

Ueber Feuergefährten

und

die Mittel zu deren Bekämpfung.

Von

PROF. DR. ERNST LUDWIG.

Vorträge, gehalten am 25. Jänner und 1. Februar 1882.

Die zahlreichen Vortheile, welche uns aus der Anwendung des Feuers erwachsen, sind Jedermann so gut bekannt, dass es überflüssig erscheint, dieselben ausführlich zu schildern; das Feuer ist für die Menschheit, angesichts ihres jetzigen Culturzustandes, unentbehrlich geworden, es muss als einer ihrer grössten Wohlthäter angesehen werden.

Und doch kann das Feuer leicht zu einem mächtigen Gegner werden, wenn es unzweckmässig gehandhabt oder nicht rechtzeitig eingedämmt wird. Immens sind die Schäden, welche den Menschen alljährlich durch die zerstörenden Wirkungen des Feuers erwachsen, indem entweder ihre Habe zu Grunde geht oder wohl gar ihre Gesundheit geschädigt, ihr Leben vernichtet wird; nur allzu häufig kommen wir in die Lage, uns der ungestümen Gewalt des Feuers zu erwehren und die Gefahren von uns abzuwenden, die in seinem Gefolge einherschreiten.

Wer eine Gefahr genau kennt, kann ihr ruhig ins Auge sehen, er kann dieselbe für sich dadurch unschädlich machen, dass er sie durch geeignete Mittel von sich abwendet oder, wenn dies nicht möglich ist, ihr rechtzeitig aus dem Wege geht. Wer aber die Gefahr nicht

kennt, der wird vielleicht in jähem Schreck vor ihr fliehen, und indem dies zur unrechten Zeit geschieht, dadurch ins Verderben rennen. Verfolgt man die Entstehung grosser Brände, erkundigt man sich bei den durch Feuer an ihrem Leibe verunglückten Mitmenschen, wie sie zu Schaden gekommen sind, so macht man leider nur zu oft die Erfahrung, dass der bei weitem grösste Theil alles durch die Gewalt des Feuers herbeigeführten Unglückes verhütet werden könnte, wenn immer im entscheidenden Momente ein Sachkundiger, der die Gefahr ermessen kann, zugegen wäre und eingriffe.

Je mehr die Menschen das Feuer sich dienstbar machen, je mehr mit den Fortschritten in der Industrie und den Gewerben sogenannte feuergefährliche Stoffe in häufigen Gebrauch kommen, desto mehr müssen naturgemäss die durch das Feuer verursachten Unglücksfälle sich häufen, wenn nicht genügende Sorge dafür getragen wird, in allen Classen der menschlichen Gesellschaft Aufklärung zu verbreiten über das Wesen des Feuers und die möglichen Schutzmittel gegen dessen zerstörende Gewalt. Indem ich es für eine Pflicht der Sachkundigen halte, so viel als möglich zur Verbreitung solcher Aufklärung beizutragen, habe ich es unternommen, in meiner Vorlesung zu sprechen über die Gefahren, welche der Menschheit durch das Feuer erwachsen, und über die uns zu Gebote stehenden Mittel, welche geeignet sind, diese Gefahren zu bekämpfen.

Unter Feuererscheinung verstehen wir das gleichzeitige Auftreten von Licht und Wärme; wir begegnen demselben, wie bekannt, immer, wenn wir einen Verbrennungsprocess einleiten. Verbrennungsprocess im Sinne des alltäglichen Lebens ist aber ein Process, bei welchem sich die Elemente einer brennbaren Substanz mit dem Sauerstoff der Luft zu neuen Verbindungen vereinigen. Durch die Verbrennung unserer gewöhnlichen Brennstoffe und Beleuchtungsmaterialien, wie Holz, Kohle, Torf, Rüböl, Wachs, Stearin, Paraffin, Petroleum, Leuchtgas, welche Substanzen entweder aus Kohlenstoff und Wasserstoff, oder aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, wird Kohlensäure und Wasser erzeugt.

Da ich die Bedingungen und das Wesen des Verbrennungsprocesses in zwei Vorträgen, die ich im Februar 1879 in diesem Vereine hielt, ausführlich behandelt habe, so genügt es, nur ganz kurz das für unsern heutigen Zweck Wissenswerthe vom Verbrennungsprocess vorauszuschicken. Die Bedingungen, unter denen es zur Verbrennung kommt, sind: 1. ein brennbarer Körper, 2. Sauerstoff, resp. atmosphärische Luft, 3. die Anzündungstemperatur, d. h. ein Wärmegrad, bei welchem sich der brennbare Körper mit dem Sauerstoff der Luft unter Feuererscheinung verbindet. Wie bekannt, verbrennen manche Körper unter Flammenentwicklung, während bei der Verbrennung anderer Körper keine Flamme auftritt, diese letzteren verglühen; so verbrennen Oel, Petroleum, Wachs, Leuchtgas u. s. w. mit Flamme, während Holzkohle beim Verbrennen nur verglüht. Alle Körper,

welche vor der Verbrennung entweder als solche verdampfen oder dampfförmige, brennbare Zersetzungsproducte liefern, verbrennen mit Flamme, denn die Flamme ist nichts Anderes als eine glühende, leuchtende Gasmasse. Die verglühenden Körper verdampfen vor der Verbrennung nicht und geben auch keine gasförmigen, brennbaren Zersetzungsproducte.

Die Anzündungstemperatur einerseits und die Flammenbildung bei der Verbrennung andererseits sind für die Beurtheilung der Feuergefährlichkeit einer Substanz von Wichtigkeit; es ist klar, dass ein Körper mit niedriger Anzündungstemperatur unter sonst gleichen Bedingungen feuergefährlicher ist, als ein solcher mit höherer Anzündungstemperatur. Die Flamme ist, wie leicht begreiflich, ganz besonders geeignet, das Feuer von einem Orte zum andern zu verpflanzen, indem die von dem angezündeten Körper ausgehenden, als Flamme brennenden Gase leicht einen grossen Raum einnehmen und sich weit weg von dem ursprünglichen Feuerherde erstrecken. Als ganz besonders feuergefährlich werden solche Körper zu bezeichnen sein, die erstens eine niedrige Anzündungstemperatur haben und zweitens beim Erhitzen entweder unverändert verdampfen oder gasförmige, brennbare Zerlegungsproducte liefern, also zur Bildung grosser Flammen Veranlassung geben.

Die Schäden, welche wir durch die ungebändigte Wirkung des Feuers erleiden können, betreffen unsere Habseligkeiten und unsern Körper. An unseren Gebäuden, in unseren Wohnungen, an unseren Kleidungs-

stücken und verschiedenen Gebrauchsgegenständen ist ein grosser Theil durch das Feuer zerstörbar; das Holz, Papier, die Gewebe u. s. w. verbrennen, die Glas- und Metallgegenstände schmelzen, selbst Stein- und Thonwaaren können durch grosse Hitze unbrauchbar werden. Unserem Körper können durch die Einwirkung grosser Hitze mehr oder weniger gefährliche Brandwunden zugefügt werden. Die bei der Verbrennung entstehenden gas- und dampfförmigen Producte wirken auf den menschlichen Organismus positiv schädlich, und es genügt bei geeigneter Beschaffenheit dieser Verbrennungsproducte schon eine relativ geringe Beimengung derselben zur Athemluft, um den Erstickungstod herbeizuführen.

Wir wollen nun eine Reihe specieller Gefahren behandeln; welche uns aus der Anwendung des Feuers erwachsen.

Da begegnen wir schon bei den Mitteln, deren wir uns zum Feuermachen bedienen, einem sehr feuergefährlichen Objecte: das sind unsere gewöhnlichen Phosphorzündhölzchen. Der Unerfahrene ahnt gar nicht, was diese scheinbar harmlosen kleinen Dingerchen für Unheil anrichten können und schon angerichtet haben in den Händen Unvorsichtiger und Unwissender, wie viel Jammer und Elend durch die gewöhnlichen Phosphorzündhölzchen, die doch zu den schönsten Erfindungen gehören, über die Menschen gebracht wurde. An einem solchen Zündhölzchen, das ein Holzstäbchen repräsentirt, bemerkt man an einem Ende ein gefärbtes „Köpfchen“ und an manchen (nämlich den sogenannten schwefelhaltigen) auch noch eine Schichte Schwefel. Das Köpfchen wird

