

Der Verbrennungsprocess.

Von

· PROF. DR. VICTOR PIERRE.

Vortrag, gehalten am 29. December 1875.

Die klassische Mythe lässt Prometheus das Feuer den Göttern rauben, und schwer musste er für die Verwegenheit büßen, den Erdenbewohnern einen Besitz erlangen zu haben, den ihnen die Himmlischen nur ungern und widerstrebend gönnten.

Tiefer Sinn liegt in der alten Sage, denn in der That, erst mit dem Augenblicke, in welchem die Menschheit sich das Feuer dienstbar gemacht hatte, war sie aus dem Stande thierischer Rohheit getreten und mit der Herrschaft über dasselbe begann das menschliche Culturleben.

Es dürfte daher nicht ungerechtfertigt sein, wenn ich mir erlaube, Ihre Aufmerksamkeit heute für das Feuer in Anspruch zu nehmen.

Die Philosophen des Alterthumes und ihre Nachfolger im Mittelalter hielten bekanntlich das Feuer für eines der vier Urdinge oder Elemente, aus welchen ihrer Ansicht nach die Welt aufgebaut sein sollte, und es ist im Grunde noch gar nicht so lange her, dass man anderer Ansicht geworden ist. Noch in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts glaubte man allgemein, dass in den Körpern ein besonderer, feiner Urstoff, gewissermassen eine Feuermaterie, das Phlogiston, enthalten sei,

welches beim Verbrennen eines Körpers entweichend die Flamme bilde, weshalb auch der Verbrennungsrückstand, da er keine Feuermaterie mehr enthielt, zu unverbrennbarer Asche geworden sein sollte.

Erst nach dem Jahre 1774, in welchem Priestley den Sauerstoff entdeckt hatte, vollzog sich ein Umschwung in der Auffassung des Verbrennungsprocesses und zwar auf Grund der Arbeiten Lavoisier's, welcher durch unwiderlegliche Beweise und mit Hilfe der Wage nachwies, dass, wenn irgend ein Stoff in der Luft oder in reinem Sauerstoffe verbrennt, nicht nur keine Materie entweicht, sondern im Gegentheile Sauerstoff aufgenommen wird. Aber so gross war das Ansehen der von dem deutschen Chemiker Stahl mit Energie und Geschick vertretenen älteren, sogenannten phlogistischen Theorie, dass es selbst gegenüber den von so glänzenden Erfolgen gekrönten Forschungen eines Lavoisier noch geraume Zeit währte, bis sich dessen mit dem Namen der „antiphlogistischen“ bezeichnete Verbrennungstheorie, allgemein Bahn zu brechen vermochte.

Was man so im gewöhnlichen Leben „Feuer“ nennt, erklärte Lavoisier als die unter Licht- und Wärmeentwicklung sich vollziehende Verbindung eines Stoffes oder gewisser Bestandtheile eines Stoffes mit Sauerstoff, somit als einen Oxydationsprocess, ja er ging sogar so weit bei gewissen, gleichfalls unter Licht- und Wärmeentwicklung erfolgenden chemischen Processen, bei welchen aber das Vorhandensein von Sauerstoff in keiner Weise direct nachgewiesen werden konnte, das-

selbe dennoch als unzweifelhaft vorauszusetzen und sich der Hoffnung hinzugeben, dass es dereinst wohl noch gelingen werde, den directen Nachweis der Existenz von Sauerstoff auch in Fällen der erwähnten Art erbringen zu können. Darin aber irrte er, denn gegenwärtig kennt man zahlreiche Fälle, in welchen Feuererscheinungen eintreten, während nicht nur die Gegenwart von Sauerstoff vollständig ausgeschlossen ist, sondern auch statt einer chemischen Verbindung zweier oder mehrerer Stoffe sogar ein Zerfallen eines Stoffes in seine Bestandtheile, also eine Zersetzung desselben erfolgt, so dass das Auftreten von Feuererscheinungen nicht auf eine einzige Art von chemischen Vorgängen, wie die Oxydation, beschränkt, sondern viel allgemeiner ist, als Lavoisier und seine Zeitgenossen sich vorzustellen vermochten.

Aber welcher Art diese Vorgänge auch sein mögen, immer besteht die Feuererscheinung in der gleichzeitigen Entwicklung von Licht und Wärme, und sie ist um so intensiver, eine je grössere Menge von Wärme erzeugt wird und in je kürzerer Zeit ihre Erzeugung sich vollzieht.

Es würde die meinem Vortrage gesteckten Grenzen weit überschreiten, alle von Feuererscheinungen begleiteten Vorgänge zu besprechen, ich will mich daher nur auf einen unter ihnen und zwar den für den menschlichen Haushalt sowie für Künste und Gewerbe wichtigsten beschränken, auf den Verbrennungsprocess im engeren Sinne oder auf das Verbrennen der Körper in atmosphärischer Luft.

Wie ich wohl als bekannt voraussetzen darf, ist die atmosphärische Luft eine einfache Mischung oder ein Gemenge von 21 Raumprocenten Sauerstoffgas und 79 Raumprocenten Stickstoffgas, deren Mengenverhältniss unter allen Umständen als constant angenommen werden kann, denen sich aber in veränderlichen Mengen Wasserdampf und Kohlensäure neben anderen zufälligen Verunreinigungen anorganischen und organischen Ursprunges zugesellen. Nur das Sauerstoffgas kömmt bei den Verbrennungserscheinungen in Betracht, es ist der Zündstoff, das die Verbrennung Bedingende; der Stickstoff und die anderen Beimengungen verhalten sich dabei ganz indifferent, sie wirken nur als Verdünnungsmittel des reinen Sauerstoffes, die Lebhaftigkeit (Intensität) des Verbrennungsprocesses Mässigendes. Alle Körper, welche in der Luft sich entzünden und brennen, verbrennen im reinen Sauerstoffgase nur um so rascher und intensiver und selbst solche Körper, welche wie etwa ein glühender Eisenstab in der Luft nicht zu brennen vermögen, thun dies im Sauerstoffgase.

Während aber einige Körper in der Luft und im reinen Sauerstoffgase mehr oder weniger leicht verbrennen und daher als Brennstoffe bezeichnet werden, gibt es eine grosse Menge anderer Substanzen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen und daher als nicht brennbar erscheinen.

Wir werden uns daher zunächst die Frage zu stellen haben: Woher kömmt es, dass einige Körper brennbar, andere nicht brennbar sind?

