

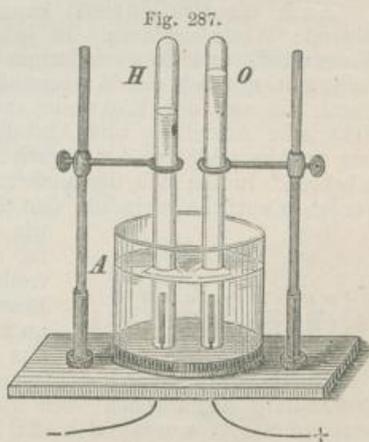
Galvanometer. Wird nun eine der beiden gegenüberstehenden Flächen *A*, *B* der Thermosäule durch Wärmestrahlen stärker erwärmt, als die andere, so entsteht ein thermoelektrischer Strom, welcher die Galvanometernadel ablenkt. Zur besseren Aufnahme der Wärmestrahlen sind die Säulenflächen *A* und *B* mit Kienruß geschwärzt (vergl. § 235).

Peltier hat (1834) entdeckt, daß wie durch ungleiche Erwärmung der Lötstellen zwischen zwei Metallen, z. B. Wismut und Antimon, ein elektrischer Strom erregt wird, so umgekehrt, wenn der Strom einer galvanischen Kette durch die Verbindungsstelle beider Metalle geleitet wird, eine entsprechende Wärmewirkung eintritt. Es findet nämlich beim Übergang des positiven Stromes in der Richtung vom Antimon zum Wismut eine Erwärmung, dagegen beim Übergang in der Richtung vom Wismut zum Antimon eine Abkühlung der Lötstelle statt. Im ersteren Fall wird also Wärme erzeugt, im letzteren dagegen wird Wärme verbraucht (§ 344).

D. Chemische Wirkungen des galvanischen Stromes.

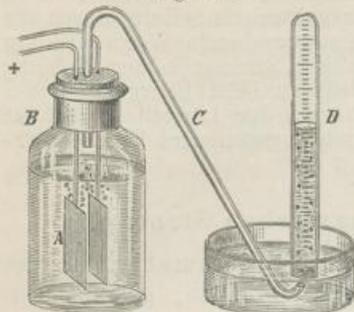
§ 339. Elektrolyse, Wasserzersetzung, Voltameter. Leitet man den Strom einer aus mehreren Elementen gebildeten, galvanischen Kette durch Wasser, welches man, um es besser leitend zu machen (§ 320), mit etwas Schwefelsäure versetzt hat, so beobachtet man an den in das Wasser tauchenden metallischen Leitungsdrähten oder Elektroden eine Gasentwicklung. Das Wasser wird nämlich durch den galvanischen Strom in seine chemischen Elementarbestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt und zwar scheidet sich Wasserstoffgas am negativen, Sauerstoffgas am positiven Poldraht aus. Man nennt den Vorgang der chemischen Zersetzung einer Flüssigkeit durch den galvanischen Strom Elektrolyse, die durch die Wirkung des Stromes sich zersetzenden Körper heißen Elektrolyten. Die in der Regel metallischen Leiter, durch welche der Strom in die Flüssigkeit geleitet wird, werden Elektroden genannt, und zwar die positive Anode und die negative Kathode. Die an den Elektroden ausgeschiedenen Bestandteile heißen Ionen (richtiger Ionten) und zwar der am positiven Pol abgeschiedene der elektronegative Bestandteil oder das Anion, der am negativen Pol abgeschiedene der elektropositive Bestandteil oder das Kation. Bei der Zersetzung des Wassers ist also das Anion Sauerstoff, das Kation Wasserstoff.