erzeugt, indem man das Holzstäbchen in eine aus gewöhnlichem gelben Phosphor, Gummischleim und einem Metalloxyd, gewöhnlich braunem Bleihyperoxyd hergestellte Masse eintaucht und dann trocknen lässt. Der gelbe Phosphor verdampft schon bei gewöhnlicher Temperatur in merklicher Menge, reichlicher natürlich in erhöhter Temperatur, etwa in den Trockenräumen, in denen man die Zündhölzchen trocknet. Die Phosphordämpfe wirken nun, wie man jetzt weiss, auf die Menschen, die denselben ausgesetzt sind, furchtbar schädlich ein, indem sie schwere, höchstschmerzhafteste Erkrankungen der Kieferknochen hervorbringen, die häufig mit einer totalen Zerstörung dieser Knochen enden. Im Jahre 1833 gelangte der gewöhnliche Phosphor in den Zündhölzchenfabriken zu ausgedehnter Anwendung. Man kannte damals die schädlichen Wirkungen der Phosphordämpfe auf den menschlichen Organismus noch nicht, hatte daher keinen Grund, die mit dem Phosphor in diesen Fabriken viel beschäftigten Arbeiter vor diesen Dämpfen durch entsprechende sanitäre Massregeln zu schützen, und so kam es, dass in den nächst darauffolgenden Jahren zahlreiche Erkrankungen an sogenannter Phosphornekrose beobachtet wurden. Dank den sorgfältigen Studien der Aerzte ist diese Krankheit heute so ziemlich verschwunden; die Behörden sorgen dafür, dass in den Zündhölzchenfabriken die aus diesen Studien hervorgegangenen Mittel zur Bekämpfung der schweren Krankheit, resp. zu ihrer Verhütung gewissenhaft angewendet werden; diese Mittel bestehen einfach in scrupulöser Reinlichkeit von Seite

der Arbeiter, in guter Ventilation der Arbeitsräume und endlich in möglichster Abkürzung der Zeit, während welcher die Phosphordämpfe auf den einzelnen Arbeiter einwirken können; es werden also die Arbeiter zu den verschiedenen Verrichtungen in einer solchen Fabrik möglichst häufig gewechselt.

Der gewöhnliche gelbe Phosphor, der zur Bereitung der gewöhnlichen Zündhölzchen dient, ist eine der feuergefährlichsten Substanzen und somit sind es selbstverständlich auch diese Hölzchen. Schon eine Erwärmung auf etwa 50° an der Luft genügt, um den gelben Phosphor zu entzünden, und die grosse Bequemlichkeit der Zündhölzchen zum Feuermachen beruht ja eben auf der leichten Entzündlichkeit des Phosphors, gelindes Reiben auf einer rauhen Fläche und die dadurch erzeugte Wärme genügen, um uns Feuer zu liefern. Dass man mit einem so leicht entzündlichen Körper sehr vorsichtig umgehen müsse, ist leider noch nicht allgemein genügend gewürdigt und verstanden, und daher kommt es, dass viele Feuersbrünste ihre Entstehung der sorglosen Behandlung der Zündhölzchen verdanken. Hier nur einige Beispiele: Man überlässt kleinen Kindern Zündhölzchen, man stellt Zündhölzchen in die Nähe eines geheizten Stubenofens, dessen strahlende Wärme genügt, um dieselben anzuzünden; Landleute tragen Zündhölzchen neben verschiedenen metallenen oder anderen rauhen Gegenständen in der Hosen- oder Westentasche; durch die Reibung entzünden sich die Zündhölzchen und stecken die Kleidungsstücke des Betreffenden in Brand. Häufig sind in Scheunen oder

Heuböden von den dort beschäftigten Arbeitern Zündhölzchen verstreut worden und haben, wenn später jemand auf dieselben getreten ist, Brände veranlasst. In Flachs-garnspinnereien kann man von der unglaublichen Sorglosigkeit, mit der die Zündhölzchen gehandhabt werden, sich oft genug überzeugen. Die Bündel von rohem Flachs, welche dort angekauft und zu Garn verarbeitet werden, enthalten gar nicht allzu selten unversehrte Zündhölzchen, die offenbar beim Packen des Flachses verstreut und dann in die einzelnen Bündel eingebunden wurden; wenn ein solches Flachsbündel in die Vorbereitungsmaschinen gelangt und das Zündhölzchen sich durch Reibung entzündet, so geräth der ganze in der Maschine befindliche Flachs in Brand, und es kann durch die bei so leicht brennbarem Materiale begünstigte Verbreitung des Feuers leicht ein grosser Brand in der kürzesten Zeit herbeigeführt werden, wie denn dergleichen in der That schon oft genug beobachtet wurde.

Die Brandwunden, welche durch brennenden Phosphor verursacht werden, sind sehr gefährlich und können unter besonders ungünstigen Umständen selbst bei sehr geringer Ausdehnung den Tod herbeiführen. Solche Phosphorbrandwunden werden aber leicht durch gewöhnliche Zündhölzchen erzeugt; bei unvorsichtigem, zu heftigen Anreiben des Köpfchens springt dasselbe nämlich leicht ab, fliegt weit weg und kann also auch auf den Körper des Anzündenden gelangen.

Der gewöhnliche Phosphor ist ein furchtbares Gift; selbst sehr geringe Mengen davon bringen unfehlbar den

Tod, wenn sie dem menschlichen Organismus einverleibt werden. Fast jedes Jahr erlangen wir von dieser schädlichen Wirkung Kenntniss; zumeist sind es Kinder im zarten Alter, welche so zu Grunde gehen, indem sie unbeaufsichtigt Zündhölzchen erlangen, von diesen die Köpfchen abbeissen und verschlucken. Die Phosphormenge, welche in zwei bis drei Zündhölzchenköpfchen enthalten ist, kann hinreichen, um den Tod eines Kindes binnen wenigen Tagen herbeizuführen.

Nächst dem Phosphor haben wir noch eine ziemlich grosse Anzahl von sehr feuergefährlichen Stoffen in häufiger, wenngleich nicht gar so ausgebreiteter Verwendung; dahin will ich zählen den Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, das Benzin, den Aether, den Weingeist, gemeinhin Spiritus genannt, endlich die verschiedenen Explosivkörper, wie Schiessbaumwolle, Nitroglycerin und Schiesspulver. Was die letzteren von diesen Stoffen, nämlich die Explosivkörper betrifft, so ist es ja bekannt, dass ein Funke im Stande ist, eine grosse Menge Schiesspulver oder Schiessbaumwolle zu entzünden, und dass durch die Verbrennung dieser Körper verheerende Wirkungen hervorgebracht werden. Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, Benzin, Terpentinöl, Aether finden wir zwar nicht in unserem gewöhnlichen Haushalte, aber da diese Körper in der Kautschukwaarenfabrikation, bei der Erzeugung von Lacken und Firnissen, endlich als Arzneimittel verwendet werden, so begegnen wir ihnen in den Werkstätten verschiedener Gewerbetreibender und in den Magazinen der Materialwaarenhändler. Der Schwefelkohlen-

stoff ist so leicht entzündbar, dass er, flüssig oder dampfförmig, schon bei Berührung mit einem glimmenden Körper, z. B. einem glimmenden Holzspahn, einer brennenden Cigarre in Flammen geräth. Am häufigsten kommen die Brandunglücke durch die genannten, leicht flüchtigen Flüssigkeiten in folgender Weise zu Stande: In einem finstern Magazin oder Kellerraume, wo zahlreiche Flaschen und Fässer, gefüllt mit feuergefährlichen Stoffen, aufbewahrt sind, soll z. B. Aether aus einer grossen Flasche in eine kleinere überfüllt werden; dies kann der Manipulirende nur bei Beleuchtung thun; stellt er die Kerze in die Nähe, so entzündet sich der Aetherdampf, die Verbrennung pflanzt sich bis zur Flasche und sogar in dieselbe fort, ihr Inhalt ergiesst sich, und nun kann einerseits das Leben desjenigen, der so unvorsichtig vorging, verwirkt sein, das Feuer kann auch anderseits die übrigen leicht brennbaren Stoffe ergreifen und vernichten. Die allermeisten Brandunglücke, welche direct den menschlichen Körper betreffen, dürften, so unglaublich es klingen mag, doch durch die Anwendung des Weingeistes, gemeinhin Brennschneidewasser genannt, verursacht werden. Der Weingeist dient in unserem Haushalte zum Speisen von Lampen, Schnellsiedern etc., mittelst deren wir uns in kurzer Zeit kleine Mengen von heisser Flüssigkeit erzeugen wollen, als ein sehr bequemes Brennmaterial. Schon unzählige Male wurde für diesen speciellen Fall in Wort und Schrift darauf aufmerksam gemacht, wie gefährlich es sei, in die Lampe oder auf die Untertasse des Schnellsieders Spiritus nachzugießen, wenn sich dort

noch brennender Spiritus befindet, allein nur selten wird das warnende Wort beherzigt, wenn der Spiritus in der Lampe oder im Schnellsieder auszugehen droht, wird wacker aus der vollen Flasche nachgegossen, und da ereignet es sich allerdings, dass der kalte, nachfliessende Spiritus, besonders wenn er stark verdünnt ist, die Flamme zum Erlöschen bringt; leider aber kommt es häufig genug vor, dass sich das Feuer fortpflanzt, dass die Flasche, welche den Spiritus enthält, zerspringt, ihren Inhalt, der bald in Brand geräth, auf die Kleider des unglücklichen Menschen ergiesst, der die Flasche handhabt, und diesem den Tod bringt. Von den zahlreichen Menschen, welche alljährlich an Brandwunden in der entsetzlichsten Weise zu Grunde gehen, verdanken viele ihr trauriges Schicksal der eben geschilderten Unachtsamkeit bei der Handhabung von Brennspritus:

Unter den gewöhnlich zu Beleuchtungszwecken in Verwendung kommenden Materialien kommen wohl nur Petroleum und Leuchtgas hinsichtlich einer grösseren Feuergefährlichkeit in Betracht, denn die verschiedenen Kerzen und die in den Moderateurlampen gebrauchten fetten Oele, wie z. B. das Rüböl, sind an sich gefahrlos. Hinsichtlich des Petroleums ist daran zu erinnern, dass man in der ersten Zeit seiner Verbreitung als Beleuchtungsstoff häufig von Unglücksfällen hörte, während solche heute zu den grossen Seltenheiten gehören. Dieser Umstand ist nicht so sehr der besser gewordenen Handhabung, als vielmehr der besser gewordenen Qualität jenes Petroleums zu danken, das wir zum Brennen verwenden. Unser

Petroleum wird, wie bekannt, aus dem natürlich vorkommenden Steinöle durch Destillation gewonnen. Dieses Steinöl ist ein Gemenge von vielen sogenannten Kohlenwasserstoffen, d. h. chemischen Verbindungen, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen; diese Kohlenwasserstoffe unterscheiden sich zunächst dadurch von einander, dass der eine leichter, der andere schwerer flüchtig ist, d. h. sie verwandeln sich bei verschiedenen Temperaturen in Dampfform. In der ersten Zeit der Petroleumgewinnung wurde die Trennung der leicht flüchtigen Destillationsproducte von den schwerer flüchtigen nicht so präcis durchgeführt, wie dies heute geschieht und wie es zur Darstellung eines tadellosen und ungefährlichen Brennpetroleums unbedingt erforderlich ist. Jetzt werden bei der Destillation des rohen Steinöles die einzelnen Partien streng gesondert; der zuerst überdestillirende Theil, welcher die leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffe enthält, kommt als Petroleumäther in den Handel und wird nicht als Beleuchtungsmaterial in den Petroleumlampen verwendet; eine später überdestillirende Portion enthält Kohlenwasserstoffe von höherem Siedepunkte, dieser Theil ist das Brennpetroleum; der letzte Antheil ist dicklich und wird zumeist als Schmiermittel verwendet.

Die Gefährlichkeit des Petroleums ist bedingt durch das Vorhandensein von sehr leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen in demselben oder mit anderen Worten durch eine Beimengung von Petroleumäther. In den meisten Ländern ist der Verkauf des zum gewöhnlichen Gebrauche

bestimmten Petroleums unter behördliche Controle gestellt, und so kommt es dermalen wohl nicht leicht vor, dass dem Consumenten ein gefährliches Petroleum geboten wird, das zu einer Explosion in der Lampe Veranlassung geben könnte. Man hat in den letzten Jahren viel über die Art der Untersuchung des Petroleums auf seine Gefährlichkeit geschrieben und auch für solche Untersuchungen verschiedene Apparate construirt. Eine einfache bündige Darlegung der hierher gehörigen Verhältnisse, sowie die Beschreibung eines sehr einfachen, leicht ausführbaren Verfahrens zur Prüfung des Petroleums hat Prof. Dr. Victor Meyer in Zürich niedergelegt in einem „Gutachten, betreffend eine Verordnung über den Verkehr mit Petroleum, Neolin und anderen feuergefährlichen Flüssigkeiten; der h. Justiz- und Polizeidirection des Cantons Zürich erstattet“. Dieses Gutachten rührt vom Jahre 1879 her und wurde in Form einer kleinen Brochure veröffentlicht. In dieser Schrift ist vor Allem die Frage gründlich behandelt, welches das zulässige Minimum der Entflammungstemperatur des in den Handel zu bringenden gereinigten, für Beleuchtungszwecke dienenden Petroleums sei. Die Antwort auf diese Frage lautet entschieden dahin, es sei die Entflammungstemperatur so zu wählen, dass die Möglichkeit der Explosion des Petroleums ausgeschlossen ist. Petroleumexplosionen können nur dann stattfinden, wenn ein Gemisch von Petroleumdampf und Luft durch einen brennenden Körper entzündet wird; flüssiges Petroleum kann in Brand gerathen, aber keine Explosion verursachen.

Jedes Petroleum kann, wenn es genügend hoch erhitzt wird, eine Explosion veranlassen; bei niederen Temperaturen aber, wie etwa bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, kann nur ein solches Petroleum zu Explosionen Veranlassung geben, welches bei diesen Temperaturen schon so reichliche Dämpfe liefert, dass ihre Beimengung zur Luft ein explosives Gemenge bildet. Es muss demnach das für den Gebrauch bestimmte Petroleum so beschaffen sein, dass es unter den Bedingungen, denen es beim Gebrauche ausgesetzt wird, kein explosives Gasgemenge liefert. Die Temperatur, bei welcher ein Petroleum Dämpfe entwickelt, die, mit Luft gemengt, sich entzünden lassen, wird als die Entflammungstemperatur des Petroleums bezeichnet.

Prof. Meyer schlägt vor, das Entflammungsminimum auf 36°C . festzustellen, und begründet diesen Vorschlag folgendermassen: Das Mittel der in Zürich beobachteten jährlichen Maximaltemperaturen beträgt 30°C . Ein Petroleum, dessen Entflammungstemperatur 36°C . beträgt, wird daher beim Lagern in Fässern oder anderen Gefässen kein explosives Gasgemenge zu liefern vermögen. In gut construirten Petroleumlampen (und nur solche sollten von den Behörden zum Verkaufe, respective zum Gebrauche zugelassen werden) erwärmt sich das Petroleum nur 5°C . über die Temperatur der Umgebung. Nimmt man nun an, dass in einem kleinen, unvernünftigerweise überheizten Zimmer die Temperatur auf 26°C . kommt, so wird in der richtig construirten Lampe das Petroleum eine Temperatur von 31°C . annehmen, und

wenn dieses Petroleum nach Prof. Meyer's Vorschlag eine Entflammungstemperatur von 36° C. besitzt, so wird jede Gefahr einer Explosion ausgeschlossen bleiben.

Es liegen allerdings zahlreiche Beobachtungen darüber vor, dass sich in manchen schlecht construirten Lampen, besonders in Metalllampen, das Petroleum sehr stark erwärmt, man hat in einzelnen Fällen dessen Temperatur in Metalllampen auf 50° C. steigen gesehen! Würde Jemand eine Petroleumlampe an einem Sommertage in das directe Sonnenlicht stellen, oder würde Jemand eine solche Lampe auf einen überheizten Stubenofen setzen, so würde sich das Petroleum darin natürlicherweise weit über 36° C. erhitzen. Gegen derartige Vorkommnisse giebt es allerdings keinen Schutz; man muss eben dafür sorgen, dass bei vernünftiger Handhabung des Petroleums die Explosionsgefahr ausgeschlossen ist und dass nur zweckmässig construirte Lampen in Anwendung kommen dürfen.

Nach Prof. Meyer's Ansicht ist als die wahre oder absolute Entflammungstemperatur des Petroleums diejenige zu bezeichnen, bei welcher sich eine mit dem Petroleum geschüttelte Luftmenge durch Einführung einer kleinen Flamme entzünden lässt. Um zu ermitteln, ob ein Petroleum die zulässige Entflammungstemperatur hat, soll man nach Prof. Meyer's Vorschlag in folgender Weise verfahren: In einen mit Glasstöpsel verschliessbaren Glaszylinder von ungefähr 200 Ccm. Inhalt bringe man 40 Ccm. des zu untersuchenden Petroleums, verschliesse und stelle den verschlossenen Cylinder bis zu

seinem oberen Rand in warmes Wasser, in welchem er so lange zu verweilen hat, bis das Petroleum und die darüber befindliche Luft 36° C. zeigen. Nun nehme man den Cylinder aus dem warmen Wasser heraus, schüttele ihn heftig, damit das Petroleum mit der Luft in innige Berührung komme, öffne und führe sofort eine kleine, aus einer zugespitzten Glasröhre brennende Gasflamme ein. Entzündet sich das in dem Cylinder enthaltene, über dem Petroleum befindliche Gasgemenge, so ist das Petroleum zu verwerfen; bleibt das Gasgemenge dagegen unentzündet, so ist das Petroleum zulässig.

Das Leuchtgas, das wir jetzt so allgemein als ein bequemes Beleuchtungs- und häufig auch als Beheizungs-materialé benutzen, kann bei unrichtiger, unverständiger Handhabung in mehrfacher Hinsicht bedenkliche Folgen herbeiführen. — Es ist bekannt, dass fast alles verwendete Leuchtgas in eigens dazu eingerichteten Fabriken aus Steinkohlen erzeugt wird, indem man dieselben dem sogenannten trockenen Destillationsprocesse unterwirft, d. h. sie bei Abschluss der Luft in geeigneten Apparaten der Hitze aussetzt und das dabei erhaltene Gemenge von Gasen und Dämpfen einem Reinigungsprocesse unterzieht. Das aus Steinkohlen in dieser Weise bereitete Leuchtgas ist ein Gemenge verschiedener Gasarten, es enthält Wasserstoffgas, Grubengas, Kohlenoxydgas, ölbildendes Gas, Propylen, Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff, Acetylen und Dämpfe von Benzol, Naphtalin u. s. w.; die wesentlichen Bestandtheile sind die zuerst genannten fünf Gasarten. Nach der Art der zur Leuchtgasbereitung

verwendeten Kohle, sowie nach der Art der Fabrikations-
einrichtung ändert sich die quantitative Zusammensetzung
des Productes, doch liegen die Unterschiede immerhin
innerhalb nicht allzuweiter Grenzen; der Wasserstoffgehalt
beträgt 45 bis 50 Volumprocent, der Gehalt an Gruben-
gas 30 bis 35 Procent, der Gehalt an Kohlenoxyd un-
gefähr 10 Procent, endlich der Gehalt an ölbildendem
Gase und Propylen zusammen ungefähr 5 Procent.