Aus dem Vorangegangenen, dürfte wohl schon so viel zu entnehmen sein, dass ein Körper, um in dem gewöhnlichen Sinne brennbar zu sein, die Fähigkeit haben muss, mit Sauerstoff eine chemische Verbindung eingehen zu können, oxydirbar zu sein. Die Oxydirbarkeit eines Stoffes allein aber ist nicht genügend, eine Feuererscheinung zu veranlassen; damit eine solche eintreten könne, muss der betreffende Stoff oder wenigstens der eine oder der andere seiner Bestandtheile eine so starke chemische Anziehungskraft (Affinität) für Sauerstoff besitzen, dass er sich nicht bloss direct und ohne Zwischenprocesse mit demselben verbindet, sondern diese Verbindung muss auch überdies mit einer gewissen Energie und Schnelligkeit erfolgen.

So verbrennen Schwefel, Phosphor, Kohle, ja selbst manche Metalle in der Luft oder im Sauerstoffgase deshalb, weil die chemische Affinität der genannten und so auch noch vieler anderer Körper zu jenem Gase eine sehr grosse ist. Ist aber diese Affinität nur gering wie bei dem Stickstoffe, dem Chlor, Jod, oder bei den Edelmetallen Gold, Platin u. s. w., so ist eine directe Verbindung mit Sauerstoff entweder gar nicht oder doch nur sehr schwer möglich, und es bedarf in solchen Fällen oft verschiedener Zwischenprocesse, um die Oxydation zu Stande zu bringen, sie verläuft aber dann auch ohne Feuererscheinung. Stoffe von solcher Beschaffenheit erscheinen uns daher als schwer brennbare, wie z. B. Platin, oder selbst gar nicht brennbare wie Stickstoff, Chlor etc. Ebenso wird ein Körper nicht brennbar sein, der bereits

das Product der chemischen Verbindung eines oder mehrerer Stoffe mit so viel Sauerstoff ist, als überhaupt in die Verbindung eingehen kann, d. h. der bereits ein vollständiges Oxyd ist. Aus diesem Grunde sind Wasser, Aetzkalk, Thon, Glas, Porcellan u. dgl. nicht brennbar, denn dieselben sind entweder selbst vollständige Oxyde oder aus solchen zusammengesetzt. Bei der chemischen Verbindung eines Stoffes mit Sauerstoff wird immer Wärme frei, und zwar um so mehr, je energischer sich die Verbindung vollzieht. Die Folge dieser Wärmeentwicklung ist eine Temperaturerhöhung (Erhitzung) des sich oxydirenden Körpers einerseits, der entstehenden Oxydationsproducte andererseits. Geht dieselbe so weit, dass der Körper anfängt, mehr oder minder intensives Licht auszustrahlen oder zu leuchten, so bezeichnen wir das Eintreten dieses Momentes als den Beginn des eigentlichen Brennens oder der Entzündung.

Manche Körper, wie der Phosphor in seiner krystallinischen Modification, welche als Stangenphosphor im Handel vorkömmt, haben schon bei gewöhnlicher Temperatur Neigung, sich mit Sauerstoff zu verbinden, und zwar mehr oder weniger je nachdem diese Temperatur eine höhere oder niedrigere ist; doch erfolgt die wirkliche Verbindung immer nur langsam und allmähig, so dass die in jedem Augenblicke frei werdende Wärme nicht gross genug ist, die endliche Entzündung des Phosphors zu bewirken. Es geht nämlich bei jeder durch einen Verbrennungsprocess veranlassten Wärmeerzeugung immer ein Theil der erzeugten Wärme durch Mit-

theilung an die Umgebung und durch sogenannte Wärmestrahlung verloren, und es ist klar, dass es von dem Momente an, in welchem diese Verluste der gleichzeitig durch den Oxydationsprocess producirtten Wärmemenge gleichgeworden sind, zu keiner weiteren Temperatursteigerung mehr kommen kann. Wenngleich nun auf diesem Wege eine wirkliche Entzündung des Phosphors nicht erfolgt, tritt doch bereits eine schwache und nur im ganz dunklen Raume gut sichtbare Lichtentwicklung auf, von welcher Eigenschaft eben der Name Phosphor (d. i. Lichtträger) herrührt. Dieses Leuchten des Phosphors ist nur die Folge seiner allmäligen Oxydation. Im luftleeren Raume, im Stickstoffgase, überhaupt in allen Gasen, welche wie etwa die Kohlensäure keinen Sauerstoff an den Phosphor abgeben, leuchtet derselbe auch nicht. Ebenso leuchtet die amorphe Phosphormodification, der sogenannte rothe Phosphor des Handels aus dem Grunde nicht, weil derselbe im Gegensatze zur krystallinischen Modification bei gewöhnlicher Temperatur keine Neigung hat, sich direct mit dem Sauerstoffe zu verbinden.

So wie der Phosphor verhalten sich auch manche organische in Verwesung begriffene Stoffe, wie faules Holz, faulende Seethiere, insbesondere Austern, Hummern, Krabben u. dgl. In allen diesen Fällen sind langsam fortschreitende Oxydationsprocesse die Ursache des Leuchtens. Manche Thiere: so die Leuchtkäfer, die Leuchtmonaden (welche die Hauptrolle beim Leuchten des Meeres spielen), sondern in ihrem Körper Stoffe ab,

welche beim Respirationsacte sich unter schwacher Lichtentwicklung oxydiren.

Doch nur bei einer geringen Anzahl von langsam verlaufenden Oxydationsprocessen kömmt es zu einer schwachen Lichtentwicklung; in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle verlaufen sie ohne solche, und werden daher nicht selten als „dunkle oder nicht leuchtende Verbrennungen“ bezeichnet. Die Wärmeentwicklung aber fehlt niemals, und wenn wir dieselbe wie etwa an einem an der Luft sich langsam oxydirenden Eisenstücke nicht bemerken, liegt der Grund, wie bereits erwähnt wurde, darin, dass die Wärmeverluste nach Aussen die in jedem Momente durch die Oxydation erzeugte Wärme vollständig aufzehren.