Man wählt als Elektroden am besten Platinplatten, wenigstens muß die Anode aus einem edlen Metall bestehen, da sich sonst der Sauerstoff nicht gasförmig abscheidet, sondern sich mit dem Metall der Elektrode zu Oxyd verbindet, welches sich in der Säure auflöst. Will man beide Gase von einander getrennt auffangen, so leitet man die Elektroden am besten von unten in das mit verdünnter Säure gefüllte Gefäß *A* (Fig. 287) und stülpt über dieselben die oben zugeschmolzenen und vorher ebenfalls mit Säure gefüllten Glasröhrchen *H*, *O*. Die von den Elektroden aufsteigenden Gasbläschen sammeln sich dann in diesen Glasröhren an, und man beobachtet, daß die abgeschiedenen Volumina beider Gase in demselben Verhältnis



stehen, in welchem sie in Wasser vereinigt sind, nämlich 2 Vol. Wasserstoffgas auf 1 Vol. Sauerstoffgas (§ 18). Werden beide Gase gemeinschaftlich aufgefangen, so erhält man Knallgas. Die Menge des in einer bestimmten Zeit abgeschiedenen Gases ist der Stromstärke proportional, von der Gestalt und Gröfse der Elektroden aber

Fig. 288.



unabhängig. Leitet man also denselben Strom durch mehrere hintereinander eingeschaltete Wasserzersetzungsapparate, so werden in allen gleiche Gasvolumina abgeschieden. Die Menge des in einer gewissen Zeit abgeschiedenen Gases kann daher zur Messung der Stromstärke dienen. Ein zu diesem Zweck vorgerichteter Apparat heißt Voltameter (Jacobi, 1839). Um den Leitungswiderstand möglichst zu verringern, giebt man den Elektroden zweckmäfsig die Gestalt von zwei einander nahe gegenübergestellten Platinplatten A (Fig. 288). Das weithalsige Gefäß B ist bis nahe an den Hals mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. Durch den luftdicht schließenden Stöpsel gehen zwei Drähte, an welchen die Platinplatten befestigt sind, und eine gebogene Glasröhre C, durch welche die Gase entweichen und in einer graduierten Glocke D aufgefangen werden können.

Die Zerlegung des Wassers durch die Voltasche Säule wurde zuerst im Jahre 1800 von Nicholson und Carlisle beobachtet. — Der Sauerstoff scheidet sich bei der Elektrolyse nicht als gewöhnlicher Sauerstoff, sondern teilweise in derjenigen Modifikation aus, welche von Schönbein den Namen Ozon erhalten hat (§ 273) und durch einen eigentümlichen Geruch, sowie durch lebhafter oxydierende Eigenschaften ausgezeichnet ist. Geschieht die Zersetzung bei niedriger Temperatur, so verbindet sich leicht ein Teil des Sauerstoffs mit dem Wasser zu Wasserstoffsperoxyd ($H_2O + O = H_2O_2$). Infolgedessen ist das abgeschiedene Sauerstoffvolumen oft etwas kleiner als die Hälfte des Wasserstoffvolumens.

Nach Grothufs (1805) kann man sich den Vorgang der Elektrolyse auf folgende Weise erklären. In jedem Wassermolekül sind die darin enthaltenen Wasserstoff- und Sauerstoffatome durch gegenseitige Berührung entgegengesetzt elektrisch, nämlich die Wasserstoffatome besitzen $+E$, die Sauerstoffatome $-E$. Durch die von den Elektroden auf die zunächst befindlichen Moleküle ausgeübte elektrische Anziehung und Abstofsung werden diese zunächst so geordnet, daß sie ihre positive (H-)Seite der negativen, ihre negative (O-)Seite der positiven Elektrode zukehren. Indem sich die anziehende Wirkung von Molekül zu Molekül fortpflanzt, werden sämtliche zwischen den Elektroden befindlichen Moleküle in der Weise,

Fig. 289.



gleichzeitig alle dazwischen liegenden Moleküle durch gegenseitige Zersetzung ihre Bestandteile austauschen, wie dies durch die darüber geschriebenen Buchstaben angedeutet ist, worauf sich die Moleküle durch die fortdauernde Anziehung der Elektroden wieder in der ursprünglichen Weise ordnen u. s. f., solange die Kette geschlossen bleibt.

