

Sonderabdruck  
aus  
**Zentralblatt für Gewerbehygiene**  
mit besonderer Berücksichtigung der Unfallverhütungstechnik und Unfallheilkunde.  
I. Jahrgang, Oktober 1918.  
Herausgegeben  
von  
Dr. F. Curschmann, Dr. R. Fischer, Dr. E. Francke.

---

---

## Die Sicherheitsmaßnahmen gegen Explosionsgefahren beim Schweiß- und Schneidbrennen mit Azetylen.

Von

Gewerberat Dr. **H. Rasch**, Hamburg.

---

---

Das

### Zentralblatt für Gewerbehygiene

erscheint in Heften von ca. 40 Seiten Anfang jedes Monats und kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 15,— für den Jahrgang bezogen werden.

Alle redaktionellen Anfragen und Mitteilungen werden erbeten unter der Adresse:

Redaktion des „Zentralblattes für Gewerbehygiene“  
für den **medizinischen Teil** | für den **technischen Teil** an:

an:  
**Herrn Dr. F. Curschmann**  
Greppin-Werke (Kr. Bitterfeld)

**Herrn Regierungs- und  
Gewerberat Dr. R. Fischer**  
Lüneburg, Frommostr. 4

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die ein-  
spaltige Petitzeile angenommen.

Bellagen werden nach einer mit der Verlagshandlung  
zu treffenden Vereinbarung beigelegt.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

---

---

ISBN 978-3-662-23966-7      ISBN 978-3-662-26078-4 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-26078-4

Im Januar 1913 erschien:

# Grundriß der sozialen Hygiene

Für Mediziner, Nationalökonomien, Verwaltungsbeamte und Sozialreformer

Von

**Dr. med. Alfons Fischer,**

Arzt in Karlsruhe i. B.

Mit 70 Abbildungen im Text.

Preis M. 14,—; in Leinwand gebunden M. 14,80.

## Inhaltsverzeichnis:

- I. Allgemeines.
  1. Begriff der sozialen Hygiene.
  2. Methoden der sozialen Hygiene.
  3. Geschichte der sozialen Hygiene.
- II. Faktoren des sozialen Gesundheitswesens.
  1. Bevölkerungszusammensetzung und -bewegung.
    - a) Bevölkerungszusammensetzung in den letzten Jahrzehnten.
    - b) Die einzelnen Faktoren der Bevölkerungsbewegung.
  2. Arbeitsverhältnisse.
    - a) Berufliche und soziale Gliederung.
    - b) Einkommen und Lebenshaltung.
  3. Nahrungswesen.
    - a) Hygienische Anforderungen an eine qualitativ und quantitativ genügende Ernährung.
    - b) Einfluß der Ernährung auf die gesundheitlichen Zustände.
    - c) Nahrungsmittelverbrauch der Gesamtbevölkerung und einzelner Bevölkerungsschichten.
    - d) Maßnahmen zur Verbesserung der Volksernährung.
  4. Wohnungswesen.
    - a) Einfluß der Wohnung auf die Gesundheit.
    - b) Hygienische Mindestanforderungen an die Beschaffenheit von Kleinwohnungen.
    - c) Gegenwärtige Zustände im Wohnungswesen.
    - d) Maßnahmen zur Verbesserung des Wohnungswesens.
  5. Kleidung.
  6. Hautpflege (Volksbadewesen).
  7. Erholung.
  8. Fortpflanzung.
    - a) Vererbung.
    - b) Degeneration.
    - c) Rassedienstliche Maßnahmen.
- III. Sozialhygienische Zustände einzelner Personenklassen.
  - A. Altersklassen.
    1. Mütter.
    2. Säuglinge.
    3. Kinder im Spielalter.
    4. Schulkinder.
    5. Jugendliche.
    6. Gestellungspflichtige und Soldaten.
  - B. Berufsclassen.
    1. Arbeiter.
      - a) Krankheits- und Sterblichkeitsverhältnisse.
      - b) Hygienische Verbesserungen bei der Berufarbeit.
    2. Heimarbeiter.
    3. Dienstboten.
    4. Handelsangestellte.
    5. Beamte.
      - a) Eisenbahnbeamte.
      - b) Postbeamte.
      - c) Lehrer.
- IV. Beziehungen einzelner Krankheitsarten zu den sozialen und wirtschaftlichen Verhältnissen.
  1. Medizinalstatistische und sozialpathologische Übersicht.
  2. Tuberkulose.
  3. Nichttuberkulöse Erkrankungen der Atmungsorgane.
  4. Herz- und Gefäßkrankheiten.
  5. Nerven- und Geisteskrankheiten.
  6. Alkoholismus.
  7. Geschlechtskrankheiten.
  8. Gewerbliche Vergiftungen.
  9. Rheumatismus und Gicht.
  10. Bösartige Neubildungen (Krebs).
  11. Verdauungskrankheiten.
  12. Zahnkrankheiten.
  13. Gebrechen.
  14. Pocken.
- V. Allgemeine Maßnahmen der sozialen Hygiene.
  1. Maßnahmen zur Kräftigung der Gesundheit.
  2. Maßnahmen zur Verhütung von Krankheiten.
    - a) Sozialhygienische Wirksamkeit von Vereinen
    - b) Arbeiterschutz.
    - c) Mutterschaftsversicherung und Mutterschaftskassen.
    - d) Arbeitslosenfürsorge.
  3. Maßnahmen zur Behandlung von Krankheiten.
    - a) Krankenversicherung.
    - b) Unfallversicherung.
    - c) Ärzte- und Krankenhauswesen.
    - d) Zahnärzte und Zahntechniker.
    - e) Hebammenwesen.
    - f) Naturheilkunde.
    - g) Kurpfuschertum.
  4. Maßnahmen zur Verhütung der Invalidität und Fürsorge für Invalide.
  5. Fürsorge für Greise.
  6. Fürsorge für Arme.