Es würde gewiss Niemanden einfallen, zu erwarten, dass das beim Liegen in freier Luft sich oxydierende Eisen, deshalb etwa sich entzünden und wirklich zu brennen anfangen könnte, und doch ist dies möglich. Es handelt sich einfach darum, die erzeugte Wärme sorgfältig zu sammeln, und jeden Verlust derselben möglichst zu beseitigen. Eisen kann durch Reduction des glühenden Eisenoxydes in einem Strome von trockenem Wasserstoffgase in einem Zustande von so äusserst feiner Zertheilung erhalten werden, dass es ein höchst zartes, unfühlbares Pulver bildet. Bringt man eine Schichte solchen Eisens unmittelbar nach erfolgter Darstellung an die Luft, so geräth es alsbald in lebhaftes Glühen, wobei es wieder zu Eisenoxyduloxyd verbrennt. Das so äusserst zarte Eisenpulver bietet dem Sauerstoffe der Luft überall, auch

im Inneren der Schichte, in jedem seiner kleinsten Staubtheilchen ein Angriffsobject dar, bei dessen Oxydation Wärme entsteht, während nur die oberflächlich liegenden Theilchen es sind, welche Wärme an die Umgebung abgeben, so dass der Wärmeverlust gegenüber der Wärmeproduction im Innern ein relativ geringer wird. Die Temperatur steigt deshalb immer höher und höher und endlich kömmt es zur Entzündung, zum förmlichen Brennendwerden des Eisens.

Ganz ähnliches kann man am Phosphor gewahren. Lässt man ein kleines Stück Stangenphosphor frei an der Luft liegen, so leuchtet es zwar fortwährend, geräth aber nicht ins Brennen, weil die Wärmeerzeugung, die nur an der mit der Luft in Berührung kommenden Oberfläche des Stückes erfolgt, den an derselben Oberfläche gleichzeitig eintretenden Wärmeverlusten nicht überlegen ist. Vereinigt man aber eine grössere Zahl solcher Phosphorstücke in ein compactes Häufchen, so beschränkt sich die Wärmeabgabe nur auf die oberflächlich liegenden Stücke, für die nach Innen liegenden ist sie so gut wie Null, daher die Temperatur derselben eine immer höhere und höhere wird, und die ganze Phosphormasse endlich von innen aus entzündet, in lebhafte Verbrennung geräth. Dies ist auch der Grund, weshalb man den Stangenphosphor nur unter Wasser ohne Entzündungsgefahr aufbewahren kann.

Tränkt man einen Streifen Fliesspapier mit einer Auflösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohol) so bleibt nach dem Verdünsten dieses höchst

flüchtigen Lösungsmittels Phosphor in feiner Vertheilung in den Poren des Papiere zurück und befindet sich dort unter denselben Bedingungen wie die Phosphorstücke im Inneren des zuvor erwähnten Häufchens; deshalb gewahren Sie auch, dass der Papierstreifen plötzlich und scheinbar von selbst zu brennen anfängt. Man kennt dormalen eine beträchtliche Anzahl von oxydirbaren Stoffen, die unter Bedingungen versetzt, wie wir sie eben kennen lernten, gleichsam aus freien Stücken zu brennen beginnen. Man nennt sie deshalb Pyrophore (Feuerträger), weil sie gewissermassen die Fähigkeit, in Brand zu gerathen, in sich selbst tragen. Es ist bekannt, dass ab und zu durch fest zusammengepresstes feuchtes Heu, durch fettgetränkte Wolle, Garne, Gespinnstabfälle u. dgl. Feuersbrünste veranlasst worden sind. Nach dem Gehörten werden Sie die Entstehungsursache solcher Brände unschwer errathen können. Feucht eingebrachtes Heu verfällt allmähig einem Zersetzungsprocesse, bei welchem verschiedene aber immer Wärme erzeugende chemische Vorgänge die Hauptrolle spielen. Ebenso oxydiren sich die von organischen Fasermassen aufgesaugten Fettarten unter Wärmeentwicklung zu fetten Säuren. Sind derartige Stoffe in grosser Menge angehäuft und dabei dicht zusammengepresst, so kann der atmosphärische Sauerstoff noch immer leicht in das Innere der porösen Massen eindringen und seine oxydirende Wirkung äussern; die dabei erzeugte Wärme geht aber nicht verloren, einmal weil alle Körper der erwähnten Art die Wärme schlecht leiten, und dann weil die etwäigen

Wärmeverluste sich wieder nur auf die oberflächlichen Schichten beschränken. In Folge der continuirlich und ohne merklichen Verlust fortschreitenden Wärmezeugung kann die Erhitzung der inneren Partien bis zur endlichen Entzündung steigen. Die Temperatur, bei welcher das Brennen oder richtiger die Entzündung eintritt, ist für die verschiedenen Brennstoffe ausserordentlich verschieden, ohne dass man gegenwärtig einen letzten Grund hiefür anzugeben vermöchte. Es gibt eine Verbindung des Phosphors mit Wasserstoff, welche sich schon bei -38°C . entzündet. Phosphor selbst entzündet sich an freier Luft, wenn seine Temperatur $+37.5^{\circ}\text{C}$. erreicht hat. Stoffe mit so niedriger Entzündungstemperatur sind unter günstigen Umständen immer selbstentzündlich oder pyrophorisch.

Die weitaus grössere Anzahl der Brennstoffe besitzt aber bei gewöhnlicher Temperatur entweder gar keine oder doch nur eine sehr geringe chemische Affinität zum Sauerstoffe, erlangt dieselbe aber bei höherer Temperatur. Solche Stoffe bedürfen, um ins Brennen zu gerathen, erst einer vorausgehenden mehr oder weniger starken Erhitzung, damit ihre Affinität zum Sauerstoffe geweckt oder hinreichend erhöht werde. Mit anderen Worten sie müssen durch Wärmezufuhr von Aussen auf ihre Entzündungstemperatur gebracht oder entzündet (angezündet) werden. So beginnt der Schwefel erst zu brennen, wenn er auf $+294^{\circ}\text{C}$. erwärmt worden ist, und diese Temperatur ist zugleich auch die Entzündungstemperatur des Schiesspulvers, weil bei demselben eben der

Schwefel es ist, der durch seine Entzündung die Explosion einleitet. Schiesspulver kann gefahrlos auf eine heisse Eisenplatte gestreut werden, so lange deren Temperatur unter 294° C. bleibt, dagegen erfolgt durch einen selbst nur dunkelrothglühenden Körper die Entzündung beinahe augenblicklich, weil die mit dunkler Rothgluth verbundene Temperatur etwa 700° bis 800° C. beträgt. Bei dieser letzteren Temperatur, beginnt auch bereits die Kohle sich zu entzünden. Die Entzündungstemperatur gasförmiger Brennstoffe, wie Wasserstoff, Grubengas, Leuchtgas u. dgl. ist dafür wieder eine sehr hohe, jedenfalls nicht unter der hellen Rothgluth (1000° C.) liegende.

