

echtfarbigen baumwollenen Textilwaren für den Export, für welchen mit Recht Qualitätsware gefordert wird, braucht nicht besonders hingewiesen zu werden. Das diesen Betrachtungen vorangestellte Wort des trefflichen *Reuleaux* hat heute mehr Geltung wie je zuvor. An einem erfreulichen Beispiel der allerletzten Zeit soll gezeigt werden, was kaufmännischer Unternehmungsgeist und technisches Können mit diesen echten Farben anzufangen, wie sie dieselben in weitsichtiger Weise für große Exportgeschäfte nutzbringend anzuwenden wissen. —

Vor etwa 30 Jahren wurden fast in allen Heeren der Welt die unter dem Namen Khaki bekannten braunen, grünbraunen oder graugelben Schutzfarben der baumwollenen Uniformstoffe eingeführt. An diese Färbungen werden natürlich die höchsten Anforderungen hinsichtlich Lichtechtheit, Waschechtheit und Tragechtheit gestellt, was man kurz: Tropenechtheit nennt. Diese Nuancen stellte man in der ersten Zeit einfach so her, daß gefärbte Metalloxyde, besonders Eisen und Chrom, in geeigneter Weise in der Faser niedergeschlagen wurden. Hierüber gibt es zahlreiche Patente und eine Literatur. Die Färbungen konnten stückfarbig gemacht werden, sie entsprachen den Echtheitsanforderungen und waren billig. Aber nach einiger Zeit bemerkte man an den Mineralfärbungen zwei große Nachteile. Die mit Metalloxyden beladenen Stoffe, deren Aschengehalt bis zu 7 % steigen kann, erwiesen sich als steif und schlecht zu verarbeiten. Der größere Nachteil ist aber der, daß die in der Faser fein niedergeschlagenen Metalloxyde als Kontaksubstanz wirken und bei längerem Lagern durch Bildung von Oxycellulose die Faser brüchig machen können³⁾. Wir wissen heute sehr genau, daß fein verteiltes Eisenoxyd ein guter Kontaktkörper ist. Die Mineralfärbungen wurden daraufhin aufgegeben. Um die erforderliche Echtheit zu erreichen, versuchte man es dann mit allerhand Beizenfarben, was seine besonderen Schwierigkeiten hinsichtlich des Durchfärbens und der Egalität hat.

In Deutschland besteht seit längerer Zeit keine Nachfrage mehr nach derartigen Khakistoffen. Sie haben keinen Markt und wurden nicht hergestellt. Vor mehr als Jahresfrist trat nun eine große ausländische Firma, die vergeblich versucht hatte, derartige typgerechte Khakidrelle von der amerikanischen und englischen Industrie zu erhalten, an ihre Vertreterin für Deutschland, eine Firma in Bremen, mit der Anfrage heran, ob die verlangten hochwertigen Qualitäten in Deutschland angefertigt werden könnten. Die Bremer Kaufleute, obwohl sie sich vor die Aufgabe gestellt sahen, von der deutschen Industrie eine ganz neue Stoffgattung verlangen zu müssen, nahmen die Anregung mit Energie und Sachverständnis auf. Die technische Seite der Angelegenheit hatte inzwischen ein anderes Aussehen gewonnen, seitdem die echten Küpenfarben, besonders die echten, die Indanthrene, in genügender Auswahl zur Verfügung standen. Von vornherein galt als ausgemacht, daß zur Erzielung eines vollkommenen Durchfärbens und der höchsten Gleichmäßigkeit die Baumwolle im losen Zustande, also schon vor dem Verspinnen, gefärbt werden muß; selbstverständlich im Apparat, so daß also auch die Fortschritte der Apparatfärberei unterstützend mitwirkten. Auch die Wolle für Militärstoffe muß aus den gleichen Gründen vorschriftsmäßig im losen Zustande gefärbt werden. Also lose Baumwolle im Apparat mit Indanthrenfarben nach Type gefärbt, aus der dann durch sorgfältiges Verspinnen und Verweben die Ware in der geforderten Vollendung herzustellen ist: gewiß keine

leichte Aufgabe! Es waren Stoffe von bestimmter Webart, Ausmaßen und Gewicht zweifarbig herzustellen: Oberseite braun, Unterschuß olive. Außerdem in geringer Menge ein einfarbiges Offizierstuch von grünlich-brauner Nuance. Es ist den hanseatischen Kaufleuten hoch anzurechnen, daß sie, gestützt auf ihre ausländischen Geschäftsfreunde, trotz einer ganzen Reihe von Fehlschlägen nicht locker ließen, bis das gewünschte Ziel erreicht war. Sie haben durch ihre Initiative und ihre Beharrlichkeit der deutschen Industrie einen großen Auslandsauftrag zugewendet. Ebenso viel Anerkennung gebührt den Färbereien und Webereien, die, ohne sich durch anfängliche Mißerfolge abschrecken zu lassen, die gestellte Aufgabe schließlich erfolgreich lösten. Die Herstellung der Qualitätsware für den Export ist durch die erfolgreiche Zusammenarbeit des Kaufmanns und des Technikers restlos gelungen.

