Über einen Wesenszug der Elektrizität[1]

Hans Gebert

Es soll in Folgendem eine weitere Eigenschaft der Elektrizität zu den von *R. Cantz* (1969) erwähnten hinzugefügt und dadurch versucht werden, dem Wesen der Elektrizität einen Schritt näherzukommen.

Ein elektrisches Feld hat die Tendenz, in seinem Auftreten den jeweiligen Gleichgewichtszustand zu erhalten. Es wird durch verschiedene Prozesse in Erscheinung gerufen und ist seinerseits wieder der Anlass ähnlicher Prozesse. Letztere wirken ersteren gewöhnlich entgegen.

Besonders klar sieht man das an dem Verhältnis von Elektrizität zu unorganischen, chemischen Reaktionen. Einerseits entstehen elektrische Spannungen in Batterien durch chemische Reaktionen, andererseits bedingen elektrische Spannungen in der Elektrolyse chemische Reaktionen. Nun erscheint in den Batterien die negative Seite der Spannung immer, wo der stärkere Oxydations- oder Auflösungsprozess vor sich geht. In der Elektrolyse hingegen wird auf der negativen Seite des Feldes der stärkere Reduktions- oder Abscheidungsprozess hervorgerufen. Einfache Beispiele sind die Heizstoffbatterien und die Konzentrationselemente. In ersteren geht an der negativen Elektrode ein Oxydationsprozess vor sich, z. B. es wird Kohlenmonoxyd in Kohlendioxyd übergeführt, während auf der positiven Seite z. B. Sauerstoff einem Luftstrom entzogen wird, was einem Reduktionsprozess ähnlich ist. Die Konzentrationselemente zeigen, dass schon Auflösungs- und Abscheidungsprozesse allein Spannungen hervorrufen können. Hier hat man z. B. zwei Kupferelektroden, eine in einer gesättigten, die andere in einer verdünnten Kupfersulfatlösung. In der gesättigten Lösung ist die Abscheidungstendenz des Kupfers aus der Lösung stärker als auf der anderen Seite, und so wird die Elektrode in der gesättigten Lösung zur Anode.

Die elektrolytischen Wirkungen werden oft dazu benützt, Oxydationsprozesse hintanzuhalten oder zu fördern. Wenn es gilt, Eisen vom Rosten zu bewahren, also eine Oxydation hintanzuhalten, wird es an den negativen Pol einer Batterie angeschlossen. Gilt es hingegen, Aluminium vor Verwitterung zu bewahren, also die das Metall schützende Oxydationsschicht zu stärken, so schliesst man es an den positiven Pol der Batterien an.

Sehr schön können diese Verhältnisse in einem Versuch mit der Zink-Schwefelsäure-Kupfer-Batterie gezeigt werden. Ist das Zink chemisch ganz rein oder gut amalgamiert, so geht bei offenem Stromkreis keine Reaktion vor sich und es besteht zwischen den Elektroden eine Spannung von etwas mehr als einem Volt. Schliesst man nun den Stromkreis und erniedrigt dadurch die Spannung, so fängt das Zink an sich zu lösen. Erhöht man hingegen die Spannung durch Anschluss einer anderen Batterie, wobei ein Strom in umgekehrter Richtung fliesst, so fängt das Kupfer an, sich zu lösen. Man kann also sagen, dass die Spannung bei offenem Stromkreis den chemischen Kräften gerade die Waage hält. Die Zinklösung «will» dieses negativer machen, also die Reaktion «bemüht sich», die Spannung wieder auf die ursprüngliche Höhe zu bringen. Die Lösung des Kupfers vermindert dessen positive Ladung;

[1] Diese Arbeit geht auf Anregungen zurück, welche ich in Gesprächen mit Dr. E. Lehrs und durch die Lektüre seines Buches «Man or Matter» erhielt. Es ist mir ein Bedürfnis, Dr. Lehrs hier für diese Anregungen zu danken, ohne ihn aber mit den dieser Arbeit sicher anhaftenden Mängeln belasten zu wollen.

also «bemüht sich» die Reaktion, die ursprüngliche, niedrigere Spannung wiederherzustellen.