Einen interessanten Beleg für die hohe Entzündungstemperatur gas- und dampfförmiger Stoffe einerseits, andererseits aber auch für die bei langsamer, nicht leuchtender Verbrennung sich entwickelnde Wärme, ist der unter dem Namen der Davy'schen Glühlampe bekannte Versuch, den ich Ihnen in modificirter Form, gleichsam in grösserem Massstabe hier vorführe. Durch die Flammen eines Elsner'schen Gasbrenners wird ein Platintiegel zum Glühen gebracht. Sobald derselbe lebhaft glüht, unterbreche ich für einen Moment den Gasstrom, so dass die Flamme gänzlich erlischt, lasse ich nun das Gas wieder zuströmen, so entzündet sich dasselbe nicht mehr an dem glühenden Platin, weil dessen Temperatur unter die Entzündungstemperatur des Gases gesunken ist, sie ist aber noch immer hinreichend hoch, um die Affinität des letzteren zum Sauerstoff der Luft

so weit zu erhöhen, dass eine langsame, nicht leuchtende Verbrennung eintritt. Die dabei erzeugte Wärme reicht hin, den Platintiegel im Glühen zu erhalten.

Ist die Entzündung eines Brennstoffes einmal erfolgt, so verläuft der weitere Oxydationsprocess bei genügendem Luft- beziehungsweise Sauerstoffvorrath meistens ohne weiteres äusseres Zuthun, insoferne die dabei entwickelte Wärme nicht nur hinreicht, die Entzündungstemperatur zu erhalten, sondern noch eine weitergehende, die Entzündung des noch übrigen Theiles der Masse ermöglichende Erhöhung der Temperatur des brennenden Körpers und seiner Verbrennungsproducte zuwege bringt; dies dauert so lange, bis endlich die mit stetig steigender Temperatur ebenfalls stetig zunehmenden Wärmeverluste durch Strahlung und Mittheilung an die Umgebung der weiteren Zunahme eine Grenze setzen, und eine Maximaltemperatur erreicht wird: die Verbrennungstemperatur.

Die Verbrennungstemperatur ist dasjenige, was bei allen Heizprocessen vorzugsweise in Betracht kömmt, so dass es nicht ohne Interesse sein dürfte, die Bedingungen näher kennen zu lernen, durch welche sie bestimmt wird. Sie ist je nach der Natur der verschiedenen Brennstoffe ausserordentlich verschieden, und hängt überdies ab von der Art und Weise, in welcher die Verbrennung verläuft, und den Verhältnissen unter denen sie erfolgt. In erster Linie, ist die Wärmemenge ins Auge zu fassen, welche durch die Verbrennung einer Gewichtseinheit z. B. von 1 Gramm verschiedener Brennstoffe erzeugt

werden kann, die Verbrennungswärme genannt, und wohl zu unterscheiden von der Verbrennungstemperatur, zu welcher sie sich wie Ursache zur Wirkung verhält. Unter diesem Gesichtspunkte begegnen wir merkwürdigen Verschiedenheiten bei den verschiedenen Brennstoffen. So ist die Wärmemenge, welche 1 Gramm reinen Wasserstoffes beim Verbrennen erzeugt, nahezu $4\frac{1}{4}$ mal, und jene, welche durch Verbrennen von 1 Gramm Leuchtgas gewonnen wird, nahezu $1\frac{1}{2}$ bis 2mal grösser als die durch Verbrennen von 1 Gramm Holzkohle zu gewinnende, und während man durch Verbrennung von 1 Gramm Kohle nur etwa 80 Gramm eiskaltes Wasser bis zum Beginnen des Siedens (d. i. von 0° bis 100° C.) erwärmen kann, ist es möglich durch Verbrennung von 1 Gramm Wasserstoff etwa 345, und durch Verbrennung derselben Menge Leuchtgas 120 bis 160 Gramm Wasser dieselbe Temperaturerhöhung beizubringen. Die Verbrennungswärme des Schwefels ist dagegen wieder so gering, dass man durch Verbrennung von 1 Gramm desselben nur etwa 23 Gramm Wasser von 0 auf 100° erwärmen könnte. Je grösser aber die Verbrennungswärme eines Stoffes ist, eine umso höhere Verbrennungstemperatur wird durch seine Verbrennung unter sonst gleichen Umständen erzielt werden können. In der That ist die durch Verbrennung des reinen Wasserstoffes erreichbare Temperatur die höchste unter allen, die man durch den gewöhnlichen Verbrennungsprocess hervorbringen vermag.

Diese Eigenschaft des Wasserstoffgases findet bei dem sogenannten Knallgasgebläse praktische Anwendung, mit dessen Hilfe man im Stande ist manche Körper, welche in der heftigsten Gluth eines Porcellan- oder Hochofens unschmelzbar sind, mit Leichtigkeit zu schmelzen.

Zur vollständigen Verbrennung von zwei Raumtheilen Wasserstoffgas ist genau ein Raumtheil Sauerstoffgas erforderlich. Mengt man beide Gase in diesem Verhältnisse, so verhalten sie sich bei gewöhnlicher Temperatur ganz indifferent gegen einander. Sobald aber das Gemenge bis auf die Entzündungstemperatur des Wasserstoffgases (helle Rothgluth bis Weissgluth), erhitzt wird, erfolgt die Verbindung beider Gase zu Wasser augenblicklich in der ganzen Masse derselben; das Resultat der fast momentanen Entwicklung der grossen Verbrennungswärme des Wasserstoffes ist eine enorm hohe Temperatur, durch welche wieder die Spannung des als Oxydationsproduct hervorgehenden Wasserdampfes eine so gewaltige wird, dass ihr selbst starkwandige Gefässe nicht zu widerstehen vermögen und dieselben unter heftiger Detonation zerschmettert werden. Diese böse Eigenschaft hat dem erwähnten Gasgemenge eben die Bezeichnung Knallgas eingetragen. Uebrigens verhält sich auch ein Gemenge von gewöhnlichem Leuchtgas mit Sauerstoffgas, und zwar aus demselben Grunde nicht viel manierlicher als das Knallgas im engeren Sinne des Wortes. Um nun die hohe Verbrennungstemperatur des Wasserstoffes (oder auch des Leuchtgases) praktisch

ohne Gefahr einer Explosion ausnützen zu können, hat das Knallgasgebläse die Einrichtung, dass die beiden Gase Sauerstoff und Wasserstoff getrennt in besonderen Behältern aufbewahrt werden, von denen sie in einen von dem Engländer Daniell erfundenen Hahn gelangen, der so eingerichtet ist, dass ihre Mischung zu Knallgas erst unmittelbar vor dem Austritte aus der Brenneröffnung des Hahnes erfolgt, und das ausströmende Knallgas ohne Gefahr entzündet und verwerthet werden kann. Da die Darstellung des reinen Wasserstoffes etwas umständlich und selbst kostspielig ist, wendet man gegenwärtig meistens statt desselben das in allen grösseren Städten leicht zu beschaffende und weitaus billigere gewöhnliche Leuchtgas an; wiewohl die Verbrennungswärme desselben beträchtlich kleiner ist als jene des reinen Wasserstoffes, ist sie doch noch immer so gross, dass man durch Leuchtgas gespeiste Knallgasgebläse im Grossen benützt, um selbst ein so äusserst schwer schmelzbares Metall wie das Platin in der Menge von vielen Kilogrammen in kurzer Zeit und mit Leichtigkeit zum Schmelzen zu bringen.