§ 340. Zerlegung anderer binärer Verbindungen, elektrolitischen Gesetz von Faraday. Wie das Wasser, so werden die meisten anderen binären, chemischen Verbindungen zerlegt, wenn sie im flüssigen oder gelösten Zustande der Wirkung des Stromes ausgesetzt

werden
nur zu
Chlori
Besta
mit d
an der
meng
troly
chem
gleich
werd

I
gescha
die zw
enthäl
35,5 G
108 G

M
Alkali
auszus
Chlor
bindun
An die
Heraus
wendet
lingt d
oder N
Quecks
Alkali
schwan
dem A

§
Leitet
schwe
tiven
und S
vorstel
aber le
sogleic
Elektro
Elektro
selben
positiv
Kupfer
zu Ku
eine Ü
zur ne
samme
bleibt.
aus ih
U
Strom
Ionen

werden, ja es scheint, daß flüssige Verbindungen überhaupt den Strom nur zu leiten vermögen, indem sie von ihm zersetzt werden. Aus Oxyden, Chloriden, Bromiden, Sulfiden wird O, Cl, Br, S als elektronegativer Bestandteil an der Anode, dagegen der Wasserstoff oder das Metall, welches mit diesen Grundstoffen verbunden ist, als elektropositiver Bestandteil an der Kathode abgeschieden. Faraday fand (1834), daß die Gewichtsmengen der durch denselben Strom aus verschiedenen Elektrolyten ausgeschiedenen Bestandteile im Verhältnis ihrer chemischen Verbindungs- oder Atomgewichte stehen, oder daß gleiche Atomgewichte der verschiedenen Verbindungen zersetzt werden.

Leitet man z. B. denselben Strom durch drei hinter einander eingeschaltete Zersetzungszellen, von denen die erste Chlorwasserstoffsäure, die zweite verdünnte Schwefelsäure, die dritte geschmolzenes Chlorsilber enthält, so werden in gleicher Zeit in der ersten Zelle 1 Gew. H und 35,5 Gew. Cl, in der zweiten Zelle 1 Gew. H und 8 Gew. O, in der dritten 108 Gew. Ag und 35,5 Gew. Cl ausgeschieden (§ 16).

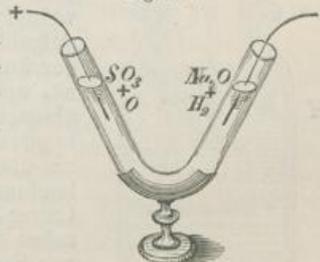
Mit Hilfe der galvanischen Kette gelang es Davy (1808) zuerst, die Metalle der Alkalien und Erden (Kalium, Natrium, Calcium u. s. w.) aus ihren Verbindungen auszuscheiden. Zur Abscheidung des Kaliums schmilzt man kaustisches Kali oder Chlorkalium in einem Platintiegel, der mit dem positiven Pol der Kette in Verbindung steht, und taucht den negativen Poldraht in die geschmolzene Verbindung. An diesem scheiden sich dann metallische Kügelchen von Kalium ab, die beim Herausziehen des Poldrahtes an der Luft mit violetter Flamme verbrennen. (Davy wendete zu diesem Versuch eine Säule von 100 Plattenpaaren an.) Leichter gelingt der Versuch, wenn man in eine Aushöhlung eines feuchten Stückes Kali- oder Natronhydrat, das mit dem positiven Pol verbunden ist, eine kleine Menge Quecksilber bringt und in dieses den negativen Poldraht taucht. Das abgeschiedene Alkalimetall amalgamiert sich mit dem Quecksilber, welches dadurch zu einer schwammigen Masse anschwillt. Durch Abdestillieren des Quecksilbers kann aus dem Amalgam das reine Metall gewonnen werden.

§ 341. Elektrolyse der Sauerstoffsalze. Sekundäre Ionen.