## Die Sicherheitsmaßnahmen gegen Explosionsgefahren beim Schweiß- und Schneidbrennen mit Azetylen.

Von

Gewerberat Dr. H. Rasch, Hamburg.

Bei dem Schweiß- und Schneidbrennen mit Azetylen können zwei Erscheinungen Gefahr herbeiführen:

1. Die Flamme des Brenners kann zurückschlagen, weil das aus der Gasleitung ausströmende Azetylen luft- oder sauerstoffhaltig ist;
2. Bei Verstopfung der Brennerausströmungsöffnung kann Sauerstoff durch die Gasleitung bis in den Azetylenbehälter oder in den Entwicklungsapparat zurücktreten.

Die zweite Erscheinung kann natürlich wieder die unter Ziffer 1 genannte Gefahr herbeiführen. Das Azetylen im Gasbehälter kann indessen auch auf andere Weise mit Luft oder Sauerstoff vermischt worden sein, z. B. dadurch, daß aus dem Gasbehälter vor dem Beginn der Azetylenentwicklung die Luft nicht ausreichend beseitigt worden ist.

Als Sicherheitsvorrichtung gegen die beiden Gefahren ist die „Wasservorlage“ eingeführt worden. Bei richtiger Bauart gewährt eine solche Sicherheitswasservorlage einen zuverlässigen Schutz dagegen, daß Sauerstoff durch die Gasleitung bis in den Gasbehälter oder den Azetylenapparat zurückdringen kann. Gegen das Zurückschlagen der Flamme bietet aber die Wasservorlage keinen vollkommenen Schutz. Das beweisen die zahlreichen Explosionen, wodurch Azetylenapparate und Gasbehälter zerstört worden sind, obwohl die Apparatur mit einer ordnungsmäßigen Wasservorlage ausgerüstet war. Bald nachdem das Azetylen-Schweißverfahren in Aufnahme gekommen war, hatten sich einige derartige Explosionen

in Hamburg ereignet. Die staatliche Direktion der Gaswerke hatte deshalb einigen Großbetrieben vorgeschlagen, die Apparate außer mit der Wasservorlage mit einer weiteren Sicherheitsvorrichtung, nämlich mit einem sogenannten „Kiestopf“ auszurüsten. Der Vorschlag fand in den Großbetrieben, wo Azetylen-schweißungen regelmäßig ausgeführt werden, lebhafte Zustimmung, und, da sich der Kiestopf als Sicherheitsvorrichtung in jeder Hinsicht bewährte, wurde seine Anwendung von den zuständigen hamburgischen Behörden in der Folge regelmäßig vorgeschrieben. Hergestellt wurde der Kiestopf meistens in etwa der folgenden Form: Ein zylindrisches rundes Blechgefäß von etwa 25 cm Höhe und 18 cm Durchmesser war mit einem verschraubten Deckel versehen, durch den ein dicht über dem Boden des Gefäßes endendes Gaseinströmungsrohr und ein kurzes Gasausströmungsrohr hindurchgeführt war; gefüllt war der Kiestopf im Betriebe durchgehends mit feuchtem Kies, der außer feinem Sand auch grobkörnige bis erbsengroße Bestandteile enthielt.

Gegen den Kiestopf wurden nun in der Hauptversammlung des Deutschen Azetylenvereins zu Eisenach am 7. Oktober 1911 Bedenken erhoben: der Flammenrückschlag eines Azetylen-Sauerstoffgemisches würde selbst durch fein verteilten Sand oder feingemahlene Lavakies nicht aufgehalten; die Kiesfüllung könne bei etwaigen Explosionen möglicherweise im Aufstellungsraum unter Geschoßwirkung umhergeschleudert werden. Experimentelle Beweise für diese Behauptungen wurden nicht in dieser Versammlung von 1911, wohl aber in der am 6. Oktober zu Frankfurt a. M. abgehaltenen Hauptversammlung von 1912 vorgebracht.

In dieser Versammlung hielt Herr Ingenieur und Oberlehrer Richter einen Vortrag, in dem er über Versuche berichtete, die er mit dem „Hamburger Kiestopf“ in folgender Weise angestellt hatte: Das aus einem Schweißbrenner austretende Gemisch von Azetylen-Sauerstoff wurde durch einen Kiestopf hindurchgeleitet; hierauf wurde der Gasstrom unterbrochen und nun das Gasgemisch an dem Eintrittsrohr durch einen elektrischen Funken oder durch eine brennende Zündschnur entzündet. Es trat eine Explosion des im Kiestopf befindlichen Gasgemisches ein, bei der eine deutlich sichtbare Flamme aus dem Ableitungsrohr des Kiestopfes herausschoß. Der Vortrag ist später in der Zeitschrift „Carbid und Acetylen“ (Jg. 1913, S. 34) veröffentlicht.

Auf Grund dieser Versuche nahm der Deutsche Azetylenverein in der Versammlung am 6. Oktober 1912 eine Resolution an, in der folgendes ausgeführt wurde:

„Die Versuchsergebnisse des Herrn Richter decken sich nach jeder Richtung mit den Erfahrungen der Praxis, nach welchen bei der autogenen Azetylen-Sauerstoff-Schweißung Kiestöpfe völlig unwirksam sind, die Fortpflanzung der Explosion rückwärts aufzuhalten. Sie warnt deshalb auf das Eindringlichste vor der Benutzung solcher Kiestöpfe, da die Arbeiter dadurch irrtümlicherweise in Sicherheit gewiegt werden. Alle Erfahrungen sprechen dafür, daß nur eine nach richtigen Grundsätzen konstruierte und stets ordnungsmäßig gefüllt gehaltene Wasservorlage einen wirklich wirksamen Schutz gewährt.“

Zwar konnten die Gefahren, vor denen der Deutsche Azetylenverein durch seinen Beschluß nachdrücklich gewarnt hatte, in Hamburg nicht eintreten, weil hier der Kiestopf in keinem Falle als Ersatz, sondern ausschließlich als Ergänzung der Wasservorlage angewandt wurde. Es erschien hier aber doch der Direktion der Gaswerke und der Gewerbeinspektion sehr wichtig, durch eingehende Versuche nachzuprüfen, ob und wieweit die gegen den Kiestopf erhobenen Einwendungen sachlich begründet waren. Die Versuchs-

ergebnisse gaben die Veranlassung, daß auch die Sicherheitswirkung der Wasservorlagen verschiedener Bauart und der Drahtnetzpatrone, die in einigen Betrieben an Stelle des Kiestopfes gebraucht wird, näher geprüft wurde.