Mit Ausnahme der Kohlensäure, des Sauerstoffes und
des Stickstoffes liefert jeder der übrigen aufgezählten
Bestandtheile des Leuchtgases mit atmosphärischer Luft
ein sogenanntes Knallgas, ein explodirendes Gasgemenge,
welches bei Berührung mit einem brennenden Körper
unter den Erscheinungen einer Explosion verbrennt; es
ist nun klar, dass das Leuchtgas selbst mit Luft gemengt,
auch ein solches explodirendes Gasgemenge liefern muss;
dass dies thatsächlich der Fall ist, weiss jeder von uns
nur zu gut aus den leider gar nicht seltenen Leuchtgas-
explosionen. Es fragt sich nun, wie kommen solche Ex-
plosionen zu Stande? Zumeist auf die beiden folgenden
Arten: Entweder entsteht auf irgend eine Art ein Schaden,
eine grössere Undichtheit in den Röhren der Leitung, z. B.
durch einen Röhrenbruch, oder es lässt Jemand einen
Gashahn offen, ohne das bei der Brenneröffnung aus-
strömende Gas anzuzünden. Wenn nun durch längere
Zeit, z. B. während einer ganzen Nacht, das Leuchtgas
in dem geschlossenen Raume, etwa in einem Zimmer, aus-
strömt, so kann dessen Menge hinreichend sein, um
mit der darin befindlichen atmosphärischen Luft ein ent-

zündbares Gasgemenge zu bilden; kommt nun irgend Jemand mit einer brennenden Kerze in einen solchen Raum, so entzündet sich das Gasgemenge und bringt durch die erfolgende colossale Expansion der erhitzten Verbrennungsgase leicht grossartige Zerstörungen hervor; das betreffende den Raum betretende Individuum kann begreiflicherweise die furchtbarsten Brandwunden davontragen, da es ja von einer Feuerfluth umgeben ist, wenn es sich inmitten des brennenden, explodirenden Gasgemenges befindet.

An dieser Stelle muss ich auch der verheerenden Wirkungen gedenken, welche in Kohlenbergwerken durch die sogenannten schlagenden Wetter angerichtet werden. In vielen Kohlengruben strömen aus dem Boden Massen von Grubengas aus. Wenn die in die Gänge des Bergwerkes gelangende Quantität Grubengas so gross ist, dass sie mit der daselbst befindlichen Luft ein explodirbares Gasgemenge bildet (welches von den Bergleuten als schlagende Wetter oder feurige Schwaden bezeichnet wird), so wird eine Explosion eintreten, sobald ein Arbeiter mit einer brennenden Lampe herantritt. Es ist bekannt, dass alljährlich hunderte von Menschenleben durch diese schlagenden Wetter vernichtet werden.

Das Leuchtgaskann ausser den Schäden, welche durch Gasexplosionen entstehen, auch noch andere Schäden anrichten und zwar dann, wenn dasselbe, der Luft beigemischt, von den Menschen eingeathmet wird; es wirkt nämlich das Leuchtgas vermöge seines Gehaltes an Kohlenoxyd positiv giftig auf den menschlichen Organismus, wie

weiter unten besprochen werden wird, und es können z. B. schon recht bedenkliche Störungen der Gesundheit erfolgen, wenn Menschen ihr Dasein in Räumen zubringen, in denen selbst nur schwache, kaum merkliche Gasausströmungen dauernd stattfinden, wie dies z. B. der Fall ist, wenn eine Gasleitung unter dem Fussboden eines ebenerdigen Schlafgemaches verläuft, wenn sich durch einen Röhrenbruch eine undichte Stelle bildet, durch welche das Gas austritt, um, nachdem es den Boden nach aufwärts durchströmt hat, durch die Fugen des Fussbodens in die Zimmerluft zu gelangen.

Durch die gewöhnliche Art der Beheizung in unseren Wohnräumen, zu der wir Holz, Steinkohle, Torf, Coaks verwenden, sind, wenn wir seltene Zufälligkeiten ausschliessen, besonders zwei Arten von Unglücksfällen bisher häufig angerichtet worden, nämlich Schornsteinbrände und Tödtung der Menschen durch Kohlenoxydgas, welches unter bestimmten ungünstigen Verhältnissen aus den Oefen in die Wohnungen strömt.

Zu Schornsteinfeuern ist immer dann Gelegenheit geboten, wenn sich in denselben Russ und harzige Destillationsproducte in Massen angesammelt haben, so dass sie in einer dicken Schichte den Schornstein innen auskleiden, und wenn nun die Flamme aus dem Ofen diese brennbare Masse erreicht und entzündet.

Die Unglücksfälle durch den sogenannten Kohlendunst sind auf die Wirkung des in diesem Kohlendunst vorhandenen Kohlenoxydgases zurückzuführen. Das Kohlenoxyd können die Chemiker ganz rein, frei von jeder

Beimengung auf verschiedene Arten darstellen, z. B. wenn sie Ameisensäure mit concentrirter Schwefelsäure erhitzen; es ist ein farbloses Gas, das ganz besonders dadurch charakterisirt ist, dass es mit schön blauer Flamme brennt. Man kann diese Erscheinung häufig sehen, wenn man das Feuer einer Schmiedeesse betrachtet; die blauen Flämmchen, die daselbst aus dem zusammengeschürten Kohlenhaufen hervorbrennen, rühren vom Kohlenoxydgase her, das sich in dem erhitzten Kohlenhaufen bildet und beim Austritt aus demselben an der Luft verbrennt. Das Kohlenoxyd entsteht immer, wenn man organische Substanzen thierischen oder pflanzlichen Ursprungs oder fossile Brennmaterialien, wie Braunkohle, Steinkohle, der trockenen Destillation unterwirft oder bei mangelhaftem Luftzutritte verbrennt. Wir begegnen daher diesem Gase vor Allem in unserem gewöhnlichen Leuchtgase, in welchem es, wie schon früher angegeben wurde, in einer Menge von ungefähr 10 Volumprocent enthalten ist; das Kohlenoxyd bildet sich in unseren Oefen beim Verbrennen der verschiedenen Brennstoffe, besonders der Kohlen, wenn ein mangelhafter Luftzutritt stattfindet, es entsteht ferner, wenn Kohlenfeuer in offenen Kohlenbecken in geschlossenen Räumen unterhalten wird. Bei Verbrennungen unter mangelhaftem Luftzutritte in Oefen oder offenen Kohlenbecken entsteht ein Gasgemenge, das man gewöhnlich Kohlendunst nennt und das aus Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Stickstoff und wenig Sauerstoff besteht; dieses Gasgemenge kommt zu Stande, indem der Kohlenstoff des Brennmaterials, den Sauerstoff der Luft auf-

zehrend, zu Kohlensäure und Kohlenoxyd verbrennt, während ein geringer Theil des Sauerstoffes und der ganze Stickstoffgehalt unverändert bleiben und sich mit den beiden Verbrennungsproducten mischen.

Das Kohlenoxyd übt, wenn es eingeathmet wird, auf den menschlichen Organismus höchst verderbliche Wirkungen aus; die Gesundheit kann dadurch aufs Höchste gefährdet werden, ja, wenn einigermassen grössere Mengen eingeathmet werden, tritt bald unvermeidlich der Tod ein. Leider müssen wir noch alljährlich die Nachricht von dem Tode so vieler Menschen vernehmen, die aus Unvorsichtigkeit oder Unkenntniss den schädlichen Wirkungen des Kohlenoxydgases erlegen sind.

Wir müssen das Kohlenoxydgas zu den sehr giftigen Substanzen rechnen, denn schon geringe Quantitäten desselben sind für den menschlichen Organismus nicht mehr gleichgiltig. Wenn der Luft, welche eingeathmet wird, in 10.000 Raumtheilen nur 6 bis 7 Raumtheile Kohlenoxyd beigemischt sind, so macht sich die Wirkung des letzteren schon deutlich bemerkbar; enthält die Luft aber nur $\frac{1}{2}$ Procent, also in 200 Raumtheilen einen Raumtheil Kohlenoxyd, dann tritt, wenn sie nur ganz kurze Zeit, nur wenige Minuten eingeathmet wird, unfehlbar der Tod ein.

