II

Einige Versuche und neue Ansichten über die Flamme,

VON

SIR HUMPHRY DAVY.

(Geschrieben zu London den 21. Juli 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

Wenn in einer Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe, die sich in einer leicht explodirenden Mischung von Steinkohlengas *) und atmosphärischer Luft befindet, dieses Gas brennt, so ist das Licht desselben schwach und blaß; dagegen brennt Steinkohlengas, welches als ein Strom in atmosphärische Luft eindringt, mit einer äußerst glänzenden Flamme, wie man das bei den Gaslichtern täglich sieht. Nun aber habe ich in einem Aufsatze, der in der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London vorgelesen worden, zu zeigen gesucht, daß in allen Fällen die Flamme nichts anders ist,

*) So nennt Herr Davy der Kürze halber das brennbare Gas, welches beim Verkohlen von Steinkohlen in eingeschlossenen Räumen entweicht; es ist das Beleuchtungs-Material bei den englischen Gaslichtern.

Gill.

als ein anhaltendes Verbrennen von explosiven Mengungen. Es fragt sich daher, „wie unter verschiedenen Umständen das Verbrennen von explosiven Mengungen so sehr verschiedene Erscheinungen erzeugen kann?“ Ein scharfsinniger Physiker, der diese Frage im Gespräche aufwarf, meinte, es entstehe vielleicht beim Verbrennen der explosiven Mengungen innerhalb der Sicherungs-Lampe, öhlbildendes Gas, und der Mangel an Licht dabei rühre vermuthlich daher, daß es in ihr an der nöthigen Menge von Sauerstoffgas fehle, um das ganze Gasmisch in kohlenlaures Gas zu verwandeln. Diese Meinung fand sich aber, als sie durch Versuche geprüft wurde, ungegründet: denn beim Brennen in der Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe, erzeugte sich kohlenlaures Gas in so großer Menge, als nach der Menge des verzehrten Sauerstoffgases sich nur immer erwarten ließ; und als wir zu dem Gasgemenge mehr Sauerstoffgas setzten, als hinreichte, die ganze Gasmenge zu verbrennen, blieb der Charakter des Lichts unverändert derselbe als zuvor.

Weiteres Nachdenken über die Umstände bei diesen beiden Arten des Verbrennens, leitete mich auf den Gedanken, die Ursache, daß ein *Strom* von Steinkohlengas ein viel stärkeres Licht giebt, möge darin liegen, daß ein Theil des Gases nach dem Innern der Flamme zu, wo sich die atmosphärische Luft in kleinster Menge befindet, *zersetzt* werde und Kohlenstoff in fester Gestalt absetze, welcher

erst durch sein *Glühen* und dann durch sein *Verbrennen* die Intensität des Lichts in hohem Grade verstärke. Und wenige Versuche reichten hin, mich zu überzeugen, daß dieses die wahre Auflösung des Problems sey.

Ich hielt ein Stück des feinen Drahtgewebes, welches ungefähr 900 Oeffnungen auf 1 Quadratzoll enthält, über einen Strom von Steinkohlengas, der aus einer kleinen Röhre hervordrang, so daß das Gewebe fast die Oeffnung der Röhre berührte, und entzündete das Gas über demselben; das Gas brannte mit dem gewöhnlichen glänzenden Lichte. Hob ich nun aber das Drahtgewebe etwas höher, so daß sich das Gas mit mehr atmosphärischer Luft vermengte, bevor es verbrannte, so wurde das Licht schwächer, und bei einer gewissen Entfernung des Drahtgewebes von der Röhre nahm es genau den Charakter der Flamme einer explosiven Mischung an, welche innerhalb der Lampe brennt. Ungeachtet der Schwäche des Lichts war aber doch in diesem letztern Falle die Hitze größer, als wenn das Licht weit mehr glänzte, und ein Stück Platindraht, das ich in diese schwache blaue Flamme hielt, wurde im Augenblicke weißglühend.

Der umgekehrte Versuch war noch belehrender. Denn als ich einen Strom Steinkohlengas entzündete und nun das Drahtgewebe allmählig von der Spitze der Flamme nach der Mündung der Röhre herab bewegte, so fand sich, daß die Spitze der Flamme keinen festen Kohlenstoff an dem Drahtge-

webe absetzte; daß dieser sich aber, wenn das Gewebe tiefer herab gehalten wurde, an demselben in bedeutender Menge einfand, und durch die kühlende Einwirkung des Drahtgewebes verhindert wurde zu verbrennen; und daß endlich zu unterst in der Flamme, wo sie in unmittelbarer Berührung mit der Atmosphäre blau brannte, der Kohlenstoff aufhörte, in sichtbarer Menge abgeletzt zu werden.