Die Richterschen Versuche, zu denen je ein Beamter der Gaswerke und der Gewerbeinspektion an einem Tage hinzugezogen waren, schienen uns namentlich über die folgenden wichtigen Fragen keine Aufklärung zu bringen:

1. Wird die Explosionsflamme auch dann nicht ausgelöscht, wenn der Kiestopfinhalt feucht ist und aus feinkörnigem Kies von nur 2 bis 3 mm Korngröße besteht?

2. Tritt das Durchschlagen der Kiestopffüllung auch entgegen dem Gasstrom ein, wenn das Azetylen-Sauerstoff-Gemisch unter dem gewöhnlichen Gasbehälterdruck, d. h. unter einem Druck von etwa 120 mm Wassersäule ausströmt?

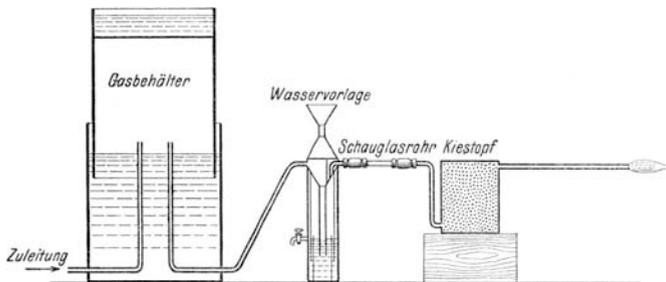
3. Wird die Kiestopffüllung bei der Entzündung eines jeden explosionsfähigen Gemisches von Azetylen und Sauerstoff durchschlagen, d. h. bei einem Azetylengehalt des Gemisches von etwa 3 bis 90 Vol.-Proz.?

Die erste Frage, ob nämlich die Explosion dadurch aufgehalten werden kann, daß der Kiestopf mit feuchtem und feinkörnigem Kies beschickt wird, konnte in einfacher Weise durch einige Vorversuche beantwortet werden. Die Versuchsanordnung wurde hierbei ähnlich wie bei den Richterschen Versuchen gewählt. Es stellte sich heraus, daß die Explosionsflamme unter gewissen Bedingungen auch dann durch den Kiestopf hindurchschlägt, wenn die Füllung aus feuchtem Kies von nur 2 bis 3 mm Korngröße besteht, daß aber zweifellos von derartig feinkörnigem und feuchtem Kies eine bessere Sicherheitswirkung zu erwarten ist als von größerem und trockenem Kies. Für die weiteren Versuche wurde deshalb eine Kiestopffüllung von 2 bis 3 mm Korngröße gewählt.

Zur Beantwortung der zweiten und dritten Frage wurden auf dem Werkplatz der Hamburger Gaswerke am 3. Dezember 1912 und am 3. Januar, 1. März, 17. Juli

1913 umfassende Versuche angestellt, bei denen im allgemeinen folgende Versuchsanordnung gewählt wurde:

In einem mit Wasserverschluß ausgestatteten Gasbehälter von 20 Liter Inhalt wurde durch Hineinleiten abgemessener Mengen von Azetylen und Sauerstoff ein Gemisch der beiden Gase mit wechselndem Azetylengehalt hergestellt. Die Mengen der für jede Versuchsreihe benutzten Gase wurden vor dem Eintritt in den Gasbehälter durch einen Kontrollgasmesser genau bestimmt; Gasmesser und Schlauchleitung wurden jeweils durch Hindurchleiten reichlicher Mengen von Azetylen oder Sauerstoff sorgfältig ausgespült. Vor dem Beginn der Versuche wurden die Gase in dem Gasbehälter stets durch Drehen der Glocke, die im Innern mit Mischflügeln ausgestattet war, gut durchgemischt. Das explosive Gasgemisch wurde mittels Gummischlauchs zunächst durch eine Wasservorlage nach dem System Keller & Knappich oder nach dem System der Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft hindurchgeleitet; die Wasservorlagen waren hierzu von den genannten Firmen freundlich zur Verfügung gestellt worden. Durch eine Eisenrohrleitung, in die ein 20 cm langes Glasrohr eingeschaltet war, wurde das explosive Gasgemisch dann in den Kiestopf eingeleitet, der eine Höhe von 25 cm und bei rundem Querschnitt einen Durchmesser von 17 cm besaß; beschickt war der Kiestopf mit feuchtem Kies von 2 bis 3 mm Korngröße. Die Austrittsöffnung des Kiestopfes war mit einem etwa 1 m langen viertelzölligen Gasrohr versehen. Das aus diesem Rohr austretende explosive Gasgemisch wurde bei den einzelnen Versuchen an der Austrittsöffnung mit einer langen Lunte entzündet. — Durch ein Holzgerüst, das über dem Gasbehälter aufgestellt war, sollte etwaigen Unfällen vorgebeugt werden. Der Wasserinhalt der Wasservorlage wurde nach jedem Versuch durch Nachfüllen ergänzt. Ob die Explosion durch den Kiestopf hin-



durchgegangen war, konnte an dem Auftreten einer Flammerscheinung in dem Glasrohrstück beobachtet werden, das in die Rohrleitung zwischen Wasservorlage und Kiestopf eingebaut war. Wenn außer dem Kiestopf auch die Wasservorlage durchschlagen werden sollte, so war mit Sicherheit eine Explosion des Gasbehälters zu erwarten. — Die bei den meisten Versuchen getroffene Versuchsanordnung wird durch die nachstehende schematische Skizze veranschaulicht.