Ersetzt man überdies den Sauerstoff auch noch durch atmosphärische Luft, so erniedrigt sich zwar die Verbrennungstemperatur noch weiter, weil die 79 Procente inactiven Stickstoffs, mit welchen der Sauerstoff in der atmosphärischen Luft gemengt ist, den Verbrennungsprocess nicht nur verlangsamen, sondern auch einen beträchtlichen Theil der Verbrennungswärme für sich in Anspruch nehmen und dadurch abkühlend wirken.

Immerhin aber ist die mit einem solchen Gebläse erreichbare Temperatur noch eine sehr hohe, und zu einer Menge technischer Operationen, welche einen hohen Hitzegrad verlangen, mit grossem Vortheile und geringen Kosten zu verwenden.

Bei Benützung von atmosphärischer Luft an Stelle des reinen Sauerstoffes ist es schliesslich nicht einmal nöthig, besondere Gasbehälter in Anwendung zu bringen; es genügt das den gewöhnlichen Gasleitungsröhren entströmende Gas vor dem Entzünden sich mit atmosphärischer Luft mengen, und sodann durch ein feines Drahtgitter oder durch siebförmig durchlöchernte Röhren ausströmen zu lassen. Das ausströmende Gasgemenge kann gefahrlos entzündet werden und verbrennt mit blauer, wenig leuchtender aber sehr heisser Flamme. Dieser zuletzt besprochenen Methode bedient man sich bei den gegenwärtig immer mehr und mehr Verbreitung findenden Gasheizungen, welche nicht nur für viele gewerbliche und industrielle Zwecke sich sehr vortheilhaft bewähren, sondern auch ihres Heizeffectes, ihrer Bequemlichkeit und Reinlichkeit wegen sich im Haushalte sehr empfehlen würden.

Weitere für die Höhe der Verbrennungstemperatur massgebende Factoren sind: einerseits das Vorhandensein einer die rasche Oxydation ermöglichenden Menge von Sauerstoff oder atmosphärischer Luft, und andererseits die möglichste Beseitigung von Wärmeverlusten. Wird dem brennenden Stoffe nicht die genügende Menge von Sauerstoff zugeführt, so geht die Verbrennung langsam

und unvollkommen vor sich. Die Wärmeerzeugung erfolgt daher ebenfalls langsam, ja es kann sogar vorkommen, dass sie mit den gleichzeitigen Wärmeverlusten nicht Schritt zu halten vermag. In diesem Falle hört der Verbrennungsprocess allmählig ganz auf; das Feuer erlischt.

Aber auch ein Zuviel an Luft oder Sauerstoff kann vom Uebel und der Entwicklung einer hohen Verbrennungstemperatur abträglich werden. Denn nur die zur vollständigen Oxydation unumgänglich erforderliche Sauerstoffmenge wirkt Wärme producirend, jeder etwaige Ueberschuss davon schadet, denn nicht nur dass er nichts mehr vorfindet, mit welchem er eine chemische Verbindung eingehen und dadurch Wärme erzeugen könnte, entzieht er überdiess noch den Verbrennungsproducten einen Theil der in ihnen auftretenden Wärme und erniedrigt dadurch ihre Temperatur. Da die atmosphärische Luft ausser dem Wärme producirenden Sauerstoffe noch den für den Verbrennungsprocess ganz indifferenten, nichtsdestoweniger aber einen Theil der Verbrennungswärme zu seiner Erhitzung für sich in Anspruch nehmenden Stickstoff enthält, ist es leicht begreiflich, dass beim Verbrennen eines und desselben Körpers im reinen Sauerstoffgase eine viel höhere Temperatur erreicht werden kann als in atmosphärischer Luft, und dass, während ein bis auf seine Entzündungstemperatur (Weissgluth) erhitzter Eisenstab in der Luft bald erlischt, derselbe im reinen Sauerstoffgase mit Lebhaftigkeit zu brennen fortfährt; es wird nun auch erklärlich werden

dass durch übermässige Zufuhr kalter Luft, wie dies beim Ausblasen einer Flamme geschieht, der Verbrennungsprocess sogar zum Erlöschen gebracht werden kann. Es ist daher ein höchst unzweckmässiges Manöver, die Heizthüre eines Ofens, in welchem Holz oder Kohle im Brande begriffen sind, ganz offen zu lassen. Durch die geöffnete Thür strömt nämlich eine Luftmenge zu, welche in der Regel viel grösser ist als jene, welche zum vollständigen Verbrennen des Brennstoffes erforderlich und hinreichend wäre, und zwar in um so höherem Masse, je grösser der Zug des Ofens, d. i. die Geschwindigkeit ist, mit welcher die Verbrennungsproducte in den Schornstein entweichen. Die überschüssig zugeführte kalte Luft nimmt Wärme auf, und bewirkt dadurch einerseits eine Erniedrigung der Temperatur des verbrennenden Stoffes und des Heizraumes, andererseits entführt sie die aufgenommene Wärme ungenützt durch den Schornstein in den weiten Luftocan.

Es ist ein Irrthum, zu glauben, dass die sengende Gluth, welche der geöffneten Heizthüre zu entströmen scheint, zur Heizung des Wohnraumes beitragen könne. Was da ausströmt, ist sogenannte strahlende Wärme, die nur solche Körper zu erwärmen vermag, welche die Fähigkeit besitzen, die Wärmestrahlen zu absorbiren, dagegen in durchsichtigen Körpern, und insbesondere in der Luft, welche solche Strahlen, fast ohne Absorption hindurchlässt, so gut wie gar keine Erwärmung hervorbringt, und doch ist gerade die Erwärmung der Luft, der eigentliche Zweck der Heizung. Das Wärmegefühl,

welches entsteht, wenn die Hautoberfläche von Wärmestrahlen getroffen wird, rührt davon her, dass, so wie die von leuchtenden Körpern ausgesendeten Strahlen den Sehnerv in jener spezifischen Weise erregen, die wir Lichtempfindung nennen, dieselbe Strahlung in unseren Gefühlsnerven, die Empfindung von Wärme hervorbringt, und so wie die Lichtempfindung augenblicklich aufhört, sobald ein undurchsichtiger Körper zwischen Auge und Lichtquelle tritt, wird die durch Wärmestrahlung hervorgerufene Wärmeempfindung, durch das Dazwischentreten eines für die Wärmestrahlen undurchdringlichen Schirmes, augenblicklich aufgehoben. Durch das Schliessen der Heizthüre geht nicht nur keine Wärme verloren, im Gegentheile werden die bei geöffneter Thüre nutzlos verloren gehenden Wärmestrahlen, von den Ofenwänden absorbirt, und tragen so zur Erwärmung derselben wesentlich bei.