Leitet man den elektrischen Strom durch eine gesättigte Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd (Kupfervitriol, Cu SO_4), so wird an der negativen Elektrode metallisches Kupfer, an der positiven dagegen Sauerstoff und Schwefelsäure ausgeschieden. Man kann sich also die Zersetzung so vorstellen, als werde die Verbindung CuSO_4 in Cu und SO_4 zerlegt, wobei aber letzterer Bestandteil (Daniells Oxysulfion) sogleich in $\text{SO}_3 + \text{O}$ zerfällt. Bestehen beide Elektroden aus Kupfer, so wird an der negativen Elektrode Kupfer ausgeschieden, welches an derselben haftet und ihr Gewicht vermehrt; an der positiven Elektrode dagegen löst sich eine gleiche Kupfermenge auf, indem sie sich mit $\text{O} + \text{SO}_3$ zu Kupfervitriol verbindet, so daß gleichsam eine Überführung des Kupfers von der positiven zur negativen Elektrode stattfindet und die Zusammensetzung der Lösung immer unverändert bleibt. — Auf ähnliche Weise können Silber, Gold und andere Metalle aus ihren Lösungen gefällt werden (§ 342).

Unter gewissen Umständen können, anstatt der direkt durch den Strom abgeschiedenen Bestandteile, sekundäre Zersetzungsprodukte als Ionen auftreten. Elektrolysiert man z. B. eine Lösung von neutralem

Fig. 200.



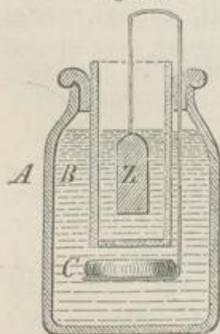
schwefelsauren Natron (Glaubersalz Na_2SO_4), welche in einer U-förmig gebogenen Glasröhre (Fig. 290) enthalten ist, so entwickelt sich an der Anode Sauerstoffgas, an der Kathode Wasserstoffgas. Hat man zuvor die Lösung durch Lackmuskintur violett gefärbt, so wird dieselbe auf der Seite der positiven Elektrode gerötet, auf der der negativen gebläut; die neutrale Lösung ist also am positiven Pol sauer, am negativen alkalisch geworden (§§ 19, 20). An ersterem haben sich nämlich, wie beim vorigen Versuch, Sauerstoff und Schwefelsäure abgeschieden, an letzterem hat das sich ausscheidende Natrium sofort unter Wasserstoffentwicklung das Wasser zerlegt, und das gebildete Natron hat sich in der Flüssigkeit aufgelöst.

Aus einer Lösung von Bleioxyd in Kalilauge scheidet sich am negativen Pol metallisches Blei ab, der am positiven Pol abgeschiedene Sauerstoff aber verbindet sich sofort mit überschüssigem Bleioxyd zu Bleisuperoxyd, welches sich auf der Anode niederschlägt. Wird diese durch ein blank poliertes Metallblech (am besten Neusilber) gebildet, welchem die Kathode in Form eines spitzen Drahtes gegenübersteht, so erfolgt der Niederschlag in einer dünnen, durchsichtigen Schicht, welche von der Mitte nach den Rändern hin an Dicke abnimmt und aus optischen Gründen (§ 180) lebhaftere Farbenringe zeigt, welche die Nobilischen Ringe (1826) genannt werden und die umgekehrte Farbenfolge zeigen wie die Newtonschen Ringe, bei welchen die durchsichtige Schicht von der Mitte nach den Rändern an Dicke zunimmt. — Ähnliche Färbungen können durch Mangansuperoxyd u. s. w. erzeugt werden (Galvanochromie).

§ 342. Galvanoplastik; galvanische Vergoldung und Versilberung. Auf der galvanischen Abscheidung des Kupfers an der negativen Elektrode (§ 341) beruht die von Jacobi (in St. Petersburg 1838) erfundene Galvanoplastik. Der Kupferniederschlag läßt sich nämlich, wenn er langsam und gleichmäßig erfolgt ist, in zusammenhängender Form von der Elektrode, auf welcher er sich gebildet hat, ablösen und giebt deren Gestalt auf das genaueste wieder.