Man kann also die positive Elektrizität, oder, genauer gesagt, das positive Ende des elektrischen Feldes, als auflösend – oxydierend bezeichnen, dagegen das negative Ende abscheidend – reduzierend nennen. Elektrische Felder werden dann von diesen Prozessen derart erzeugt, dass das erzeugte Feld dem erzeugenden Prozess entgegenwirkt.

Die bei Zerfall der Materie auftretende Elektrizität kann auch von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet werden. Im radioaktiven Zerfall erscheinen z. B. positiv geladene α-Teilchen, welche den Grossteil der Masse des zerfallenden Elementes tragen, und zugleich die viel leichteren, negativ geladenen β-Teilchen. Zunächst wirkt wieder die durch das elektrische Feld entstehende Anziehung dem Zerfall entgegen. Die positive, d. h. die auflösende Ladung erscheint an den schwereren Teilchen, die sich also der Auflösung mehr entzogen haben. Ähnliches beobachtet man, wenn Materie in Ionen zerfällt, wie auch immer der Zerfall hervorgebracht wird: die positiven Ionen tragen die eigentliche Masse.

Auch die Farbenerscheinungen in der *Hittorf*schen Röhre stimmen mit dem Wesen des Feldes überein. An der Kathode hat man immer bläuliche Färbung, also Farben von der kalten Seite des Spektrums, welche gut mit dem Wesen der abscheidenden, negativen Elektrizität zusammenstimmen. Die Farben an der positiven Seite sind allerdings von dem in der Röhre befindlichen Gas abhängig, sind aber meist mehr auf der warmen, aktiven Seite des Spektrums als die Farben um die Kathode. Das stimmt wieder zu dem Wesen der positiven, auflösenden Elektrizität. Diese Farben zeigen auch wieder den Zusammenhang mit der Elektrolyse, wo ja Säuren um die Anode und Basen um die Kathode entstehen; erstere färben die meisten Pflanzenfarbstoffe, wie z. B. Lakmus, rot, letztere färben sie blau. Es zeigt sich also in den Farben der *Hittorf*schen Röhre das Wesen des elektrischen Feldes.

Das die Erde umgebende elektrische Feld stimmt auch mit Obigem überein. Bei schönem Wetter ist dessen negatives Ende an der Erdoberfläche. Diese wird aber bei schönem Wetter auch von der Sonne erwärmt, was zur Verdunstung, also zur Auflockerung der Materie führt. Bei Unwetter kann sich dieses Feld allerdings umkehren, was zeigt, dass die Erzeugung des Feldes sehr von der Witterung abhängt. Es erhebt sich also die Frage, ob die Durchsetzung der Atmosphäre mit elektromagnetischen Wellen, also mit sich schnell ändernden elektrischen und magnetischen Feldern, eventuell meteorologische Konsequenzen haben könnte.

Besonders interessant, aber viel komplizierter ist es, die Berührungs- und Reibungselektrizität unter diesem Gesichtspunkt zu behandeln. Die Vielfalt der Phänomene auf diesem Felde ist von *W. R. Harper* (1967) ausführlich dargestellt worden. Aus seinem Werke entnimmt man auch, wie vorsichtig man sein muss, um auf diesem Gebiet zuverlässige Versuchsresultate zu erzielen. Es kommt nämlich bei der Ladung nicht nur auf die chemische Zusammensetzung der geriebenen Körper und der etwaigen Verunreinigung deren Oberfläche an, sondern auch auf die Glätte, Temperatur und vielleicht sogar Krümmung der Oberfläche und auf die Art der Reibung oder des Kontaktes, auf den angewandten Druck und noch auf manche andere aus dem angeführten Werk zu entnehmende Faktoren. Man muss bei Anwendung von Resultaten, die mehr als 20 Jahre alt sind, sehr vorsichtig sein, und es muss dem Leser überlassen werden, ob er die nun zu erwähnenden, in früheren Werken zu findenden Regelmässigkeiten akzeptieren will oder nicht. Jedenfalls sollten diese älteren Arbeiten mit modernen Apparaturen überprüft werden.