Bekannt ist es ja, dass man nirgends mehr von der Winterkälte leidet, als in jenen Ländern, in welchen die Macht der Gewohnheit, die Heizung der Wohnräume durch offene Kamine eingebürgert hat; Kamine mögen wohl vom ästhetischen Standpunkte, vielleicht auch in Hinsicht auf gemüthliche Behaglichkeit, Vorzüge vor unseren Stubenöfen besitzen, unter dem Gesichtspunkte einer ökonomischen Ausnützung des Brennstoffes aber, erscheinen sie geradezu als Wärmevergeuder. Dass aber auch das Gegentheile: eine zu grosse Beschränkung der Luftzufuhr durch Schliessen der Aschenfallthüre, der Heizthürschieber, oder wohl gar der Rauchklappen sehr

nachtheilig sein muss, dürfte nun wohl keines Beweises mehr bedürfen, u. zw. ist in diesem Falle nicht bloß die durch unvollkommene Verbrennung bedingte geringe Wärmeentwicklung allein das Schlimme an der Sache, sondern mehr noch der Umstand, dass unter den Producten der unvollkommenen Verbrennung Stoffe auftreten, die, wie das Kohlenoxydgas und einige Kohlenwasserstoff-Verbindungen im eigentlichen Sinne des Wortes giftig sind.

Brennbare Gase, so wie solche tropfbarflüssige und feste Körper, welche bei der Verbrennungstemperatur gas- oder dampfförmige Producte liefern, zeigen beim Verbrennen die Erscheinung der Flamme; während feste Körper, welche keine derartigen Producte geben, wie z. B. Kohle, bloß glühen und ohne Flamme verbrennen.

Die Flamme ist nichts anderes als ein durch hohe Verbrennungstemperatur in den Zustand des Selbstleuchtens oder Glühens versetzter Gas- oder Dampfstrom.

Reine Gase und Dämpfe leuchten dabei wie überhaupt alle farblos durchsichtigen Körper selbst beim heftigsten Glühen nur mit wenig intensivem Lichte und lassen dabei das Licht anderer intensiver leuchtender Lichtquellen durch. Die Flammen derselben sind daher immer nur schwach leuchtend und mehr oder weniger durchsichtig; so die Flammen des Wasserstoffgases, des Kohlenoxydgases, des reinen Weingeistes, des Schwefels u. s. w. Undurchsichtige Körper dagegen verbreiten,

wenn sie glühen, immer ein je nach der Höhe der Temperatur, bei welcher das Glühen vor sich geht, mehr oder weniger intensives Licht. Kommen bei der Verbrennung eines Körpers neben flüchtigen auch feste undurchsichtige Producte zum Vorschein, welche sich in feiner Vertheilung den flüchtigen beimengen und in denselben erglügen, so wird die Flamme sofort hellleuchtend und undurchsichtig. Bestreut man den Docht einer Weingeistlampe mit etwas Kochsalz oder irgend einem anderen Natronsalze, so wird die an und für sich schwach leuchtende und durchsichtige Weingeistflamme hell leuchtend, undurchsichtig und gelb gefärbt. Fein vertheiltes Natron, das staubförmig im Weingeistdampfe schwebt und in der Flamme desselben glüht, ist die Ursache des Leuchtens. Sehr intensives Licht verbreitet die Phosphorflamme, besonders dann, wenn die Verbrennung im Sauerstoffgase vor sich geht. Hier ist es die als fein vertheilter fester Körper im glühenden Phosphordampfe sich bildende Phosphorsäure, welche durch ihr eigenes Erglügen das Leuchten der Flamme bewirkt.

Beim Verbrennen von Leuchtgas, fetten Oelen, Wachs, Stearin u. s. w. ist es fein zertheilter Kohlenstoff, der in den glühenden Gasen, aus welchen die Flammen dieser Stoffe bestehen, erglült, und ein um so intensiveres und weisseres Licht aussendet, je höher die Verbrennungstemperatur ist. Alle Einflüsse, welche letztere zu erniedrigen vermögen, wie unvollkommene Verbrennung bei mangelhaftem Luftzutritte, Abkühlung

durch Berührung mit kalten, der Flamme Wärme entziehenden Körpern u. s. f. vermindern die Lebhaftigkeit des Glühens, in welchem Falle das von den glühenden Kohlenstäubchen ausgehende Licht eine gelbe und endlich röthliche Farbe annimmt, deren Nuance um so dunkler wird, eine je bedeutendere Temperaturerniedrigung die Flamme erfahren hat. Geht die Abkühlung so weit, dass der Gaskegel zu glühen aufhört, so wird der Kohlenstoff von dem noch immer sehr heissen Gasstrom als feiner Staub fortgerissen und setzt sich an kalte Körper, die er auf seinem Wege trifft, als zartes schwarzes Pulver, sogenannter Russ, ab. Wenn der verkohlte Docht einer gewöhnlichen Talgkerze oder einer Pechfackel tief in die Flamme hineinragt, so kühlt er sie durch Wärmeentziehung stark ab; die Flamme wird deshalb matt, mehr oder weniger tiefroth und sendet an ihrem höchsten, kältesten Theile den nicht mehr glühenden, unverbrannten Kohlenstoff als Rauchwolke in die Luft.

Eine Gas- oder Lampenflamme wird sofort roth und russend, wenn man durch zu starkes Aufdrehen des Hahnes oder zu starkes Empordrehen des Dochtes, der Flamme mehr Brennstoff zuführt, als in der durch die Höhe und Weite des Zugglases bedingten Menge der zuströmenden Luft vollkommen verbrennen kann. Entfernt man das Zugglas gänzlich, so russt die Flamme ebenfalls, denn nun mangelt es wieder an der zur vollkommenen Verbrennung nöthigen Luft, deren rasche Zuführung eben die Aufgabe des Zugglases ist.