Um eine galvanoplastische Nachbildung einer Münze, Medaille, eines Kunstwerkes u. s. w. zu erhalten, verschafft man sich einen Abdruck oder Abguß des zu kopierenden Gegenstandes in Gips, Wachs, Stearin, Guttapercha, oder einem anderen geeigneten Material, dessen Oberfläche durch einen Überzug von feingeschlammtem Graphit leitend gemacht wird, und benutzt diesen als negative Elektrode. Die Fällung des Kupfers kann entweder in der Kette selbst, oder außer der Kette in einer besonderen Zersetzungszelle geschehen. Im ersteren Fall bedient man sich folgender Vorrichtung. In einem weiten Glasgefäß *A* (Fig. 291) ist eine poröse Thonzelle *B* aufgehängt. Diese enthält verdünnte Schwefelsäure, während der äußere Raum mit gesättigter Kupfervitriollösung gefüllt ist, welcher, um dieselbe stets konzentriert zu erhalten, noch überschüssige Krystalle des Salzes hinzugefügt sind. Die zu kopierende Form *C* ist durch einen mit nichtleitendem Firnis überzogenen Kupferdraht mit dem Zinkblock *Z* in Verbindung gesetzt, welcher in der Thonzelle enthalten ist. Das Ganze stellt also eine galvanische Kette, ähnlich der Daniellschen (§ 311) dar, in welcher der positive Strom vom Zink zur Form *C* übergeht, deren leitenden Überzug das negative Metall vertritt. Auf der Form wird daher Kupfer niederschlagen, während das Zink sich durch den ausgeschiedenen Sauerstoff oxydiert und auflöst.

Fig. 291.



geschlagen, während das Zink sich durch den ausgeschiedenen Sauerstoff oxydiert und auflöst.

Bei Abformung größerer Objekte und namentlich im Fabrikbetrieb ist es vorteilhafter, die Fällung des Kupfers in einer besonderen Zersetzungszelle vorzunehmen, in welcher eine Kupferplatte als Anode, die nachzubildende Form als Kathode dient. In demselben Maße wie das Kupfer an der Kathode ausgefällt

wird, l
sättigt
besse

Verg
von Cy
fältig
ein Sil
Goldch

S

däre

Kette

troden

verbin

Kette

troden

einen

ursprü

ist, al

Dieser

sekun

Strom

Polaris

dafs in

Anode

Sauerst

und da

durch

positi

beiden

Sauerst

sekund

stoff s

Strom

die Wi

Platinp

schiede

Die Po

Daf

den Gas

chemisch

welche

schaft,

Oberfläc

überzog

einen G

sationsst

Gas hat

Ahr

ein. W

verursac

*) I

und D in

halten. I

wird, löst sich dasselbe an der Anode, so daß die Lösung immer neutral und gesättigt erhalten wird, während man gleichzeitig die Regulierung der Stromstärke besser als bei der Fällung in der Kette in der Gewalt hat.

Ganz analog ist das Verfahren bei der galvanischen Versilberung und Vergoldung. Zur Versilberung bedient man sich am besten einer Auflösung von Cyansilber in Cyankalium, in welche der zu versilbernde, vorher sehr sorgfältig gereinigte Metallgegenstand als Kathode gebracht wird, während als Anode ein Silberblech dient. Zur Vergoldung dient eine Lösung von Cyangold oder Goldchlorid.