Die Versuche wurden an den einzelnen Versuchstagen, soweit es angängig war,

vielfach wiederholt. Da aber die Ergebnisse, wie bei den meisten Explosionsversuchen, von zahlreichen, veränderlichen Einflüssen abhängen, wurden alle wichtigen Resultate auch an verschiedenen Tagen nachgeprüft. Wir glauben deshalb für die im folgenden mitgeteilten Ergebnisse volle Gewähr übernehmen zu können. — An den ersten vier Versuchstagen wurden die Versuche unter Benutzung der Wasservorlagen nach dem System Keller & Knappich ausgeführt. Die Wasservorlage wurde bei einigen Versuchen am 5. Tage durch eine Wasservorlage nach der Bauart der Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft ersetzt. Ferner wurden am 5. Versuchstage einige Versuche darüber angestellt, ob und mit welcher Wirkung der Kiestopf durch eine Drahtnetzpatrone nach dem System der Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft ersetzt werden könne.

Die Witterungsverhältnisse an den einzelnen Versuchstagen waren folgendermaßen: Am 3. Dezember 1912 herrschte regnerisches, trübes Wetter bei 4° C Lufttemperatur; am 3. Januar 1913 war klares Winterwetter bei 2° Wärme; am 1. und 17. März 1913 war stürmisches,

regnerisches Wetter bei einer Temperatur von etwa 5 bzw. 8° C und am 17. Juli 1913 herrschte bei trübem Wetter eine Lufttemperatur von etwa 15° C.

Die Reihenfolge der Versuche wurde anfangs so gewählt, daß man, von einem zweifellos sehr explosionskräftigen Azetylen-Sauerstoff-Gemisch ausgehend, zunächst allmählich zu einem Gemisch mit verhältnismäßig geringem Azetylengehalt und dann zu einem Gemisch mit hohem Azetylengehalt fortschritt. So wurden die Gasmische mit 30, 20, 10, 50, 70, 75 und 80 Volum-Prozent Azetylen auf ihre Explosionswirkung geprüft. Die Stärke der Explosionswirkung läßt sich im allgemeinen nach der Stärke des Knalls schätzen. Es wurde vermutet, daß die Wirkung am stärksten etwa bei einem Gemisch von 30 Vol.-Prozent Azetylen und 70 Vol.-Prozent Sauerstoff sein würde, weil bei einem solchen Gemisch annähernd eine vollständige Verbrennung des Azetylen zu Kohlensäure und Wasser zu erwarten war. Doch stellte es sich heraus, daß offenbar die Explosionswirkung am heftigsten war bei einem Gehalt des Gasmisches von nur 20 Vol.-Prozent Azetylen. — Die späteren Versuche wurden meistens auf ein explosionsstarkes Gemisch von 25 Vol.-Prozent Azetylen und ein explosionsschwaches Gemisch von 75 Vol.-Prozent Azetylen beschränkt.

Bevor die eigentlichen Versuchsergebnisse geschildert werden, mögen einige Nebenbeobachtungen erwähnt werden. Am ersten Tage waren bei den Versuchen die Rohrverbindungen an mehreren Stellen durch verhältnismäßig lange Stücke Kautschukschlauch hergestellt, und das Material, aus dem die Kiestöpfe und Wasservorlagen gefertigt waren, bestand aus dünnem Eisenblech. Das hatte den Nachteil, daß die Schläuche, der Kiestopf oder die Wasservorlage bei den einzelnen Explosionen aufplatzten. Dem Explosionsdruck war dann ein Ausweg geöffnet, und es entstanden somit Zweifel, ob die Explosionswirkungen die gleichen sein würden wie bei hinreichender Widerstandsfähigkeit der einzelnen Apparateile. Nach dem ersten Tage wurden deshalb bei allen späteren Versuchen möglichst kurze, mit Drahtumwicklung

befestigte Schlauchverbindungen gewählt; ebenso wurden bei den späteren Versuchen Kiestöpfe aus 3 mm starkem Eisenblech und die ebenfalls starkwandigen Originalwasservorlagen der Firma Keller & Knappich oder der Straßeneisenbahn-Gesellschaft benutzt. Bei der in dieser Weise verstärkten Apparatur war die Beobachtung der Explosionswirkung nicht mehr durch einen frühzeitigen Druckausgleich beeinträchtigt. Der äußere und innere Mantel des Gasbehälters bestand bei allen Versuchen aus 1 mm starkem Weißblech. Bei 6 Versuchen, die sich auf die Versuchstage verteilten, wurde der Gasbehälter durch Explosion zerstört. Bei diesen Explosionen wurden die beiden Mäntel jeweils vollständig aufgerollt; außerdem wurde der innere Mantel, in den ersten Fällen unter Zertrümmerung des über dem Gasbehälter aufgestellten Holzbocks, etwa 10 bis 15 m hoch geschleudert. Bei den beiden letzten Explosionen des Gasbehälters wurde das Hochschleudern des inneren Mantels dadurch verhindert, daß über dem Gasbehälter starke schmiedeeiserne Bügel befestigt waren, die nur abgerissen und aufgebogen wurden.

Die Ergebnisse der Versuche mögen unter der Betrachtung der Wirkung der einzelnen Sicherheitsapparate geschildert werden.