Es steht zu hoffen, daß diese ausgezeichneten Stoffqualitäten auch dem einheimischen Markt zugute kommen. Besonders wird das Offizierstuch von Fachleuten als etwas ganz Ausgezeichnetes beurteilt, als vorzüglich geeignet für die feine Konfektion. Der ganze Verlauf der Angelegenheit gibt ein erfreuliches Bild einmal von dem Zutrauen, welches das Ausland zur deutschen Industrie hat und dann von deutschem Können und Unternehmungsgeist. Das Verdienst fällt allen Beteiligten gleichmäßig zu: der Farbstoffindustrie, der Technik und dem Kaufmann — Qualitätsarbeit! —

In der Chem. Industrie Nr. 17 vom 25. April d. J. findet sich S. 278 l. u. eine wenig beachtete Notiz aus den Vereinigten Staaten, nach welcher Schwierigkeiten bei der Beschaffung von einwandfrei gefärbten Tuchen für Militärzwecke bestehen: „besonders gilt das für Khakistoffe, wenn auch die Farbstoff- und Textilindustriellen erklären, daß die amerikanischen Farbstoffe allen Ansprüchen genügen“. Die Vermutung ist nicht von der Hand zu weisen, daß zwischen dieser Notiz und den vorstehend geschilderten Vorgängen ein ursächlicher Zusammenhang besteht. [A. 75.]

Über die Explosionskatastrophe in Bodio.

Von E. BERL.

(Mitteilung aus dem chemisch-technischen und elektrochemischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt.)
(Eingeg. 28./6. 1925.)

In einer jüngst erschienenen Mitteilung¹⁾ kommt Schaar-schmidt ohne im wesentlichen neue experimentelle Belege zu bringen, auf meine früheren Ausführungen in dieser Angelegenheit²⁾ zurück und lehnt alle Feststellungen, die dort gemacht worden sind, restlos ab. Selbstverständlich werden die eigenen Versuche und die daraus gezogenen Folgerungen meinerseits vollkommen aufrechterhalten. Würde es sich bei der Angelegenheit nur um einen Streit zweier Forscher handeln, der keine weiterreichenden Folgewirkungen hätte, dann wäre es unnütz, in dieser Angelegenheit nochmals das Wort zu nehmen. Da es sich aber um prinzipielle Dinge handelt, möchte ich auf die Angelegenheit nochmals kurz zurückkommen.

Der Sachverhalt ist in wenigen Worten geschildert, folgender: Die Herstellung von flüssigem Stickstoffperoxyd in größerem Maßstabe ist nach den sehr schönen technischen Vorschlägen von Siebert (D. R. P. 268 410, 316 349) durchgeführt worden. Als man an die Durchführung dieses Verfahrens herantrat, war die heute technisch bereits gemeisterte Tiefkühlung oder Erhitzung mit hoch komprimierten inerten Gasen (vgl. hierzu das Hydrogenisationsverfahren von Bergius) nicht ausgearbeitet. Um aus den dünnen Gasen der Luftverbrennung Stickstoffperoxyd reichlich abzuscheiden, verwendete man als

³⁾ In der Literatur häufig erwähnt; z. B. R. Löwenthal, Handbuch der Färberei, 3. Aufl. 1923, S. 1353, 1354.

¹⁾ Z. ang. Ch. 38, 537 [1925].

²⁾ Z. ang. Ch. 36, 87 [1923] und 37, 164 [1924].