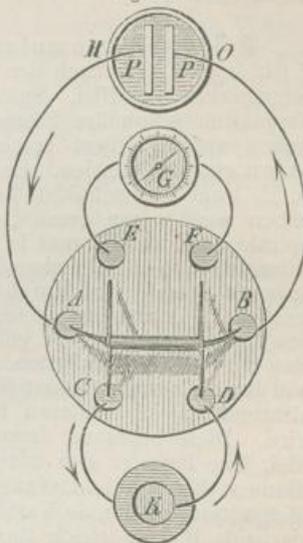
§ 343. Polarisationsstrom. Sekundäre Elemente. Leitet man den Strom einer Kette *K* (Fig. 292) mittelst zweier Platinelektroden *P*, *P* durch verdünnte Schwefelsäure und verbindet man dann, nachdem der Strom der Kette unterbrochen ist, die beiden Platinelektroden mit einem Galvanometer, so zeigt dieses einen Strom an, welcher in der Flüssigkeit dem ursprünglichen Strom entgegengesetzt gerichtet ist, also von der Kathode zur Anode geht*). Dieser Strom heißt Polarisationsstrom oder sekundärer Strom, während der ursprüngliche Strom der polarisierende genannt wird. Der Polarisationsstrom findet seine Erklärung darin, daß infolge der vorangegangenen Elektrolyse die Anode und Kathode beziehungsweise mit einer Sauerstoff- und Wasserstoffschicht bekleidet sind, und daß das mit Wasserstoff bekleidete Platin durch Berührung mit der Flüssigkeit stärker positiv, das mit Sauerstoff bekleidete stärker negativ erregt wird. Die beiden Platinplatten verhalten sich gegen einander gleichsam wie eine Sauerstoff- und eine Wasserstoffplatte; sie bilden als Stromquelle des sekundären Stromes ein sogenanntes sekundäres Element. Da Wasserstoff sich gegen Sauerstoff elektropositiv verhält, so geht der positive Strom durch die Flüssigkeit vom Wasserstoff zum Sauerstoff. — Da durch die Wirkung des Polarisationsstromes an der mit Sauerstoff bekleideten Platinplatte Wasserstoff und an der Wasserstoffplatte Sauerstoff ausgeschieden wird, so vereinigen sich beide in kurzer Zeit wieder zu Wasser. Die Polarisationsströme sind daher nur von vorübergehender Dauer.

Daß der Grund des Polarisationsstromes in den die Platinplatten bekleidenden Gasschichten liegt, hat Grove nachgewiesen, indem er solche Ströme auf rein chemischem Wege erzeugte. Er brachte Paare von Platinplatten unter Glocken, welche mit Wasserstoff und Sauerstoff gefüllt waren. Das Platin besitzt die Eigenschaft, durch Molekularanziehung eine Schicht des umgebenden Gases auf seiner Oberfläche zu verdichten (§ 107). Bringt man dann zwei solche mit H und O überzogene Platten in verdünnte Schwefelsäure, und verbindet man dieselben durch einen Galvanometerdraht, so zeigt die Ablenkung der Magnetnadel einen Polarisationsstrom an. Aus mehreren solchen Plattenpaaren setzte Grove (1843) eine Gashatterie zusammen.

Ähnliche Polarisationserscheinungen treten bei jedem elektrolytischen Prozesse ein. Wird in einen galvanischen Strom eine Zersetzungszelle eingeschaltet, so verursacht diese, außer dem hinzukommenden Leitungswiderstand der Flüssigkeit,

*) Die Unterbrechung geschieht durch Umlegen der Wippe *AB* aus den Näpfchen *C* und *D* in die Näpfchen *E* und *F*, welche sämtlich zur besseren Leitung Quecksilber enthalten. Der neue Strom geht alsdann durch das Galvanometer in der Richtung *EAPPBF*.

Fig. 292.



auch eine von der Polarisation der Elektroden herrührende, elektromotorische Kraft, welche derjenigen der Kette stets entgegengesetzt gerichtet ist, mithin die Stromintensität vermindert. Ist e die elektromotorische Kraft der Kette, p die entgegenwirkende, elektromotorische Kraft der Polarisation, w der Gesamtwiderstand, so wird die Stromstärke (§ 318) $i = \frac{e-p}{w}$. Ist die Polarisation hinreichend, um die ganze elektromotorische Kraft der Kette aufzuheben, so kann kein dauernder Strom zustande kommen. Eine Daniellsche oder Grovesche Zelle genügt daher nicht, um Wasser zu zersetzen, vielmehr sind dazu mindestens zwei Elemente erforderlich.

