereits so vollständig und sogar durch Hrn. Pfaff selbst *involto animo* constatirt wäre, gänzlich fallen lassen, wie ich überhaupt von jetzt an auch weiter kein Wort mehr gegen etwaige Angriffe in Beziehung auf denselben verlieren zu dürfen denke, ohne daß meine Ansicht darum im Mindesten beeinträchtigt seyn würde. Dagegen wird schon dieser einzelne Erfolg, wie außer ihm noch sehr viel andere, für die elektromotorische Theorie jeder Zeit ein unauflöslicher Knoten bleiben, so weit sie ihn nicht zu ignoriren, zu umgehen oder mit dem Alexanderschwert unstatthafter Bedingungen zu zerschneiden vermag.