Dieses Princip, daß die Flamme an Glanz und Dichtigkeit durch das Erzeugen und das Glühen einer festen Materie zunimmt, scheint mehrere Anwendungen zuzulassen. Ich habe über einige derselben experimentale Untersuchungen angefangen, da sie aber noch nicht beendigt sind, so will ich blos die Ansichten andeuten, auf die sie zunächst führen, und hoffe bei einer andern Gelegenheit im Stande zu seyn, diesen interessanten Gegenstand in seinem ganzen Umfange zu erörtern.

Erstens. Dieses Princip erklärt sogleich die Erscheinungen der verschiedenen Theile der Flamme brennender Körper, und einer durch ein Löthrohr angeblasenen Flamme. An der Spitze der innern blauen Flamme ist die Hitze am größten; sie ist der Punkt, wo aller Kohlenstoff in seinen gasartigen Verbindungen verbrennt, ohne daß er zuvor abgeletzt wird.

Zweitens. Dieses Princip erklärt ferner die Intensität des Lichts derjenigen Flammen, in welchen eine feuerbeständige (*fixed*) feste Materie während des Verbrennens entsteht, wie z. B. der Flam-

men von *Phosphor*, *Zink* etc. beim Brennen im Sauerstoffgas, und von *Kalium*, das in Chlorine brennt *); und umgekehrt die Lichtschwäche derjenigen Flammen, in welchen allein gasartige und flüchtige Materien erzeugt werden, wie z. B. der Flammen des *Wasserstoffgases* und des *Schwefels* beim Brennen in Sauerstoffgas, des *Phosphors* beim Brennen in Chlorine etc.

Drittens. Es giebt uns Mittel an die Hand, das Licht gewisser Brennumaterialien zu *verstärken*, dadurch, daß man in ihre Flammen unverbreunliche Substanzen bringt. So z. B. wird die Intensität des Lichts von brennendem Schwefel, Wasserstoff, Kohlenstoffoxyd etc., bewundernswürdig verstärkt, wenn man Zinkoxyd hineinwirft, oder sehr feinen Amianth oder feines Drahtgewebe in sie hinein hält.

Viertens. Ferner läßt sich mittelst dieses Princip manches über die chemische Natur von Körpern und über die Erscheinungen beim Zersetzen derselben folgern. So z. B. scheint die Flamme, mit

*) In den Flammen der beiden erstern entstehen Phosphorsäure und Zinkoxyd, in der Flamme des letztern gemeines salzsaures Kali. Graf Rumford baute auf den Versuchen mit seiner vielflammigen Lampe die Hypothese, die Flamme desselben Brennmaterials gebe desto mehr Licht, je heißer sie sey; eine Hypothese, welche von dem von Herrn Davy gezogenen Resultate sehr abweicht.

Gill.

welcher der *Aether* brennt, die Anwesenheit von öhlbildendem Gase in derselben anzuzeigen; *Alkohol* dagegen brennt mit einer Flamme, welche der einer Mischung aus Kohlenstoffoxyd und Wasserstoff gleicht; so daß wahrscheinlich der Aether eine chemische Verbindung von öhlbildendem Gas mit Wasser, und Alkohol eine Verbindung von Kohlenstoffoxyd mit Wasserstoff ist.

Das *erste Chlorine-Kupfer* (*cuprane*) in die Flamme eines Lichts oder einer Lampe gebracht, giebt ein besonders dichtes und glänzendes rothes Licht, das nach den Schneiden zu mit Grün und Blau gefärbt ist, und darauf zu beruhen scheint, daß die Chlorine dem Kupfer durch den Wasserstoff entzogen wird, und Kupfer und Kohle als feste Körper glühen und verbrennen. Ganz auf eine ähnliche Art läßt sich das Verhalten anderer Chlorine-Verbindungen in den Flammen erklären.