Die der organischen Welt angehörigen oder ihr entstammenden gewöhnlichen Brennstoffe, wie Holz, Torf, Braun- und Steinkohle enthalten ausser Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und nicht selten auch Stickstoff, noch anorganische Stoffe in Form von Kali-, Natron-, Kalksalzen, kieselsauren Verbindungen u. s. w., überdies fehlt in denselben niemals Wasser, das aber nicht chemisch gebunden, sondern nur als sogenanntes hygroskopisches Wasser in den Poren dieser Substanzen in sehr wechselnder Menge enthalten ist. Erhitzt man solche Brennstoffe, so verdampft zuerst das mechanisch aufgenommene Wasser und consumirt dabei nutzlos einen um so beträchtlicheren Antheil von der zugeführten Wärme, je mehr Wasser in den Poren des Brennstoffes vorhanden, d. h. je feuchter derselbe ist. Erst nach der Verdampfung des Wassers kann die chemische Zersetzung der Substanz ihren Anfang nehmen, wobei die Elemente: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff neue Combinationen eingehend, eine Reihe theils gas-, theils dampfförmiger Zersetzungsproducte liefern, von denen die letzteren bei stärkerer Abkühlung zu einer Flüssigkeit, Theer genannt, verdichtet werden können. Erfolgt die Erhitzung in abgeschlossenen Räumen, in welche die Luft keinen Zutritt hat, so können diese flüchtigen Producte, wie dies bei der Leuchtgas-Erzeugung im Grossen geschieht, für sich aufgesammelt werden. Nach vollendetem Zersetzungsprocesse bleibt in diesem Falle ein schwarzer Rückstand, die Kohle, welche ausser reinem Kohlenstoffe die sämtlichen

anorganischen Bestandtheile des verkohlten Stoffes und überdies noch geringe Mengen Wasserstoff und in einigen Fällen Stickstoff enthält.

Erfolgt die Erhitzung bei reichlichem Luftzutritte, und erreicht sie überdies die Entzündungstemperatur der brennbaren Zersetzungsproducte, so bricht endlich die Flamme aus und die leuchtende Verbrennung schreitet fort, bis Alles, was brennbar ist verbrannt ist, und nur mehr die unverbrennlichen, der anorganischen Welt entnommenen Oxyde der Alkali- und Erdmetalle grösstentheils in Form von kohlensauern und kiesel-sauren Verbindungen als Asche zurückbleiben.

Erfolgt die Erhitzung dagegen bei ungenügendem Luftzutritte, so entweicht ein Theil der erwähnten Zersetzungsproducte, unter denen ausser eigentlichen Theerdämpfen, noch Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Stickstoffgas, Wasser- und Essigsäuredämpfe eine Rolle spielen, gemengt mit mehr oder weniger staubförmig fortgerissenem Kohlenstoff unverbrannt in die Luft und bildet dabei das was man im gewöhnlichen Leben Rauch nennt.

Die Rauchbildung ist immer ein Zeichen von unvollkommener Verbrennung und ein Verlust an Brennstoff, weil ein grosser Theil der im Rauche in die Luft entführten Producte selbst noch brennbar und zur Wärmeerzeugung geeignet wäre. Es würde sich daher nicht blos unter dem Gesichtspunkte der Annehmlichkeit sondern selbst vom ökonomischen Standpunkte aus empfehlen, die Verbrennungsprocesse rauchlos erfolgen

zu machen, u. zw. um so mehr, je höher die Preise der Brennmaterialien steigen. Leider ist dies nicht so leicht ausführbar als es vielleicht scheinen möchte. Man hat zwar versucht, das Entweichen von Rauch dadurch zu beseitigen, dass man die bei gewöhnlichen Feuerungen direct in den Schornstein als Rauch abziehenden Zersetzungsproducte durch verschiedenartige Vorrichtungen auf künstliche Weise der Verbrennung unterzieht, und hat deshalb solche Feuerungen rauchverzehrende genannt. Mehrere derselben haben sich zwar insoferne bewährt, als die Rauchbildung wirklich unterblieb, aber der erwartete ökonomische Gewinn entsprach in der Regel nicht den gehegten Erwartungen und überdies sind derartige Feuerungsanlagen wohl in grossen industriellen Etablissements ausführbar, eignen sich aber nicht für die Feuerungen des gewöhnlichen Haushaltes am allerwenigsten für jene, in welchen der Arme sein theuer erkaufte Brennmaterial mit möglichst geringem Nutzeffect, in einer Weise zu vergeuden gewohnt ist, bei welcher die Rauchbildung noch nicht das Schlimmste an der Sache ist. Alles, was in diesen Fällen erreicht und gefordert werden kann, dürfte sich auf eine verständige und umsichtige Leitung des Verbrennungsprocesses beschränken, bei welchem nicht nur möglichst wenig Rauch erzeugt, sondern auch möglichst viel Wärme gewonnen wird.

Abgesehen von dem ungenügenden Zug der Schornsteine, der in vielen Fällen nur eine unvollkommene und langsame Verbrennung zulässt, wird gewöhnlich

darin gefehlt, dass beim Nachfeuern immer einê viel zu grosse Menge Brennmaterial auf einmal und oft noch in einer Weise eingetragen wird, bei welcher die Entzündung und vollkommene Verbrennung desselben erschwert oder unmöglich ist. Die unmittelbare und nothwendige Folge des Eintragens einer zu grossen Menge kalten Brennmaterials ist eine starke Abkühlung des Heizraumes, so dass die bei allmäliger Erhitzung des Brennstoffes endlich sich einstellenden Zersetzungsproducte desselben, nicht die zu ihrer Entzündung erforderliche Temperatur vorfinden und unverbrannt als Rauch entweichen.

Ist noch überdies die Menge der zuströmenden Luft eine nicht ausreichende, so kann immer nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des Brennstoffes wirklich verbrennen, die dadurch erzeugte Wärme wird überdies zum guten Theile dazu verbraucht, um in dem noch übrigen Reste des Brennstoffes eine chemische Zersetzung einzuleiten, deren Producte aber weder den zu ihrer Entzündung erforderlichen Hitzegrad noch auch den zu ihrer Verbrennung nöthigen Sauerstoffvorrath vorfinden, da letzterer bereits von dem wirklich verbrennenden Theile aufgebraucht worden ist.

Starke Rauchbildung und niedrige Temperatur des Heizraumes sind die unabweislichen Ergebnisse eines so schlecht geleiteten Verbrennungsprocesses.

Es wurde früher von mir bemerkt, dass feste Körper, welche auf ihre Entzündungstemperatur gebracht, keine gas- oder dampfförmigen Producte liefern ohne

Flamme brennen, und ich habe als Beispiel hiefür die Kohle angeführt.