§ 343a. Accumulatoren. Zur Herstellung eines sekundären Elementes (§ 343) eignet sich nach den Untersuchungen von Planté (1859) von den Metallen vorzugsweise das Blei. Später (bis 1879) ist es demselben Forscher gelungen, aus Bleiplatten sekundäre Elemente herzustellen, in denen die Elektrizität gewissermaßen aufgespeichert erscheint, und welche darum elektrische Accumulatoren genannt werden. Es werden zwei Bleiplatten auf einander gelegt, getrennt durch zwei Kautschukbänder von ungefähr 1 cm Breite und 0,5 cm Dicke; dieselben werden um einen Holzcyliner, der dann wieder beseitigt wird, zu einer Spirale aufgewickelt und in ein cylindrisches Gefäß gestellt, in welches verdünnte Schwefelsäure (1 : 10) eingefüllt wird. Der Anfang der inneren und das Ende der äußeren Spirale sind durch Ansätze von längeren Streifen als Elektroden gekennzeichnet. Vermittelt dieser wird das so vorbereitete sekundäre Element durch den galvanischen Strom geladen. Dabei zersetzt sich die Schwefelsäure und die eine der beiden Bleiplatten, die positive Elektrode, wird vom Sauerstoff angegriffen und in die sehr sauerstoffreiche Verbindung Bleisuperoxyd (PbO_2) verwandelt, während an der anderen Platte, der negativen Elektrode, der Wasserstoff frei wird. Diese bekommt demnach eine graue, körnige Oberfläche von schwammigem Blei, jene bedeckt sich mit einem braunen Überzug. Das auf diese Weise geladene Element behält die Ladung mehrere Tage hindurch; setzt man aber die beiden Bleiplatten in leitende Verbindung, so erhält man einen starken sekundären Strom, bis beide Platten gleich stark oxydiert sind.

Platten, welche aus der Säure herausgehoben werden, behalten ihre Kraft auf beliebig lange Dauer. Die Ladung eines Plantéschen Elementes wird wesentlich erleichtert durch ein Verfahren von Faure (1881), der die Bleiplatten, ehe sie aufgerollt werden, erst mit einer Schicht Mennige überzieht. Die Ladung wird alsdann schneller und in größerer Menge aufgenommen.

§ 344. Chemische Vorgänge in der Kette, Theorie der konstanten Ketten. Wie in einer Zersetzungszelle, so findet stets auch in der Kette selbst ein elektrolytischer Prozeß statt. In den nicht konstanten Ketten wird durch die dabei eintretende Polarisation die Stromstärke bald bis auf einen kleinen Bruchteil ihrer ursprünglichen Größe vermindert (§ 309). In der Voltaschen Kupfer-Zinkkette bekleidet sich das Kupfer mit einer Wasserstoffschiicht, während das Zink sich durch den ausgeschiedenen Sauerstoff oxydiert und auflöst. Diese Polarisation des negativen Metalls durch Wasserstoff wird in den konstanten Ketten (§ 311) zum größten Teil vermieden. In der Daniellschen Kette scheidet sich auf dem Kupfer anstelle des Wasserstoffs durch Zerlegung des Kupfervitriols metallisches Kupfer ab (§ 341); bei der Bunsenschen und Groveschen Kette wird die Ausscheidung des Wasserstoffs durch die oxydierende Wirkung der Salpetersäure verhindert, welche dadurch zu salpetriger Säure reduziert wird.