Ueber die Erscheinungen, welche nach dem Einathmen von Kohlenoxyd auftreten, liegen zahlreiche Beobachtungen vor, welche sich auf einschlägige Versuche an Thieren, zumeist an Hunden und Kaninchen, sowie auf Versuche, die Aerzte an sich selbst angestellt haben,

beziehen; endlich stehen die Aussagen von Solchen zu Gebote, die Kohlenoxyd einathmeten, aber noch rechtzeitig durch Anwendung geeigneter Massregeln gerettet wurden. Zuerst wird Kopfschmerz und Ohrensausen, sowie das Gefühl von Schwindel empfunden, dann folgt grosse Muskelschwäche, so dass der Betroffene beim besten Willen sich nicht von Ort und Stelle bewegen kann, dann tritt Ueblichkeit auf, die sich bis zum Erbrechen steigert. Anfangs ist das Athmen beschleunigt, später wesentlich verlangsamt; wenn die Menge des eingeathmeten Gases genügend gross war, erfolgt meistens unter heftigen Convulsionen der Tod.

Die Art der Wirkung des Kohlenoxydes ist genau studirt, wir wissen darüber etwa Folgendes: In dem menschlichen Blute befinden sich zahlreiche rothe Zellen, die rothe Blutkörperchen heissen; diese enthalten einen rothen Farbstoff, dem sie ihre Farbe verdanken, den wir, im arteriellen Blute, Oxyhämoglobin nennen; derselbe ist eine chemische Verbindung des complicirt zusammengesetzten Stoffes Hämoglobin mit Sauerstoff. Dieses Oxyhämoglobin ist eine für das menschliche Leben höchst wichtige Substanz, weil durch sie die Abgabe des beim Athmen in das Blut aufgenommenen Sauerstoffes an verschiedene zu oxydirende Stoffe bewirkt wird. Nun hat das Kohlenoxydgas zum Hämoglobin eine sehr starke Anziehung, sie ist so stark, dass, wenn Oxyhämoglobin mit Kohlenoxyd zusammenkommt, stets Kohlenoxyd-Hämoglobin gebildet wird. Wird also eine kohlenoxydhaltige Luft eingeathmet, so wird das Kohlenoxyd in das Blut

aufgenommen und es wird sich, je nach der Menge desselben, eine grössere oder geringere Menge von Kohlenoxyd-Hämoglobin herstellen, es wird dadurch eine entsprechende Menge von Oxyhämoglobin ausser Thätigkeit kommen, und es wird ferner selbstverständlich die Athmungsthätigkeit in Folge dessen beeinträchtigt werden. Wird die Bildung von Kohlenoxyd-Hämoglobin und die damit Hand in Hand gehende Verminderung des Oxyhämoglobins einen gewissen Grad erreichen, bei dem die zum Leben erforderliche Sauerstoffmenge im Blute nicht mehr vorhanden ist, so muss begreiflicherweise der Tod eintreten.

Die Kenntniss der Wirkungsweise des Kohlenoxydes weist uns nun auch den Weg an, der zur Rettung solcher Menschen eingeschlagen werden muss, die der Wirkung dieses schädlichen Gases ausgesetzt waren und bei denen der Tod noch nicht erfolgt ist. Es handelt sich zuerst darum, das Kohlenoxyd aus dem Kohlenoxyd-Hämoglobin zu verdrängen, durch Sauerstoff zu ersetzen und so das zum Leben unentbehrliche Oxyhämoglobin zu restituiren. Dies gelingt, wenn dem Blute reichlich Sauerstoff zugeführt wird; zum Theile wird das Kohlenoxyd als solches verdrängt, ausgetrieben, zum Theile wird es oxydirt, d. h. in Kohlensäure verwandelt. Praktisch wird sich dieser Vorgang so durchführen lassen, dass man den Verunglückten vor Allem aus der giftigen Atmosphäre entfernt, in reine Luft bringt und daselbst künstliche Respiration einleitet; wenn es leicht und besonders bald möglich ist, reinen Sauerstoff herbeizu-

schaffen, so wird die Anwendung desselben als Athemluft selbstverständlich vor der gewöhnlichen atmosphärischen Luft wesentliche Vortheile bieten.

Wenn dieses Vorgehen nicht zum Ziele führt, so wird man als äusserstes Mittel nach dem Vorschlage von Kühne die Transfusion in Anwendung bringen müssen. Diese wird zweckmässig so vollführt, dass man dem betreffenden, durch Kohlenoxyd vergifteten Individuum zuerst einen Aderlass macht, um kohlenoxydhaltiges Blut, das für den Athemprocess momentan nicht functionsfähig ist, zu entleeren, worauf dann eine entsprechende Quantität Blut eingespritzt wird, welches einem gesunden Menschen soeben entnommen wurde. So weit jetzt Erfahrungen über die Wirkung der Transfusion vorliegen, welche man sowohl an Menschen als an Thieren, die mit Kohlenoxyd vergiftet waren, vornahm, hat diese Operation sich gut bewährt und ist daher in solchen Fällen, in denen künstliche Respiration, Einblasen von Luft oder Sauerstoff nicht mehr zum Ziele führen, jedenfalls zu empfehlen.

Gewöhnlich kommen die Kohlenoxydvergiftungen zu Stande: 1. durch Leuchtgasausströmungen; 2. durch Ausströmung der Verbrennungsgase aus Stubenöfen, wenn des Abends vor dem Schlafengehen die in den Schornstein führende Ofenklappe geschlossen und dadurch dem Brennmaterial nicht genügender Luftzutritt, ferner den Gasen nicht der Ausgang in den Schornstein ermöglicht wird; die Verbrennungsproducte, welche unter mangelhaftem Luftzutritte entstehen, darunter viel Kohlenoxyd,

ergiesen sich aus der Ofenthür in das betreffende Zimmer, die etwa schon im Schlafe befindlichen Menschen werden betäubt und endlich getödtet, wenn die Dosis des Kohlenoxydes genügend gross ist; 3. durch Aufstellen von offenen Kohlenbecken in geschlossenen Räumen, wie solche besonders in neuen Bauten zum Austrocknen des Mauerwerks in Anwendung kommen; solche Kohlenbecken entwickeln massenhaft Kohlenoxyd, und Menschen, die sich in einem Raume lange aufhalten, in dem ein solches Becken activ ist, oder wohl gar darin schlafen, ziehen sich sicher die Folgen einer Kohlenoxydvergiftung zu. 4. durch Einathmen von Rauch, wie er bei grösseren Bränden entsteht; in diesem Falle hat man es allerdings mit sehr complicirten Wirkungen zu thun, weil in dem Rauch neben dem Kohlenoxyd noch eine Reihe anderer dampfförmiger Producte brenzlicher Natur enthalten sind, die sehr schädlich wirken.

Die bisher besprochenen Schäden, welche durch das Feuer und die zum Feuermachen verwendeten Substanzen erwachsen können, umfassen, wenn wir kurz recapituliren, die Zerstörung unserer Habe durch Verbrennung, die Schädigung des menschlichen Körpers durch die Einwirkung der Hitze, das Ersticken durch Leuchtgas, Rauch, Kohlendunst, endlich die durch Explosionen herbeigeführten mechanischen Zerstörungen an Gebäuden u. s. w.

Wir haben nun die wesentlichsten Schäden, welche durch das Feuer verursacht werden, kennen gelernt und können jetzt daran gehen, zu untersuchen, was wir zu thun vermögen, um uns vor dem Feuer zu schützen. Es ist klar, dass, wenn das Feuer an bestimmte Bedingungen gebunden ist, wir dasselbe zum Verlöschen bringen, sobald wir diese nothwendigen Bedingungen auch nur zum Theile aufheben. Als solche Bedingungen der gewöhnlichen Verbrennungsprocesse, welche eben unter Feuererscheinungen vor sich gehen, kennen wir: 1. das Vorhandensein eines brennbaren Körpers, 2. das Vorhandensein von Sauerstoff, resp. atmosphärischer Luft, 3. die Anzündungstemperatur.

Wir wollen mit der dritten Bedingung, nämlich mit der Anzündungstemperatur beginnen. Es ist klar, dass während der ganzen Dauer der Verbrennung eines Körpers zum Mindesten dessen Anzündungstemperatur herrschen muss; würde ich z. B. einen Holzstab an einem Ende anzünden und es würde durch Verbrennung dieses Theiles nicht die Anzündungstemperatur erreicht, so könnten die dem angezündeten Ende zunächst gelegenen Holztheile sich nicht entzünden, es könnte also der Holzstab nicht weiter brennen, er müsste erlöschen. Aus dieser Betrachtung ergiebt sich, dass wir ein Feuer auslöschten können, indem wir den brennenden Körper unter die Anzündungstemperatur abkühlen. Wenn wir ein Stück glühender Holzkohle auf ein Metallblech, z. B. auf ein Eisenblech legen, so wird dasselbe bald erlöschen; das Eisenblech als guter Wärmeleiter entzieht der Kohle

Wärme, giebt dieselbe an die benachbarte Luft oder andere in Verbindung stehende Körper ab und kühlt dadurch die Kohle unter die Anzündungstemperatur ab. Wenn wir eine brennende Kerze durch Daraufblasen auslöschten, so ist es wesentlich der kalte Luftstrom, der durch Abkühlung ein Erlöschen herbeiführt. Ein kalter Luftstrom kann als Löschmittel nur dann einen günstigen Erfolg haben, wenn die kalte Luftmasse in ausserordentlich grosser Menge und mit Vehemenz zugeführt wird, so dass die geringe Menge des brennenden Objectes dadurch eine rasche und namhafte Abkühlung erfährt; ein nicht zu vehementer Luftstrom wirkt, wie bekannt, nicht nur nicht als Löschmittel, sondern facht im Gegentheile das Feuer sogar an. Eines der gebräuchlichsten Löschmittel, das seit alter Zeit in Anwendung ist und auch durch Abkühlung wirkt, ist das Wasser. Die Feuerlöscharbeiten mit den Feuerspritzen haben zum Zwecke, den brennenden Körper mit Massen von kaltem Wasser zu überschwemmen und dadurch unter seine Anzündungstemperatur abzukühlen.