Der Kiestopf. Die bei den Versuchen benutzten Kiestöpfe bestanden aus einem zylindrischen Blechgefäß von rundem Querschnitt, 25 cm Höhe und 17 cm Durchmesser. Bei den Kiestöpfen, die bei den ersten Versuchen verwandt wurden, war das Gaseinströmungsrohr oben, dicht unter dem Deckel in das Gefäß eingeführt; es war rechtwinklig nach unten gebogen, lief durch die Kiesfüllung hindurch und endete etwa 2 cm über dem Boden des Gefäßes. Das Gasaustrittsrohr war in den Deckel des Kiestopfes eingeschraubt. Die Anordnung des Gaseinströmungsrohres erwies sich als unrichtig; das Rohr war bei einem der ersten Versuche aufgeplatzt; die Kiesfüllung war hierdurch fast ganz aus dem Gasstrom ausgeschaltet. Zu den späteren Versuchen wurden deshalb Kiestöpfe benutzt, bei denen das Einströmungsrohr seitlich, unmittelbar über dem Boden

in das Gefäß eingeführt war; das Gasausströmungsrohr war auf der entgegengesetzten Seite des Gefäßes oben, unmittelbar unter dem Deckel befestigt. Gefüllt wurden, wie bereits erwähnt, die Kiestöpfe mit feuchtem, gesiebttem, 2 bis 3 mm großem Kies, der dem Gasstrom keinen, irgendwie beträchtlichen Widerstand entgegensetzt; bei Verwendung von gröberem Kies wäre ungünstigere Wirkung, bei Verwendung von feinem Sand wäre größerer Druckwiderstand oder das Auftreten von Rissen in der Sandfüllung zu erwarten gewesen.

Die Versuche ergaben, daß bei Zertrümmerung des Kiestopfes, entgegen der Besorgnis, die im Azetylenverein geäußert worden ist, der Kies niemals geschoßartig umherschleudert wird. Das ist verständlich, weil der Explosionsdruck, wenn sich eine Explosion durch den Topf fortpflanzt, gleichmäßig von allen Seiten auf die Kiesfüllung einwirkt. Sind die Wandungen zu schwach, so werden sie einfach aufgerissen; dabei ist es gleichgültig, ob das Azetylgemisch explosionskräftig oder explosionschwach ist.

Bei den Explosionsversuchen wurde mit einem im Gasbehälter herrschenden Gasdruck von 120 mm gearbeitet; bei diesem Gasdruck, der natürlich durch den Widerstand der Wasservorlage und des Kiestopfes vermindert war, und bei den untersuchten Gasgemischen von 10 bis 80 Vol.-Prozent Azetylen, wird das Zurückschlagen der Flamme in dem viertelzölligen Gasausströmungsrohr durch den Gasdruck allein nicht aufgehalten. Wohl aber wird die Flamme durch den Kiestopf ausgelöscht, wenn das Gasgemisch mehr als 70 Vol.-Prozent Azetylen enthält. Der Versuch wurde an den verschiedenen Tagen sehr oft wiederholt. Nur in ganz wenigen Fällen trat bei dem Gemisch mit 70 Vol.-Prozent noch ein Durchschlagen der Kiestopffüllung ein, und es war zweifelhaft, ob der Grund hierfür in einer etwas abweichenden Zusammensetzung der Gasmischung oder in einer zuvor eingetretenen Erwärmung der Kiesfüllung oder in nicht näher ermittelten zufälligen Umständen zu suchen war. Bei dem Gasgemisch mit 75 Vol.-Prozent Azetylen wurde das Durchschlagen des Kiestopfes, das an der

Flammerscheinung in dem Schauglas sehr deutlich zu beobachten ist, in keinem Falle wahrgenommen. Dagegen schlug die Flamme stets durch den Kiestopf hindurch, sobald das Gasgemisch einen kleineren Gehalt an Azetylen als 70 Vol.-Prozent oder, was dasselbe bedeutet, einen größeren Sauerstoffgehalt als 30 Vol.-Prozent enthielt.

Weiter muß noch ein Versuch erwähnt werden, bei dem der Kiestopf mit einem Wasserstandsglas ausgerüstet und soweit mit Wasser angefüllt war, daß das Gaseinführungsrohr in Wasser tauchte und somit mit Wasserverschluß versehen war. Richter gibt in dem erwähnten Vortrag (Zeitschrift „Carbid und Acetylen“ 1913, S. 36) an, daß in diesem Falle, wo der Kiestopf als Wasservorlage wirkt, „die Explosion natürlich stets aufgehalten wurde“. Diese Angabe, die auch wir für unzweifelhaft richtig gehalten hatten, fand durch unsere Versuche keine Bestätigung; im Gegenteil, der Kiestopf wird auch, wenn das Gasströmungsrohr in Wasser taucht, von den explosionsstarken Gemischen regelmäßig durchschlagen, von explosionschwachen aber selbstverständlich nicht. Bei welchem Gasgemisch die Grenze für das Durchschlagen des mit Wasserverschluß ausgerüsteten Kiestopfes liegt, ist nicht näher ermittelt. Im übrigen stimmt die Beobachtung mit den Versuchsergebnissen überein, die sich bei der Prüfung der Wasservorlagen ergeben haben, und die weiter unten mitgeteilt werden sollen.