Eine besondere, polarisierende Wirkung übt die konzentrierte Salpetersäure auf das Eisen aus, indem sie dasselbe in den sogenannten passiven Zustand versetzt. Das Eisen bekleidet sich nämlich durch Einwirkung der Säure mit einer unlöslichen Oxydschicht, wodurch es eine ganz andere Stellung in der Spannungsreihe erhält und sich wie ein stark negatives Metall verhält. Darauf beruht die Wirksamkeit der Zink-Eisen- und Eisen-Eisenkette (vergl. § 311).

Becquerels Säure-Alkalikette besteht aus zwei Platinplatten, von welchen die eine in Salpetersäure, die andere in Kalilösung taucht, und die dadurch entgegengesetzt polarisiert sind.

In jeder geschlossenen Kette findet ein fortdauernder, chemischer Prozess, insbesondere bei den üblichen Ketten eine Oxydation des Zinks und Vereinigung desselben mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Zinkoxyd statt. Dieser Zinkverbrauch dient als Arbeitsquelle für alle durch die Kette hervorgebrachten Wirkungen in demselben Sinne, wie der Verbrauch an Brennmaterial für die Dampfmaschine (vergl. § 241). Durch Auflösung eines Kilogramms Zink in Schwefelsäure kann eine gewisse Wärmemenge erzeugt werden. Geschieht die Auflösung in der Kette, so wird dabei der Schließungsdraht der Kette erwärmt, oder es kann durch elektromagnetische Anziehung mechanische Arbeit geleistet werden (§ 323). Umsichtig angestellte Versuche haben nachgewiesen, daß die durch Auflösung des Zinks erzeugte Wärme genau um den Betrag der im Schließungsdraht erzeugten, oder zur Leistung mechanischer Arbeit verbrauchten Wärme vermindert erscheint.

Schaltet man in den Schließungsbogen eine Zersetzungszelle ein, in welcher z. B. Wasser in seine Bestandteile zerlegt wird, so wird zur Zerlegung des Wassers Arbeit verbraucht, welche bei der Wiedervereinigung des Wasserstoffs und Sauerstoffs als Wärme wiedergewonnen werden kann. Dieser Arbeitsverbrauch giebt sich durch die verminderte, elektromotorische Kraft der Kette kund.

In diesem Sinne kann der in der Kette stattfindende chemische Prozess als die Quelle der elektromotorischen Kraft der Kette angesehen werden. Bei der thermoelektrischen Kette (§ 337) dient in gleichem Sinne die Wärme als Quelle der elektromotorischen Kraft, indem an der wärmeren von beiden Lötstellen durch den Strom mehr Wärme verbraucht, als an der kälteren erzeugt wird (§ 338).

E. Physiologische Wirkungen des galvanischen Stromes und tierische Elektrizität.

345. Der physiologischen Wirkungen elektrischer Ströme ist bereits bei Besprechung der einzelnen Gattungen von Strömen Erwähnung gethan (§§ 273, 283, 290, 304, 309, 332, 334), so daß hier nur noch übrigbleibt, die wesentlichen Ergebnisse zusammenzufassen. Es sind hauptsächlich die Nerven, welche unmittelbar durch den elektrischen Strom gereizt werden, wobei sich die Reizung jedes Nerven in der ihm eigentümlichen Weise äußert, so daß z. B. die Reizung des Sehnerven eine Lichtempfindung, die des Hörnerven eine Schallempfindung, die der Zungennerven einen eigentümlichen Geschmack, die der Hautnerven einen örtlichen Schmerz, die Reizung eines Bewegungsnerven aber eine Zuckung, oder bei schneller Wiederholung eine krampfartige Zusammenziehung des Muskels zur Folge hat, in welchem sich die Fasern des Bewegungsnerven verbreiten.

Wiewohl auch ein konstanter galvanischer Strom von hinreichender Stärke eine Wirkung auf den menschlichen und tierischen Organismus ausübt, die sich hauptsächlich auf die Empfindungsnerven erstreckt, so äußern sich dagegen die Wirkungen auf die Bewegungsnerven hauptsächlich im Augenblick des Entstehens und des Verschwindens