Wir können wohl sagen, dass das Feuerlöschten am häufigsten mit Hilfe der Feuerspritzen betrieben wird, und dass diese Art zu löschen unter allen jetzt in Anwendung stehenden Methoden am meisten Erfolge aufzuweisen hat. Gleichwohl ist die Anwendung der Feuerspritzen nicht bei jedem Brande anwendbar, so wie nicht jeder brennende Körper ohne Ausnahme mit Wasser gelöscht werden kann.

Es wäre z. B. ganz unrichtig, einen mächtigen Kohlenbrand durch Wasser löschen zu wollen, wenn nur geringe Mengen Wasser zur Verfügung stehen; indem nämlich heftig glühende Kohle auf Wasserdampf einwirkt, entstehen Wasserstoff und Kohlenoxyd, zwei brennbare Gase, die also nur zur Vergrößerung und rascheren Verbreitung des Brandes beitragen würden. Das Löschen von brennendem Phosphor, brennendem Fett, Oel, Terpentinöl u. dgl. soll nie durch Anwendung von Wasser versucht werden, weil, sobald diese stark erhitzten brennenden Stoffe mit dem Wasser in Berührung kommen, das Wasser ins Sieden geräth und der nun momentan massenhaft entstehende Wasserdampf die brennenden Partikeln von Phosphor oder Terpentinöl etc. umherschleudert und dadurch zur Ausbreitung des Feuers Veranlassung giebt.

Eine Art der Abkühlung unter die Anzündungstemperatur, welche zum Bekämpfen des Feuers, insbesondere auch gegen dessen Ausbreitung gebraucht wird, besteht in der Anwendung von engmaschigen Drahtgeweben. Wenn man über die Flamme einer Kerze oder einer Gaslampe, oder über irgend eine andere Flamme ein Drahtnetz hält und dasselbe nach abwärts bewegt, so dass es bis an die Stelle kommt, wo früher etwa die halbe Flammenhöhe war, so beobachtet man, dass man mittelst dieses Drahtnetzes die Flamme herabdrücken, in ihrer Höhengausdehnung einschränken kann; die Flamme schlägt durch das Drahtnetz nicht hindurch, sie pflanzt sich also über dem Drahtnetz nicht fort, der Ver-

brennungsprocess findet nur unterhalb des Drahtnetzes statt und es könnte somit über dem Drahtnetze ein brennbarer Körper angebracht werden, ohne dass derselbe sich entzünden würde, weil eben die Flamme unter dem Drahtnetze zurückgehalten wird und den über dem Netze befindlichen Körper daher nicht erreichen kann. Die Wirkung des Drahtnetzes wird durch die energische Abkühlung erklärt, welche die relativ grosse Metallmasse des Drahtnetzes bewerkstelligt. Hält man ein solches Drahtnetz längere Zeit über die Flamme, so sieht man, dass dasselbe allmähig zum Glühen kommt, und dann schlägt auch die Flamme durch und pflanzt sich über dem Drahtnetze fort. Die Erfahrung hat gelehrt, dass dieses Durchschlagen der Flamme, also das Ausbreiten der Flamme über dem Drahtnetze um so früher erfolgt, je grösser die Maschen des Drahtnetzes sind, und dass das Drahtnetz um so länger die Flamme niederhält, je engmaschiger es ist, d. h. je mehr Maschen auf eine gegebene Flächeneinheit kommen.

Die erste Anwendung von der besprochenen Wirkung metallener Drahtnetze wurde gemacht von dem englischen Naturforscher Davy. Derselbe construirte unter Anwendung eines engmaschigen Drahtnetzes eine Lampe, nach ihm Davy'sche Lampe genannt, welche zunächst als Sicherheitslampe für Kohlenbergwerke bestimmt war. Diese Lampe besteht aus einer gewöhnlichen kleinen Oellampe, auf welche ein Cylinder aus Messingdrahtnetz so aufgesetzt ist, dass die Flamme innerhalb dieses Cylinders brennt und durch denselben Licht und

Verbrennungsgase nach aussen entsenden kann. Stellt man diese Davy'sche Sicherheitslampe im brennenden Zustande in einen Raum, der mit einem explosiven Gasgemenge, also z. B. mit schlagenden Wettern in Kohlenruben oder mit Leuchtgas und Luft nach einer Leuchtgasausströmung erfüllt ist, so wird natürlich in kurzer Zeit das explosive Gasgemenge durch das Drahtgitter hindurchgehen und mit der Flamme in Berührung kommen, es wird sich an der Flamme entzünden und explodiren; die Explosion wird im Innern des Cylinders bleiben, sie wird sich nicht durch das Drahtnetz fortpflanzen können, weil dasselbe in Folge starker Abkühlung die Flamme zurückhält und nicht nach aussen sich fortsetzen lässt; in Folge der Explosion wird die Oelflamme natürlich erlöschen. Die Davy'sche Sicherheitslampe hat sich in Kohlenbergwerken schon vielfach sehr nützlich gezeigt, und sie sollte in allen Kohlenruben der einzig gestattete Beleuchtungsapparat sein, so lange man nicht etwas findet, was dieselbe an Leistungsfähigkeit übertrifft. Wenn ein Arbeiter mit einer Davy'schen Lampe eine Stelle des Bergwerkes betritt, an der sich schlagende Wetter befinden, so wird er bald durch das Verlöschen der Flamme darauf aufmerksam und zum rechtzeitigen Rückzuge gemahnt werden; tritt er mit einer offenen Lampe dahin, so ist die Explosion und das darauf folgende Unglück unvermeidlich. Die Davy'sche Lampe ist auch besonders geeignet dann, wenn eine Leuchtgasausströmung in einem geschlossenen Raume, etwa in einem Magazine oder dergleichen stattgefunden

hat und man diesen Raum im Finstern, z. B. zur Nachtzeit betreten will, um zu ventiliren oder überhaupt Abhilfe zu treffen.

Das Princip der Abkühlung durch ein Drahtnetz ist auch zur Anwendung gekommen in den Drahtcourtinen der Theater, welche den Zweck haben, einen auf der Bühne entstandenen Brand für einige Zeit zu localisiren, also von dem Zuschauerraume abzuhalten. Die Drahtcourtine ist ein Vorhang aus Drahtnetz, der, vom Zuschauerraume aus gesehen, sich vor dem gewöhnlichen, bemalten Leinwandvorhange befindet und wie dieser auf- und abbewegt werden kann; insbesondere ist durch eine geeignete mechanische Vorrichtung das momentane Herablassen dieses grossen Drahtnetzes möglich. Wenn Drahtcourtine und Leinwandvorhang herabgelassen sind, so ist die Oeffnung in der Prosceniumsmauer des Theaters, welche die Bühne mit dem Zuschauerraume verbindet, verschlossen, es sind also Bühne und Zuschauerraum von einander abgesperrt. Bricht unter diesen Umständen auf der Bühne ein Brand aus, so können zunächst Rauch und Verbrennungsgase nicht in den Zuschauerraum gelangen, weil ja die Oeffnung in der Prosceniumsmauer durch den Leinwandvorhang versperrt ist und dieser Vorhang um so fester schliessen wird, als der in Folge des Feuers entstehende erhöhte Luftdruck den Vorhang fest an die Drahtcourtine und an die Prosceniumsmauer anpressen wird, wodurch auch die seitlichen Spalten zwischen Vorhang und Prosceniumsmauer geschlossen werden. Wenn die Flammen den Leinwandvorhang in Brand setzen, so

wird dieser Vorhang allmählig ein Raub der Flammen werden, und nun sind Zuschauerraum und Bühne von einander nur noch durch die Drahtcourtine getrennt. Diese Drahtcourtine wird die Flammen von dem Zuschauerraume um so länger zurückhalten, je engmaschiger das Drahtnetz ist, aus dem sie besteht; je engmaschiger dieses Gewebe ist, desto weniger Rauch wird auch auf die Bühne gelangen. Die in den Theatern jetzt gebräuchlichen Drahtcourtinen sind aus einem sehr weitmaschigen Drahtgewebe hergestellt, sie werden also zum Anlegen des Leinwandvorhanges ganz gut dienen können, sie werden aber nicht im Stande sein, Rauch und Flamme von dem Zuschauerraume abzuhalten, wenn einmal der Leinwandvorhang verbrannt ist.