Sie werden mich vielleicht fragen: Woher rühren denn dann die blauen Flammen, welche wir gewöhnlich über glühenden Kohlen, besonders bei Holzkohlen- oder Coaksfeuerungen züngeln sehen?

Diese Flammen verdanken dem verbrennenden Kohlenoxydgase ihre Entstehung, einem Gase das weniger Sauerstoff enthält als die das letzte und eigentliche Verbrennungsproduct des Kohlenstoffes bildende Kohlensäure. Kohlenoxydgas entsteht bei Kohlenfeuerungen entweder durch unvollkommene Verbrennung in Folge ungenügenden Luftzutrittes oder auch dadurch, dass die Kohlensäure, welche sich durch die Verbrennung der mit der zuströmenden Luft unmittelbar in Berührung kommenden brennenden Kohlenschichte gebildet hat, in tiefere glühende Schichten eindringend daselbst zu Kohlenoxyd reducirt wird. Gelangt das so entstandene Gas wieder an die Luft, und ist es dabei noch heiss genug, um sich entzünden zu können, so verbrennt es sofort wieder unter Bildung jener blauen, durchsichtigen Flammen zu Kohlensäure. Besitzt es aber die zu seiner Entzündung erforderliche Temperatur nicht mehr, so entweicht es unverbrannt, und wird dadurch nicht selten, da es für den menschlichen Organismus Gift ist, Quelle von Unglücksfällen.

Brennbare und dabei leicht flüchtige Stoffe, wie Aether, Benzin, Weingeist u. dgl. sind immer auch leicht entzündlich. Der Entzündung derselben geht aber keine

chemische Zersetzung des Stoffes voraus, sondern sie erfolgt dadurch, dass zuerst die von solchen Substanzen ausgehenden mit Luft gemengten Dämpfe sich entzünden, durch die dabei entwickelte Wärme eine rasche Dampfbildung in der übrigen Masse einleiten und so deren Brand veranlassen. Es ist deswegen äusserst gefährlich Gefässen, welche solche flüchtige Brennstoffe enthalten, mit einer Flamme zu nahe zu kommen, u. zw. um so mehr eine je höhere Temperatur an ihrem Aufbewahrungsorte herrscht.

Gut rectificirtes, d. h. von allen leichtflüchtigen Beimengungen befreites Petroleum entwickelt zwar erst bei höherer Temperatur entzündliche Dämpfe, doch ist die Entzündungstemperatur derselben immer noch niedriger, als jene der fetten Oele, deren Entzündung erst mit beginnender Zersetzung erfolgt. Besonders dann, wenn es von porösen Stoffen, wie Leinwand, Tuch u. dgl. aufgesaugt ist, entzündet sich das Petroleum weit leichter als die fetten Oele, und kann daher nur insoferne als ein gefahrloses Beleuchtungsmateriale angesehen werden, als man es an gebührender Vorsicht nicht allzusehr mangeln lässt; den fetten Oelen aber steht es in Hinsicht auf Feuergefährlichkeit unbedingt nach.

Der grosse Unterschied in der Verbrennungstemperatur des reinen Wasserstoffes und der in den Flammen der gewöhnlichen Brennmaterialien die Hauptrolle spielenden Kohlenwasserstoffe, im Vergleiche mit jener der ohne Flamme verbrennenden Kohle, macht es erklärlich, dass brennbare Körper in der Regel so leicht

Feuer fangen, wenn sie mit Flammen in Berührung kommen, während bloß glühende Körper unmittelbar keine Entflammung hervorzubringen vermögen, sowie dass ein Brand erst dann rapid um sich zu greifen anfängt, wenn einmal die Flamme zum Ausbruche gekommen ist. Es ist dies eine Thatsache, welche im Interesse der Sicherheit von Leben und Eigenthum bei weitem grössere, allgemeine Beachtung verdienen würde, als sie bisher gefunden hat.

Hüllt man glühende Kohle, etwa ein glimmendes Räucherkerzchen in Papier, Leinwand, Tüll oder ähnliche leicht Feuer fangende Stoffe ein, so werden diese allerdings dort, wo sie mit dem glühenden Körper in Berührung kommen, zu glimmen, d. i. zu glühen beginnen und dabei Rauch entwickeln, der wie Sie bereits wissen, von den Zersetzungsproducten der brennbaren Stoffe herrührt. Zur Flammenbildung aber kömmt es nicht oder doch nur höchst ausnahmsweise dann, wenn unter ganz besonders günstigen Umständen die Temperatur der glühenden Massen bis zur Entzündungstemperatur der flüchtigen Producte sich erheben kann. Dagegen hat das unscheinbare Flämmchen eines brennenden, dem Erlöschen nahen Papierstreifens oder Holzspanes eine so hohe Temperatur, dass es, mit brennbaren Faserstoffen in Berührung kommend, deren Zersetzung und in den auftretenden Zersetzungsproducten sogleich eine, ihre Entzündungstemperatur weit übersteigende Erhitzung hervorbringt, weshalb deren Entflammung fast schon im Momente ihres Entstehens veranlasst wird. Die

einmal auch nur an einer kleinen Stelle ausgebrochene Flamme wirkt in gleicher Weise zersetzend und sofort auch schon entzündend auf die angrenzenden Partien und mit Schnelligkeit greift Brand und Flamme um sich.

Man kann aus diesem Grunde nur zur äussersten Vorsicht beim Gebrauche von Zündhölzchen und ähnlichen Zündmitteln mahnen, denn das kleinste, bei Tage vielleicht gar nicht bemerkbare Flämmchen eines geworfenen, angebrannten Hölzchens oder Papierstreifens ist noch im Stande leichte Kleiderstoffe und andere leicht entzündliche Substanzen in kürzester Zeit in helle Flamme zu versetzen, während blos glimmende Körper für sich allein dies nicht zu bewerkstelligen vermögen.

Zahlreiche Unglücksfälle verdanken ihr Entstehen keiner anderen als der eben besprochenen Ursache.

Aus den Bedingungen, welche für die Entstehung und Erhaltung des Feuers massgebend sind, lässt sich auch ein Urtheil über die Zweckmässigkeit oder Unzweckmässigkeit der verschiedenen Mittel ableiten, die man angewendet oder vorgeschlagen hat, um einen entstandenen Brand zum Erlöschen zu bringen. Wenn diese Frage aber auch nicht ohne praktisches Interesse sein möchte, verbieten mir doch Zeit und die Rücksicht auf Ihre, vielleicht schon zu lange in Anspruch genommene Geduld, für dieses Mal auf sie einzugehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Pierre Victor

Artikel/Article: [Der Verbrennungsprocess. 207-239](#)