Die Drahtnetzpatrone. An Stelle des Kiestopfes ist in einigen Betrieben eine sogenannte Drahtnetzpatrone eingeführt, auf die auch schon Richter in dem mehrfach zitierten Vortrag (Zeitschrift „Carbid und Acetylen“ 1913, S. 34) mit dem Bemerken hingewiesen hat, daß sie von der Hamburger Straßen-eisenbahn-Gesellschaft benutzt würde. Von der genannten Firma ist uns für die Versuche eine derartige Patrone zur Verfügung gestellt. Sie besteht aus einem 1"-Gasrohr von 9 cm Länge. In das Rohr sind 200 Drahtnetze von 1½ mm Maschenweite hintereinander so eingelegt, daß die Kanten der Drahtnetze möglichst dicht an den Wandungen

des Rohrstückes anliegen. Es wurden mit der Patrone nur einmal und zwar an dem letzten Tage Versuche gemacht. Diese Versuche können daher nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Es stellte sich heraus, daß die Flamme bei explosionschwachem Gemisch mit 75 Vol.-Prozent Azetylen durch eine solche Drahtnetzpatrone ebenso aufgehalten wird wie durch den Kiestopf. Es tritt aber, wenn die Flamme durch die Drahtnetzfüllung einige Male ausgelöscht ist, sehr bald eine starke Erwärmung der Patrone ein; daß hierdurch unter Umständen die auslöschende Wirkung der Drahtnetze aufgehoben werden kann, ist selbstverständlich. Vermehrte Sicherheit wäre natürlich zu erreichen, wenn man dem Rohr der Drahtnetzpatrone einen größeren Querschnitt geben würde. Vergleichende Versuche mit einem Kiestopf und mit einer Drahtnetzpatrone von großem Querschnitt lassen daher interessante Ergebnisse erwarten.

Die Wasservorlage. Unsere Versuche wurden in der Erwartung unternommen, daß eine richtig aufgefüllte Wasservorlage die Flamme sicher auslöschen würde. Bei den explosionschwachen Gemischen ist dies auch unzweifelhaft der Fall, nicht aber bei den explosionsstarken Gemischen. Hier trat das unerwartete Ergebnis ein, daß beim explosionsstarken Gemisch von z. B. 25 % Azetylen und 75 % Sauerstoff die Wasservorlage, auch wenn sie richtig aufgefüllt und anerkannt richtig konstruiert ist, ganz regelmäßig durchschlagen wird. An den beiden ersten Versuchstagen war das noch nicht mit voller Deutlichkeit zutage getreten, so daß angenommen wurde, die Wasservorlage wäre trotz aller aufgewendeten Sorgfalt nicht ganz aufgefüllt und wäre nur aus diesem Grunde von der Explosion durchschlagen. In der Folge ergab sich, daß bei explosionsstarken Gemischen die Flamme ganz regelmäßig die Wasservorlage durchschlägt. Leider war es der Kosten wegen nicht möglich, die Durchschlagsgrenzen für die Zusammensetzung des Gasgemisches zu ermitteln. Die Gasbehälter werden bei den Versuchen regelmäßig vollständig zerstört; man hielt es deshalb, nachdem das praktisch wichtige Ergebnis

unter Zertrümmerung von 6 Gasbehältern sicher festgestellt war, nicht für richtig, dem theoretischen Interesse noch weitere Behälter zu opfern.

Mit Richter hatten wir gehofft, daß durch zwei hintereinandergeschaltete Wasservorlagen, bei deren Verwendung natürlich der Gasdruck von 12 auf etwa 17 cm Wassersäule gesteigert werden mußte, eine vermehrte Sicherheit der Schweißanlage geschaffen werden könnte. Aber auch diese Hoffnung wurde vernichtet; die Flamme des explosionsstarken Gemisches schlug auch durch zwei Wasservorlagen glatt hindurch. Endlich wurde in der Annahme, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Gases von wesentlichem Einfluß auf die Durchschlagung der Wasservorlagen sein könnte, der Querschnitt des Ausströmungsrohres an der Stelle, wo die Zündung mit der Lunte bewirkt wurde, auf einen Durchmesser von 3 mm beschränkt. Auch unter diesen Bedingungen wurde die Wasservorlage durchschlagen. Benutzt war bei diesem Versuche ebenso wie bei den meisten anderen Versuchen die Wasservorlage nach dem System Keller & Knappich. Diese Wasservorlage hat den auch schon von Richter hervorgehobenen Vorzug, daß sie die verhältnismäßig geringe Menge von nur 0,5 l des Gasgemisches enthält. Die etwa auftretenden Explosionen sind deshalb verhältnismäßig schwach. Sie führten aber regelmäßig dazu, daß ein Teil der Wasserfüllung durch den Trichter und durch die in ihm angebrachte Pfeife herausgeschleudert wurde. Bei der Wasservorlage der Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft verliefen die Explosionen regelmäßig mit einem heftigen Knall, entsprechend dem Inhalt von ungefähr 4 Litern des explosionsfähigen Gasgemisches. Der große Vorzug dieser Wasservorlage ist aber, daß ein Wasserverlust fast ausgeschlossen ist, weil das herausgeschleuderte Wasser infolge der Bauart der Vorlage immer wieder zurückrinnt. Beide Wasservorlagen waren durch ihre Wandstärke dem Explosionsdruck vollkommen gewachsen und wurden auch von den explosionsstarken Gemischen weder aufgerissen noch zertrümmert.

Das Ergebnis der Explosionsversuche

war hiernach, soweit die Sicherheitswirkung der Wasservorlage in Betracht kommt, gänzlich unerwartet. Es wurde aus diesem Grunde an einigen Beispielen geprüft, ob Wasservorlagen, die von dem Deutschen Azetylen-Verein Typenzeugnis erhalten haben, wirklich die sichere Gewähr bieten, daß kein Sauerstoff durch sie hindurch in den Gasbehälter zurücktreten kann. Die Versuche wurden auf dem Werkplatz der Hamburger Straßen-eisenbahn-Gesellschaft in folgender Weise angestellt:

Eine mit Reduzierventil ausgerüstete Sauerstoffflasche wurde durch eine Schlauchleitung mit dem Ausströmungsrohr der zu prüfenden Wasservorlage verbunden; das an der Schweißanlage als Gaseinströmungsleitung benutzte Rohrstück der Wasservorlage wurde gasdicht in ein ca. 2'' weites Glasrohr eingeleitet, dessen untere Öffnung 15 cm in die Wasserfüllung eines gläsernen Hafens eintauchte. Wenn man nun das Sauerstoffventil so weit öffnete, wie es beim praktischen Schweißen geschieht, so mußte sämtlicher Sauerstoff durch das Sicherheitsrohr der Wasservorlage in die Luft entweichen. Geschieht dies nicht, sondern wird gegen den Wasserdruck von 150 mm noch Sauerstoff aus dem Glasrohr herausgeschleudert, so ist natürlich bei der betreffenden Wasservorlage auch ein Rücktritt des Sauerstoffes durch die Vorlage hindurch in den Gasbehälter zu erwarten. Der Versuch mit der Wasservorlage der Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft ergab, daß selbst beim Druck des ausströmenden Sauerstoffes von 5 Atm. die Gesamt-Sauerstoffmenge durch das Sicherheitsrohr der Vorlage ins Freie entwich. Das gleiche Ergebnis hatte auch ein Versuch mit der Wasservorlage der Firma Hager & Weidmann. Anders aber bei der Wasservorlage von Keller & Knappich. Hier strömte bereits bei einem Druck von 0,5 Atm. der Sauerstoff lebhaft durch die Vorlage hindurch und trat in starkem Strome durch das in Wasser getauchte Glasrohr aus. Erst als bei der Keller & Knappichschen Wasservorlage der mit einer Pfeife versehene Trichter beseitigt wurde, und somit der Querschnitt des Sicherheitsrohres nicht mehr durch die

Pfeife verengt war, ließ auch die Wasservorlage dieser Firma den Sauerstoffstrom bis zum Druck von 5 Atm. vollkommen ins Freie entweichen. Aus den Wasservorlagen nach der Bauart Keller & Knappich muß daher vor ihrer weiteren Verwendung die Pfeife entfernt, und durch einen anders eingerichteten Trichter dafür gesorgt werden, daß beim normalen Betriebe kein Wasser aus dem Sicherheitsrohr herausgeschleudert wird. Unverständlich ist es, wie der Deutsche Azetylen-Verein für diese Wasservorlage in der vorliegenden Form ein Typenzeugnis ausstellen konnte. Hat die Prüfung stattgefunden, als das Sicherheitsrohr der Wasservorlage schon mit der Pfeife ausgerüstet war? Welches Prüfungsverfahren ist angewendet worden? Der Deutsche Azetylen-Verein wird es nicht vermeiden können, diese Fragen zu beantworten.

Im Zusammenhang hiermit sei erwähnt, daß die Aufschrift auf den Schildern, die mit Zustimmung oder auf Anordnung des Azetylenvereins auf den mit Typenzeugnis versehenen Wasservorlagen angebracht werden, irreführend wirken muß. Die Aufschrift lautet:

„Diese Wasservorlage ist am . . . 19. . . unter Nr. . . vom Deutschen Azetylenverein gemäß Bescheinigung vom . . . . . 19. . . geprüft worden. Bei der Prüfung hat sich ergeben, daß durch die Vorlage ein Sauerstoffrücktritt nach dem Azetylenapparat hin wirksam vermieden wird.“

Es ist aber nicht die mit dem Schild versehene einzelne Wasservorlage geprüft worden, sondern nur der betreffende Apparatetyp!

In welcher Weise kann nun nach den Ergebnissen unserer Versuche die Sicherheit der Azetylenanlagen beim Schweiß- und Schneidbrennen verbessert werden? Sobald sich im Gasbehälter ein explosionskräftiges Gemisch befindet, gibt es nach unserer Überzeugung zurzeit kein technisches Mittel, um den etwaigen Flammenrückschlag bis zu dem Gasbehälter oder dem Entwicklungsapparat aufzuhalten. Weder der Kiestopf noch die Wasservorlage ist hierzu imstande, und auch der von Herrn Ingenieur

Kautny auf der 19. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Revisionsingenieure angedeutete Weg (vgl. Sozial-Technik 1913, S. 32) bietet kaum Aussicht auf Erfolg. Kautny hat vorgeschlagen, „die Wasservorlage gegen die Atmosphäre dicht abzuschließen und durch ein einfaches Schwimmerventil das Einfußrohr des Gases bei irgendeinem Überdruck von der Brennröhrlleitung aus selbsttätig zu verschließen.“ Man hat bei den explosionsstarken Gemischen stets mit einer sehr großen Explosionsgeschwindigkeit und einer verhältnismäßig langen Dauer der Explosionsflamme zu rechnen. Es werden daher keine Mittel gefunden werden können, ein Zurückschlagen der Explosionsflamme bis in den Gasbehälter zu verhindern, wenn sich in dem Behälter ein explosionsstarkes Gemisch befindet.

Unter diesen Umständen bleibt nur übrig, vollkommen sichere Mittel anzuwenden, durch die das Entstehen eines explosionsstarken Gemisches im Gasbehälter ausgeschlossen oder durch die, mit anderen Worten, ein Zurücktreten des Sauerstoffes bis in den Gasbehälter sicher verhindert wird. Erreicht kann dies dadurch werden, daß dem Höchstdruck, unter dem der Sauerstoff aus der Flasche ausströmen kann, und damit der Sauerstoffmenge eine feste Grenze gesetzt wird, und weiter dadurch, daß eine Wasservorlage benutzt wird, die alles bei dem Höchstdruck und bei geschlossener Brenneröffnung zurückströmende Gas sicher in die Luft abführt. Der Druck, unter dem der Sauerstoff ausströmt, muß bei den kleinsten Brennern etwa zu 0,5 Atm. und bei den größten gebräuchlichen Brennern etwa zu 3 Atm. gewählt werden. Aus den Reduzierventilen entweicht oft der Sauerstoff mit 5—6 Atm. oder noch höherem Überdruck. Ist eine zu große Drucksteigerung möglich, so kann nötigenfalls hinter dem Reduzierventil noch ein direkt belastetes Sicherheitsventil in die Leitung eingeschaltet werden. Jedenfalls muß die Wirkung der Wasservorlage dem überhaupt möglichen Sauerstoffdruck entsprechen. Die Wasservorlagen, die bisher vom Deutschen Azetylenverein mit einem Typenzeugnis versehen sind, müssen einer gründlichen Nachprüfung unterzogen werden, womit zweckmäßig eine unab-

hängige staatliche Prüfungsstelle beauftragt würde. Es wird namentlich auch darauf geachtet werden müssen, ob bei hoher Beanspruchung der Wasservorlagen nicht Azetylen aus dem Sicherheitsrohr der einzelnen Wasservorlagen entweicht. Auch hierauf ist offenbar bei den bisherigen Prüfungen der Wasservorlagen nicht ausreichend geachtet worden.