Ein bestehendes Feuer können wir auch dadurch zum Erlöschen bringen, dass wir den zum Verbrennen unumgänglich nothwendigen Sauerstoff entziehen. Es ist klar, dass ein brennender Körper nur dann fortbrennen kann, wenn ihm fortwährend neue Mengen von Sauerstoff, resp. atmosphärischer Luft zugeführt werden; sowie diese Zufuhr aufhört, muss der Körper erlöschen, indem es dann an einer für den Verbrennungsprocess unerlässlichen Bedingung fehlt. Wenn man auf eine ganz ebene Glasplatte eine brennende Kerze stellt und dieselbe mit einer Glasglocke bedeckt, welche genau auf die Glasplatte passt, so sieht man die Kerze noch eine Weile fortbrennen, bald aber wird die Flamme kleiner, matt und endlich erlischt sie. Dadurch, dass die Luft in der Glocke von der Aussenluft abgesperrt ist, wird der

brennenden Kerze nur eine beschränkte Menge von Sauerstoff dargeboten, welcher bei der Verbrennung zur Bildung von Kohlensäure und Wasser aufgebraucht wird; ist eine bestimmte Menge von Sauerstoff verzehrt, so hat sich die Luft in der Glocke mit Kohlensäure und Wasserdampf angereichert, sie ist aber sauerstoffärmer geworden. Eine seit langer Zeit angewendete Methode, Feuer in Kellerräumen oder gewölbten Magazinen zu löschen, beruht auf den Vorgängen, die uns aus dem soeben erwähnten Experimente mit der Kerze unter der Glocke ersichtlich werden. Wenn in einem gewölbten Keller- oder Magazinraume Feuer entsteht, so pflegt man dasselbe dadurch zu löschen, dass man Fenster und Thüren des Raumes so rasch als möglich dicht vermauert. Sobald das Vermauern der Fenster- und Thüröffnungen beendet ist, hat man den Zuzug der äusseren Luft unmöglich gemacht; nunmehr sind die brennenden Körper in dem geschlossenen Raume mit einer begrenzten Luftmenge eingesperrt, das Feuer wird daher nur so lange fortdauern, bis der Sauerstoff durch die Verbrennung so weit verzehrt ist, dass er nicht mehr ausreicht, um dieselbe weiter zu unterhalten, dann wird das Feuer erlöschen. Auch Schornsteinfeuer werden häufig dadurch erstickt, dass man die Schornsteine zweckmässig verstopft, z. B. mit nassen Kotzen, und dadurch den Luftzutritt absperrt. Durch die Methode des Zumauerns oder Verstopfens, wie sie eben geschildert wurde, kann aber ein Brand nur dann dauernd gelöscht werden, wenn die betreffenden Räume so lange geschlossen bleiben, bis auch die Abkühlung so weit erfolgt ist, dass die Tem-

peratur in dem geschlossenen Raume weit unter die Anzündungstemperatur gesunken ist. Würde man die vermauerte Thür- oder Fensteröffnung zu zeitlich öffnen, so könnte, wenn die Abkühlung noch nicht weit genug vorgeschritten ist, durch den nunmehr erfolgenden neuerlichen Luftzutritt das Feuer von Neuem beginnen.

Die Verhinderung des Luftzutrittes behufs Löschen eines bestehenden Feuers kann, den einzelnen speciellen Fällen angepasst, auf verschiedene Art erfolgen; so ist es gebräuchlich, auf brennenden Phosphor, auf brennendes Oel, Petroleum, Terpentinöl Sand oder Asche zu streuen, damit die brennenden Objecte vollständig zu bedecken und daher vor Luftzutritt zu schützen. Es wurde schon früher hervorgehoben, dass das Löschen von brennendem Phosphor, sowie von brennenden Oelen in den meisten Fällen nicht leicht durch Wasser zu bewirken sei, und dass in solchen Fällen durch unvernünftige Anwendung des Wassers leicht das Unglück vergrößert werden kann, indem die brennenden Massen durch den Wasserdampf umhergeschleudert werden können.

Da unsere gewöhnlichen Verbrennungen nur unter Intervention des Sauerstoffs, resp. der atmosphärischen Luft stattfinden, in vielen anderen Gasen, wie z. B. Stickstoffgas, Kohlensäuregas, aber nicht stattfinden können, so lässt sich ein Feuer auch dadurch löschen, dass wir die brennenden Körper mit solchen die Verbrennung nicht unterhaltenden Gasen umgeben. Wir können uns leicht von der verlöschenden Wirkung der Kohlensäure und des Stickstoffes überzeugen, wenn wir diese Gase in

Glascylindern ansammeln und dann in diese so gefüllten Cylinder brennende Kerzen einführen; dieselben erlöschen sofort, während sie in einem mit Luft gefüllten Cylinder natürlich fortbrennen.

Von der feuerlöschenden Wirkung solcher Gase, welche die Verbrennung nicht unterhalten können, ist bisher nur zum Löschen kleiner oder beginnender Brände, die noch keine grosse Ausdehnung erlangt haben, mit Erfolg Gebrauch gemacht worden. Man hat Schornsteinfeuer dadurch gelöscht, dass man unten im Schornsteine Schwefel anzündete und durch Verbrennen des Schwefels schweflige Säure erzeugte, ein Gas, das die Verbrennung nicht unterhält. In Paris hat man zum Löschen der Schornsteinfeuer einige Zeit hindurch den Schwefelkohlenstoff angewendet. Die im Dienste stehenden Feuerlöschmänner trugen in kleinen, etwa 200 Cem. fassenden, mit gut schliessenden Stöpseln verschlossenen Flaschen Schwefelkohlenstoff bei sich; wurden sie zu einem Schornsteinfeuer gerufen, so zündeten sie den Schwefelkohlenstoff an einer passenden, tief gelegenen Stelle des Schornsteins an; der leicht brennbare und sehr leicht flüchtige Schwefelkohlenstoff entzündet sich, brennt mit grosser Flamme und liefert Kohlensäure und schweflige Säure, welche beiden Gase, indem sie im Schornstein emporsteigen, das Feuer zum Verlöschen bringen.

In den letzten Jahren sind vielfach Feuerlöschapparate unter dem Namen Extincteurs etc. mit Erfolg in Anwendung gebracht worden, deren Einrichtung es

gestattet, momentan einen kräftigen Strom von Kohlensäure in beliebiger Richtung zu dirigiren; diese Apparate sind besonders geeignet, einen im Entstehen begriffenen Brand rasch zu löschen. In Fabriken, Magazin Gebäuden, Theatern und anderen Localitäten, in denen leicht Feuer ausbrechen und rasch um sich greifen kann, hat man an den gefährlichsten Stellen solche Apparate aufgestellt, die leicht zugänglich sind; wird das Entstehen eines Brandes bemerkt, so kann der Feuerwächter, der den Apparat zu handhaben versteht, denselben in Gang bringen und den Strom von Kohlensäure, welchen der Apparat liefert, zu der Brandstelle dirigiren, woselbst das Feuer alsbald erlischt, vorausgesetzt, dass es noch keine zu grossen Dimensionen angenommen hat. Es scheint, dass unsere jetzigen Einrichtungen, in denen wir die Kohlensäure als löschendes Gas benützen, für sehr grosse Brände noch nicht wirkungsvoll genug sind. Ich möchte an dieser Stelle auf einen Vorschlag von Prof. Victor Meyer aufmerksam machen, welcher in der bereits erwähnten Schrift enthalten ist und der mir der Beachtung fachmännischer Kreise werth scheint. Prof. Meyer empfiehlt nämlich, dass für Petroleumlagerräume das Bereithalten von Löschvorrichtungen obligatorisch gemacht werde und äussert sich in dieser Hinsicht wörtlich folgendermassen: „Freilich dürften diese Löschvorrichtungen nicht in Spritzen bestehen, da Petroleumbrände durch Wasser, auf welchem das brennende Oel schwimmt, nur in Ausnahmefällen gelöscht werden. Es ist nicht meine Absicht, unter der grossen