Kälteüberträger organische Flüssigkeiten, entweder Toluol wie in Zschornowitz, oder Benzin wie in Bodio. Die Möglichkeit, daß durch Temperaturänderungen, besonders aber durch chemischen Angriff, das eiserne Kühlermaterial undicht werden könnte, mußte naturgemäß ins Auge gefaßt werden. Siebert, der Erfinder des Verfahrens hat auch die Gefahren durch Bildung der Mischung von organischer Kühlflüssigkeit mit flüssigem Peroxyd voll und ganz erkannt und angeordnet, daß Mischungen, welche über 5 % Stickstoffperoxyd enthalten, durch Zersetzung mit Wasser unschädlich gemacht werden müssen. Es ist schon seit Turpin³⁾, besonders aber durch die Untersuchungen von Kast und Günther⁴⁾ bekannt, daß Stickstoffperoxyd mit solchen organischen Stoffen außerordentlich brisante Explosivstoffe gibt. In einer früheren Abhandlung ist festgelegt worden, daß die Schlagkraft des in Bodio entstandenen Stickstoffperoxyd-Benzin-Gemisches sich fast in der Größenordnung des sprengkräftigsten handelsüblichen Sprengstoffes, der Sprenggelatine hält. Ergänzend soll zugefügt werden, daß auch wasserstofffreie und wasserstoffarme, kohlenstoffhaltige Flüssigkeiten, wie z. B. Tetrachlorkohlenstoff oder Chloroform mit Stickstoffperoxyd in entsprechendem Verhältnis gemischt, sich als sehr erheblich schlagkräftig erweisen und daß die starke Beladung des Tetrachlorkohlenstoffmoleküls mit Chlor die Explosionskraft zwar heruntermindert, aber sie bei weitem nicht aufhebt.

In früheren Untersuchungen ist nun nachgewiesen worden, daß diese Gemische von Stickstoffperoxyd und Benzin, gleichgültig, ob letzteres ungesättigte Kohlenwasserstoffe enthält oder nicht, zu den handhabungsunsicheren Sprengstoffen gehören. In diese Feststellung kann im Gegensatz zu den Behauptungen von Schaaarschmidt kein Zweifel gesetzt werden. Um die Beständigkeit oder Unbeständigkeit eines explosiblen Systems zu prüfen, wendet man allgemein die Erhitzungsprobe an. Wenn es sich wie hier um Mischung von flüchtigen Stoffen handelt, dann bleibt zur Feststellung der Stabilität nur die Erhitzung in geschlossenem Raume übrig. Es ist außer Frage, daß bei den mehr als 100 eigenen Erhitzungsversuchen, bei denen in dem Temperaturintervall von 60–85° ausnahmslos Explosionen konstatiert wurden, chemische Zersetzungen am Werke gewesen sind, und daß nicht etwa, wie Schaaarschmidt's falsche Meinung voraussetzt, die einfache Drucksteigerung infolge der Verdampfung von Stickstoffperoxyd bei diesen verhältnismäßig geringen Temperaturen, die Rohre zertrümmert hätte. Die Dampfspannung von Stickstoffperoxyd erreicht erst 16 Atm. bei 93°, während die auf 200 Atm. geprüften Glasrohre schon bei wesentlich niederen Temperaturen zerrissen und zu feinem Glasstaub zerpulvert wurden. Es gibt keinen handhabungssicheren Explosivstoff, der eine, auch nur annähernd niedere Zersetzungstemperatur aufweist, wie die untersuchten, völlig unbeständigen Benzin-Peroxydgemische.

Für denjenigen, der mit Explosivstoffen zu tun hat, wird es unbegreiflich bleiben, daß Stoffe, wie die von Schaaarschmidt als Ursache der Explosion angenommenen Additionsprodukte oder Nitrosatanteile, welche angeblich schon bei 0° eine so außerordentliche Zersetzlichkeit haben, auf einmal das Erhitzen auf höhere Temperaturen vertragen sollen, ohne unter allen Umständen Schaden anzurichten. Im übrigen hat jeder Kenner des Explosivstoffgebietes die Auffassung, daß Versuche mit explosiblen Systemen, im kleinen Maßstabe ausgeführt, nicht ein Bild geben für das Verhalten von größeren Mengen. Fallen Versuche in kleinem Maßstabe, wobei die Wärmeableitung eine ganz andere ist als wie bei den Vorgängen im großen Maßstabe, derart aus, daß stürmische Zersetzungen nicht beobachtet werden, dann ist dies kein Beweis, daß ein gleiches Verhalten mit großen Mengen eintreten müsse. Erhält man aber beim Arbeiten in kleinem Maßstabe bereits stürmische Zersetzung, dann ist eine solche beim Arbeiten in größerem Maßstabe mit vollkommener Sicherheit zu erwarten. Nach diesen

Grundsätzen müssen die Untersuchungen Schaaarschmidt's und die eigenen Arbeiten gewertet werden.

Nach meiner Auffassung wird es keinem mit den Eigenschaften von Explosivstoffen vertrauten Betriebsleiter einfallen, sein und seiner Mitarbeiter Leben und das Schicksal der Fabrik darauf abzustellen, die unbeständigen Gemische von Stickstoffperoxyd und organischen Stoffen durch Destillation voneinander zu trennen. Man hat in Bodio, indem man durch mehrere heiße Tage das Explosivgemisch sich selbst überließ, ganz gegen die eingangs erwähnten Vorschriften des Erfinders gehandelt, der eine sofortige Zersetzung mit Wasser bei Gehalten über 5 % Stickstoffperoxyd vorschrieb.