Daß die *Farbe* der Flamme durch einige zusammenge setzte unverbrennliche Körper, die man in sie verletzt, verändert wird, rührt wahrscheinlich daher, daß aus denselben eine verbrennliche Materie ausgeschieden wird, welche glüht und verbrennt. So z. B. beruht vermuthlich das rosenrothe Licht, welches die *Strontium*- und die *Calcium*-Verbindungen der Flamme geben, die gelbe Farbe, welche sie von den *Barium*-Verbindungen annimmt, und die grüne Farbe, die ihr die *Boron*-Verbindungen ertheilen, auf Darstellung dieser Salze für

kurze Zeit durch die verbrennliche Materie der Flamme *).

Wenn eine Flamme ausgezeichnet glänzend und dicht ist, so läßt sich immer schliessen, daß in ihr irgend eine feste Materie erzeugt werde, und umgekehrt, wenn eine Flamme ausnehmend lichtschwach und durchsichtig ist, daß in ihr sich keine feste Materie abscheidet. So brennt keine der flüchtigen Schwefel-Verbindungen mit einer auch nur im kleinsten Grade undurchsichtigen Flamme, und wir haben daher keinen Grund, nach der Erscheinung der Flamme derselben, daß es irgend eine fixe Basis des Schwefels gebe, zu vermuthen.

Fünftens. Diese Ansichten dürften uns auch zu Aufschlüssen über das *elektrische Licht* führen. Die Flammen, welche beim Schliessen des großen becherartigen 'Trogapparats der *Royal Institution*

*) Herr Davy erklärt also das rothe Licht, womit Alkohol brennt, wenn er mit salzsaurem Strontian geschwängert ist, das grüne Licht, womit er brennt, wenn er Boraxsäure aufgelöst enthält etc., auf eine ganz ähnliche Art, als ich, wie ich glaube, zuerst die purpurfarbene Flamme erklärt habe, mit der Strontian, Kalk und Magnesia vor der Flamme des Newman'schen Knallgasgebläses (f. St. 1. d. d. Jahrg. S. 11.), nur mit dem Unterschiede verbrennen, daß im letztern Fall die Reduction der metallischen Körper durch die bloße Hitze, wie es mir scheint, bewirkt wird.

Gilb.

in dem Schließungskreise erscheinen *), sind an Farbe und Lichtstärke nach Verschiedenheit der Körper in dem Schließungskreise sehr verschieden; und *Kohle* giebt hier eine unendlich glänzendere und dichtere Flamme, als jeder andere Körper. Sollte das nicht davon herrühren, daß die electrischen Anziehungen Theilchen von diesen Körpern trennen, und daß dieses bei der Kohle in größter Menge geschieht, weil die Kohle unter allen festen Körpern, (wie ihre elementaren Proportions-Zahlen zeigen) die leichtesten und zugleich am wenigsten coherärenten Theilchen besitzt?

Sechstens. Die Hitze der Flammen, (wenigstens die andern Körpern mittheilbare) läßt sich in der Wirklichkeit dadurch vermindern, daß man das Licht der Flamme verstärkt, und umgekehrt. Von allen von mir untersuchten Flammen durch Verbrennen giebt die stärkste Hitze eine Mischung von Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas in geringem Uebermaasse **), verdichtet in Newman's Gebläse, und entzündet vor einer Röhre mit sehr en-

*) So glaube ich die sehr kurze Andeutung: *The voltaic arc of flame from the great battery* übersetzen zu müssen.

Gilb.

**) Das heißt, über dem Verhältnisse, -worin beide mit einander Wasser bilden, also von etwas mehr als 2 Maass Wasserstoffgas auf 1 Maass Sauerstoffgas.

Gilb.

ger Oeffnung *). Diese Flamme ist im hellen Tageslichte nur schwer zu sehen, und doch schmelzt sie augenblicklich sehr schwer schmelzbare Körper; und das Licht fester Körper, welche in ihr glühen, ist so lebhaft, daß es dem Auge wehe thut.

*) Herr Children, Esq., veranlaßte mich zuerst zu dieser Anwendung des Newman'schen Apparats, unmittelbar nachdem ich entdeckt hatte, daß sich in einem Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas die Explosion nicht durch eine sehr kleine Oeffnung hindurch fortpflanzt, und ich versuchte die Sache zuerst mit einem feinen Haarröhrchen aus Glas. Die Flamme am Ende dieser Röhre war *nicht sichtbar*, da sie durch den hellen Glanz der Glasröhre, welche an ihrer Oeffnung glühte, überstrahlt wurde. *Gilb.*