Zwei Explosionen, die sich vor kurzem in hamburgischen Betrieben ereignet haben, beweisen deutlich, daß den Sicherheitsforderungen in der Praxis bisher nicht immer genügt wird. In beiden Fällen war Sauerstoff durch die Wasservorlage hindurch in den Gasbehälter zurückgetreten; augenscheinlich hatte in beiden Fällen die Wasservorlage nicht genügt, und außerdem hatte entweder das Reduzierventil der Sauerstoffflasche unzuverlässig gearbeitet oder es war unrichtig eingestellt. In dem einen Falle wurde der Gasbehälter zertrümmert, in dem anderen Falle war offenbar noch nicht so viel Sauerstoff in den Apparat zurückgetreten, daß sich in ihm ein Explosionsgemisch gebildet hatte. Es wurde nur der Reiniger zertrümmert, eine Explosion des Gasentwicklers trat aber nicht ein.

Aus dem zuletzt mitgeteilten Fall und aus unseren Versuchen geht klar hervor, daß eine Ergänzung der Wasservorlage durch einen Kiestopf, der zwischen Wasservorlage und Gasbehälter eingeschaltet ist, zurzeit zweckmäßig und erforderlich ist. Der Deutsche Azetylenverein wird daher gut tun, seinen Beschluß vom Oktober 1912 so lange wieder außer Kraft zu setzen, bis der Verein imstande ist, die bisherige Wasservorlage durch eine sicher wirkende Vorrichtung zu ersetzen; denn, wenn es auch möglich ist, das Entstehen eines explosionsstarken Gasgemisches im Gasbehälter zu vermeiden, so wird es sich doch niemals verhindern lassen, daß sich unter Umständen ein explosionschwaches Gemisch infolge unachtsamer Behandlung der Schweißanlage in dem Gasbehälter oder dem Entwickler befindet.

Sonach schlagen wir zur Sicherheit der Azetylen-Schweißanlagen folgende Anordnung vor:

Gasbehälter oder Entwickler — Kiestopf oder Drahtnetzpatrone — Wasser-

vorlage mit weitem Entlüftungsrohr- und außerdem an der Sauerstoffflasche ein sicher wirkendes, nötigenfalls durch ein direkt belastetes Sicherheitsventil ergänztes Reduzierventil.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß nach unseren Versuchen sowohl bei der Wasservorlage als auch bei

dem Kiestopf das Gaszuleitungsrohr zweckmäßig erst unten, dicht über dem Boden, in den Behälter eingeführt wird. Etwaige Undichtigkeiten in dem innerhalb des Behälters verlaufenden Teil des Gaszuleitungsrohres können sonst dazu führen, daß bei der Wasservorlage der Wasserverschluß, bei dem Kiestopf die Kiesfüllung unbeachtet ausgeschaltet wird.



Verlag von Julius Springer in Berlin.

---

# Soziale Medizin.

Ein Lehrbuch für Ärzte, Studierende, Medizinal- und Verwaltungsbeamte,  
Sozialpolitiker, Behörden und Kommunen.

Von

**Dr. med. Walther Ewald,**

Privatdozent der Sozialen Medizin  
an der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M.  
Stadtarzt in Bremerhaven.

**Erster Band.**

1. Die Bekämpfung der Seuchen und ihre gesetzlichen Grundlagen.
2. Die sonstigen Maßnahmen zur Bekämpfung der allgemeinen Sterblichkeit.

Mit 76 Textfiguren und 5 Karten.

Preis M. 18,—; in Halbleder gebunden M. 20.—.

Der zweite (Schluß-) Band erscheint im Laufe des Jahres 1913.

---

## Die deutsche Arbeiterversicherung im Kampfe gegen die Tuberkulose.

Vortrag auf dem VII. Internationalen Tuberkulosekongreß in Rom 1912.

Von **Dr. jur. et med. h. c. Kaufmann,**  
Präsident des Reichsversicherungsamts.

Preis M. 1,20.

---

## Licht und Schatten bei der deutschen Arbeiterversicherung.

Vortrag auf dem XXVI. Berufsgenossenschaftstage zu Hamburg.

Von **Dr. Dr. Kaufmann,**  
Präsident des Reichsversicherungsamts.

Zweite, unveränderte Auflage (3. Tausend).

Preis M. 0,60.

---

## Unerwünschte Folgen der deutschen Sozialpolitik.

Von **Ludwig Bernhard,**  
ord. Professor der Staatswissenschaften an der Universität Berlin.

Vierte, unveränderte Auflage.

Preis M. 1,60.

---

## Grundriss des sozialen Versicherungsrechts.

Systematische Darstellung auf Grund der Reichsversicherungsordnung  
und des Versicherungsgesetzes für Angestellte.

Von

**Dr. jur. Walter Kaskel**  
Gerichtsassessor

und

**Dr. jur. Fritz Sitzler**  
Regierungsassessor

Hilfsarbeitern im Reichsversicherungsamt

Preis M. 9,—; in Halbleder gebunden Preis M. 11,—.

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.