Anzahl von Extinctoren, welche für diesen Zweck vorgeschlagen worden sind, hier eine Auswahl zu treffen, zumal mir praktische Erfahrungen über diese Instrumente fehlen, übrigens keiner derselben zur Löschung grösserer Brände ausreicht. Ich möchte also in dieser Hinsicht viel weniger Positives vorschlagen, als vielmehr zu einer Untersuchung Anregung geben. Als Beitrag zu einer solchen möge der folgende Vorschlag betrachtet werden, welcher, wie mir scheint, wohl einer Prüfung werth wäre. Man bringe in dem Lagerschuppen eine Anzahl von Gruben an, in deren jeder mehrere Centner kohlen sauren Kalks in faustgrossen Stücken aufgehäuft liegen. Ausserhalb des Schuppens, in einiger Entfernung von demselben, stehen eine entsprechende Anzahl Ballons, mit Salzsäure gefüllt, parat, von denen Rinnen zu den Kalksteingruben führen. Sobald nun ein Brand ausbricht, giesst man von aussen die Salzsäure in die Rinnen, diese strömt auf den kohlen sauren Kalk und entwickelt augenblicklich eine ungeheure Menge von Kohlensäure, welche, als ein die Verbrennung nicht unterhaltendes Gas, die Flamme, falls sie noch nicht allzuweit um sich gegriffen, ersticken, und wenn das Dach noch unversehrt, dem Brande Einhalt thun wird. Diese Massregel würde so gut wie gar keine Kosten verursachen. Einen absoluten Schutz kann sie natürlich auch nicht gewähren, da, falls die Flamme einmal das Dach zerstört hat, überhaupt ein Löschen des Brandes unmöglich ist. Ferner wäre es wohl empfehlenswerth, die Petroleumschuppen mit einem niedrigen Erdwall oder

auch einem Graben zu umgeben, damit das brennende Oel, falls es aus demselben hervortritt, sich nicht ausbreiten kann.“

In der wirksamsten Weise können wir uns gegen die Feuersgefahren schützen durch zweckmässige, vorsichtige Handhabung feuergefährlicher Stoffe oder durch Vermeidung derselben, resp. durch eine solche Zubereitung von feuergefährlichen Stoffen, dass dieselben ihre leichte Entflammbarkeit und Brennbarkeit verlieren.

In erster Linie wird es sich empfehlen, feuergefährliche, leicht brennbare Körper, deren Verwendung auch eine Berührung mit Feuer bedingt, nur solchen Personen zu überlassen, die vorsichtig und verlässlich sind; ferner ist es eine unerlässliche Forderung, dass Räume, in denen feuergefährliche Stoffe massenhaft aufbewahrt werden, sowie Etablissements, in denen viel mit feuergefährlichen Stoffen hantirt wird, nicht in unmittelbarer Nähe menschlicher Wohnungen sich befinden dürfen, sondern in eine gewisse Entfernung von Städten, Dörfern etc. verlegt werden müssen. In diese Kategorie von Etablissements gehören Magazine für Schiesspulver, Petroleum, Spiritus, Baumwolle, Flachs, Hanf, ferner chemische Fabriken, Spinnereien, Webereien u. dgl. m. Es sollte auch niemals gestattet sein, dass in den Kellern und Magazinen von Materialwaarenhandlungen, Apotheken u. dgl. m. grössere Mengen von Spiritus, Aether oder anderen leicht entzündlichen und mit mächtiger Flamme brennenden, also das Feuer leicht verbreitenden Stoffen angehäuft werden.

Die bereits geschilderten sehr feuergefährlichen und auch sonst schädlichen gewöhnlichen Zündhölzchen, zu deren Fabrikation gewöhnlicher gelber Phosphor verwendet wird, könnten leicht ausser Gebrauch gesetzt werden, da eine andere Art von Zündhölzchen existirt, deren Handhabung ebenso bequem ist, wie die der gewöhnlichen, und die dabei den Vortheil bieten, dass sie ganz unverhältnissmässig weniger gefährlich sind; ich meine die sogenannten schwedischen Zündhölzchen, bei denen der nicht giftige, schwer entzündliche rothe Phosphor zur Anwendung kommt. Ueber diesen rothen Phosphor sei kurz Folgendes bemerkt: Wenn man den gewöhnlichen gelben Phosphor in einem indifferenten Gase längere Zeit bis nahe zu seinem Siedepunkte erhitzt, so verwandelt sich derselbe allmählig in eine dunkelrothe Masse, die nun sehr schwer entzündlich geworden ist und auf den menschlichen Organismus nicht mehr als Gift einwirkt; diese neu entstandene Modification des Phosphors wird rother Phosphor, auch wohl amorpher Phosphor genannt und dient zur Bereitung der schwedischen Zündhölzchen. Die Einrichtung dieser schwedischen Zündhölzchen ist von der der gewöhnlichen verschieden. Wie schon erwähnt, enthalten die gewöhnlichen Zündhölzchen den Phosphor in dem Köpfchen, und es genügt, ein solches Köpfchen kräftig an einem rauhen Körper zu reiben, um es zu entzünden. Die schwedischen Zündhölzchen enthalten in ihren Köpfchen keinen Phosphor, sondern eine aus kräftig oxydirenden Stoffen bestehende Masse; der rothe Phosphor, der bei

diesen Zündhölzchen allein in Betracht kommt, befindet sich auf der Reibfläche der Zündhölzchenschachteln und nur auf dieser Reibfläche können echte schwedische Zündhölzchen, durch Reiben leicht entzündet werden. Die Vortheile, welche die mit amorphem Phosphor bereiteten schwedischen Zündhölzchen bieten, sind folgende: Erstens sind die Gefahren für die Arbeiter in den Zündhölzchenfabriken, welche durch die Anwendung des gewöhnlichen Phosphors erwachsen, ausgeschlossen, zweitens ist die Feuersgefahr wesentlich vermindert, da die schwedischen Zündhölzchen nur an einem ganz bestimmten Reibzeuge entzündet werden können, und drittens ist der rothe Phosphor nicht giftig. Als bei der Ausbreitung der gewöhnlichen Zündhölzchen die häufigen Erkrankungen der Zündhölzchen-Fabriksarbeiter bekannt wurden, war es namentlich dieser Uebelstand, welcher ein geeignetes Surrogat für die gewöhnlichen Zündhölzchen dringend wünschenswerth erscheinen liess. Die im Jahre 1848 erfolgte Entdeckung des rothen Phosphors schien eine Erlösung von vielem Uebel zu bringen; allein trotzdem die schwedischen Zündhölzchen, welche mit dem nicht giftigen, ungefährlichen rothen Phosphor bereitet sind, heute kaum mehr kosten als die gewöhnlichen Zündhölzchen, haben sie dennoch nicht vermocht, sich allgemein Bahn zu brechen. Gewohnheit und Indolenz sind eben schwer zu besiegende Feinde!

Seit den Fünfzigerjahren sind wiederholt unter dem Namen „Flammenschutzmittel“ Substanzen empfohlen worden, welche zur Imprägnirung von Holz und Geweben

dienen sollen, um dieselben schwer verbrennlich zu machen. Man hat Holz und leicht entflammbare Gewebe, wie Leinwand, Tarlatan, Tüll u. s. w., mit Lösungen geeigneter Substanzen, wie Wasserglas, wolframsaures Natron, schwefelsaures Ammoniak, borsaure Magnesia, borsaures und phosphorsaures Ammoniak, getränkt und, nachdem die Stoffe getrocknet waren, der Wirkung der Flammen ausgesetzt; es hat sich gezeigt, dass die imprägnirten Stoffe, selbst die lockersten, sehr leicht entflammbaren Gewebe den Flammen Widerstand leisten. Es würde sich also durch ein solches geeignetes Imprägniren der Decorationen, ferner mancher Costumstoffe (besonders gilt das für die Costüme des Balletchors) in den Theatern ein hoher Grad von Sicherheit erreichen lassen, und man sollte meinen, dass, nachdem schon so viele und grosse Unglücksfälle durch Feuer in den Theatern angerichtet wurden, von der Methode der Imprägnirung der Holzgegenstände, der verschiedenen Decorationen und Costumgewebe in den Theatern ein ausgiebiger Gebrauch gemacht wird. Leider verhält sich die Sache anders; alljährlich brennen Theater nieder und es kommen dabei zahlreiche Menschen um ihr Leben und man hat bis jetzt die Flammenschutzmittel von Seite der Theater noch gar nicht in Anwendung gebracht! Oberberggrath Adolf Patera hat in einer Brochure seine und Anderer Erfahrungen über Flammenschutzmittel ausführlich niedergelegt. Diese Brochure, betitelt: „Ueber Flammenschutzmittel und über einige Versuche, zwei neue Flammenschutzmittel in die Praxis einzuführen“, ist von

dem Wiener Wissenschaftlichen Club in zweiter Auflage 1881 herausgegeben worden. Eine zweite Publication über Flammenschutzmittel, welche die sehr günstigen Resultate neuer Versuche enthält, rührt von Prof. Dr. Erwin von Sommaruga her und befindet sich in der „Neuen Freien Presse“, Abendblätter vom 31. Jänner und 1. Februar 1882. Ich kann allen Jenen, welche sich für die Flammenschutzmittel interessiren, die Lectüre dieser Publicationen auf das Wärmste empfehlen.

Aus dem letzten Theile meines Vortrages geht hervor, dass wir Mittel genug besitzen, um das Feuer zu dämpfen, sowie um in vielen Fällen seine Entstehung zu hindern. Und wenn dennoch die Unglücksfälle durch Feuer noch immer so häufig und gross sind, so liegt das nicht zum kleinsten Theile daran, dass man die von der Wissenschaft gebotenen Hilfsmittel ignorirt.



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: 1882

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwig Ernst

Artikel/Article: [Ueber Feuergefahren und die Mittel zu deren Bekämpfung. 509-552](#)