Nach Siebert's gegebener Vorschrift mußte auch jedes Kühlbenzin auf Gehalt an ungesättigten Kohlenwasserstoffen geprüft werden. Wenn solche ungesättigten Kohlenwasserstoffe sich im Benzin vorfinden, dürfte es nicht für Kühlzwecke verwendet werden. Da anzunehmen ist, daß diesen Vorschriften Folge geleistet wurde, muß auch die Auffassung von Schaaarschmidt, daß ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit Benzin die Erstersache der Explosion gewesen sind, mit Vorsicht aufgenommen werden. Für den Fall, daß hier die Schaaarschmidt'sche Auffassung richtig sei, würde ein Versäumnis vorliegen, wenn ein mit ungesättigten Kohlenwasserstoffen verunreinigtes Benzin zur Anwendung gelangt wäre.

Auf das Entschiedenste muß Stellung genommen werden gegen die Auffassung von Schaaarschmidt, daß „der Berl'sche Vorschlag für die Aufarbeitung des Benzíngemisches (Zersetzung mit Wasser und Regenerierung der entstandenen Stickoxyde und gefahrlose Abtrennung des abgeschiedenen Benzins von der verdünnten Salpetersäure) abzulehnen ist, da ein Laboratoriumsversuch mit 8ccm ungeeignet ist, eine entsprechende Verarbeitung von 6000 kg im Betriebe zu rechtfertigen“. Nach der Situation in Bodio war dieser im übrigen der Fabriksleitung bekannte Vorschlag, der ja von dem Erfinder des Verfahrens vorgeschrieben und angewendet worden ist, der einzige Vorgang, welcher bei einmal vorgekommener Ausbildung des explosiblen Systems das Unglück verhüten konnte. An keiner Stelle der eigenen Arbeiten ist früher gesagt worden, daß einzig und allein mit 8ccm gearbeitet worden ist, im Gegenteil, es sind Versuche in großer Zahl gemacht worden, um die Ungefährlichkeit des Zersetzens von Stickstoffperoxyd-Benzin-Gemischen durch Wasserzersetzung darzutun. Es muß angenommen werden, daß Schaaarschmidt sich nicht die Mühe nahm, auch nur einen Versuch nach dieser Richtung hin zu machen. Jedenfalls mußte jeder, der nur einige Kenntnis von technischen Betriebsverhältnissen und von der Gefahr, welche eine un stabile Stickstoffperoxyd-Benzin-Mischung aufweist, zu diesem einfachen Mittel greifen. Daß dies nicht geschehen ist, das stellt ganz gewiß eine grobe Fahrlässigkeit dar, welche zur Katastrophe führte.

Es ist wohl nicht angängig, und nicht im Interesse der Sache gelegen, nach eingetretenen Unglücksfällen, welche sich nie vermeiden lassen werden, ad hoc aufgestellte Auffassungen heranzuziehen, um jegliche Schuld abzuweisen. Ein solches Vorgehen hat den schwerwiegenden Nachteil, weitere Unglücksfälle nicht zu verhüten; wo Fahrlässigkeit vorliegt, muß solche, nicht zuletzt im Interesse der Industrie, festgestellt und zugegeben werden. Den Begriff der Fahrlässigkeit vom technischen Standpunkt aus gesehen, wird man vielleicht so zu formulieren haben: Die Industrie muß sich gegen Unglücksfälle schützen. Sie kann sich nicht gegen alle überhaupt möglichen Unglücksfälle schützen, sondern nur gegen diejenigen, deren Eintritt wahrscheinlich ist. Wird nach dieser Richtung hin ein Versäumnis getan, dann liegt Fahrlässigkeit vor. Daß in Bodio die Wahrscheinlichkeit eines Unglücksfalles gegeben war, das haben einzelne der davon Betroffenen mit aller Sicherheit gewußt, und weil man nichts Zweckdienliches getan hat, um das Unglück abzuwenden, deshalb lag grobe Fahrlässigkeit vor, woran auch die Schaaarschmidt'schen Ausführungen nichts zu ändern vermögen. [A. 106.]

Anm. der Schriftleitung: Nachdem nunmehr beide Parteien zu Worte gekommen sind, ist die Diskussion für unsere Zeitschrift abgeschlossen.

³⁾ D. R. P. 26 936 [1882]; F. P. 146 497 [1881]; Dingl. Journ. 253, 70 [1884].

⁴⁾ Ztschr. f. d. ges. Schieß- u. Strengstoffwesen 14, 81 [1919] und Kast, Spreng- u. Zündstoffe S. 387.