

und Interpretation, als Methode der modernen Chemie noch eine große Zukunft zu prophezeien ist. [A. 79.]

Literatur.

1. C. V. Raman, Indian Journ. Physics 2, 387 [1928].
2. G. Landsberg u. Mandelstam, Ztschr. Physik 58, 769 [1928].
3. A. Smekal, Naturwiss. 11, 873 [1923].
4. Vgl. z. B. P. Pringsheim, Naturwiss. 16, 597 [1928]. A. Dadieu u. K. W. F. Kohlrausch, zusammenfassender Bericht, Ber. Dtsch. chem. Ges. 63, 251 [1930].

- P. Daure, Thèses, Paris 1929. A. S. Ganesan u. S. Venkateswaran, Indian Journ. Physics 4, 125 [1929].
5. R. W. Wood, Philos. Magazine (7) 6, 729 [1928].
6. P. Daure, Thèses, Paris 1929.
7. R. Bär, Physikal. Ztschr. 30, 856 [1929].
8. K. W. F. Kohlrausch, Naturwiss. 18, 527 [1930].
9. N. Bjerrum, Verhandl. Dtsch. physikal. Ges. 16, 737 [1914].
10. D. M. Dennison, Philos. Magazine (7) 1, 195 [1926].
11. A. Dadieu u. K. W. F. Kohlrausch, Ber. Dtsch. chem. Ges. 63, 251 [1930].

Gesundheitsschädigungen durch Lösungsmittel.

Von Prof. Dr. med. G. Lutz, Stuttgart.

Vorgetragen in der Fachgruppe für gerichtliche, soziale und Lebensmittelchemie auf der Hauptversammlung des V. d. Ch., Frankfurt a. M. 1930.

(Eingeg. 9. Juli 1930.)

Eine weitverzweigte Gruppe sehr verschiedenartiger chemischer Körper hat sich im Laufe der letzten Jahre in der gesamten Industrie ausgebreitet. Wir erfassen sie unter dem Sammelnamen der Lösungsmittel. Die Bezeichnung nach dem Zweck der Verwendung sagt natürlich gar nichts über ihre Struktur und die Wirksamkeit der verschiedenen Substanzen auf den menschlichen Körper.

Die Lösungsmittel werden gewöhnlich dort angewandt, wo Wasser oder auch wässrige Lösungen den gewünschten Effekt des Lösens, der Verflüssigung oder Weichmachung oder auch der Suspension und Quellung nicht mehr erreichen.

Die üblichste Verwendung der Lösungsmittel ist bei der Verarbeitung der Fette, Öle, Wachse, Harze und ähnlicher Stoffe gegeben. Der eine Teil der Lösungsmittel hat die Funktion eines Reinigungsmittels, wie z. B. die Verwendung des Trichloräthyens in der Metallindustrie, wo die Stücke von dem anhaftenden Öl und Schmutz gereinigt werden.

Bei dem zweiten Teil des Lösungsmittels aber erlischt die Funktion in dem Augenblick, wo es mitsamt den mitgeführten Stoffen, die durch das Lösungsmittel in den gewünschten Zustand für die Verarbeitung gebracht worden sind, aufgetragen ist. Durch das Abtreiben des Lösungsmittels wird nun z. B. in der Lackindustrie der gewünschte gleichmäßige Überzug erreicht.

Die ungeheure und rasche Verbreitung der Anwendungsmöglichkeit der Lösungsmittel ist eine Folge der Rationalisierungsbestrebungen unserer industriellen Fabrikationsmethoden.

Über den Bereich der Industriebetriebe hinaus aber haben die Lösungsmittel große Bedeutung erhalten, indem sie selbst oder aber als Zusatz in den verschiedensten Fabrikaten dem Privatmann und den Haushaltungen zur Verfügung stehen und somit heute überall angetroffen werden. Wir finden heute kaum mehr einen Industrie- oder auch schon Handwerkerbetrieb, in dem nicht Lösungsmittel in irgendwelcher Form und zu den verschiedensten Zwecken Verwendung finden. So erwartet man sie zunächst in der modernen Schuhindustrie nicht. In den Kitten für Kappensteifen und ähnlichen jetzt durch Kleben ausgeführten Arbeitsprozessen finden wir sogar recht unangenehme und gesundheitlich keineswegs indifferente Lösungsmittel verarbeitet. Die Chemie und vor allem die chemische Technologie griffen diese neuerschlossenen Absatzgebiete gierig auf, und so ist der ungeahnte Aufschwung dieses jungen Industriezweiges zu verstehen. In kurzer Zeit hat sich die Liste der verwendeten chemischen Körper um ein Vielfaches vermehrt.

Einen besonderen Auftrieb erhielt die Verwendung der verschiedensten Körper in der Kriegs- und Nachkriegszeit, indem aus Mangel an geeigneten Materialien und später in der Inflationszeit unter dem Einfluß einer vollkommen unkontrollierbaren, üppig blühenden Waschküchenfabriziererei unter dem Decknamen von Geheimmitteln die unglaublichesten Mischungen von Leuten, die von Chemie keine Ahnung hatten, versucht, angeboten und auch verkauft worden sind. Heute sind die Verhältnisse klarer geworden, aber unter den Phantasienamen verstecken sich die merkwürdigsten Mischungen. Wir treffen immer noch eine ganze Reihe selbst hochtoxischer Körper in den verschiedensten Betrieben, so daß es angebracht scheint, die Giftigkeit und Gefährlichkeit der einzelnen Grundstoffe eingehend darzulegen.

Die Erfassung solcher Schädigungen vom gewerbehygienischen Standpunkt aus ist in der Regel sehr schwierig. Meist kommen die Lösungsmittel oder Mischungen, die diese Körper enthalten, unter Deck- und Phantasienamen in den Handel, die keinerlei Aufschluß über die Art der Zusammensetzung bieten und bei uns nicht deklarationspflichtig sind. Andererseits genügt es hier wie bei allen gewerblichen Vergiftungen nicht, zu wissen, daß mit einem besonderen Körper, der Vergiftungsscheinungen machen kann, gearbeitet wird, sondern die ganzen Arbeitsverhältnisse müssen eingehend berücksichtigt werden. Wenn ich z. B. von Hand in modernen, gut gelüfteten Räumen mit den nötigen Absaugvorrichtungen einen Lack verarbeite, so sind die Vergiftungsmöglichkeiten ganz andere, als wenn z. B. mit Spritzpistolen in der Lederfärberei das Material im Akkord von mehreren Leuten im gleichen Raum ohne jede Absaugevorrichtung auf ganze Häute verspritzt wird und nun auch noch derselbe Raum mit erhöhter Temperatur als Trockenraum benutzt wird, oder aber gar Tragdecks von Flugzeugen mit ihren riesigen Oberflächen gespritzt werden, von denen nun das Lösungsmittel in großen Mengen verdunstet.

Wenn auf der anderen Seite die ungeheuren Mengen von Trichloräthylen oder Tetrachlormethan, die heute in der Industrie gerade als Lösungsmittel verwendet werden, praktisch kaum schwere Schädigungen verursachen, so liegt dies an den besonderen Arbeitsverhältnissen, die diese Substanzen praktisch fast ungefährlich machen, während sie, experimentell betrachtet, sehr wohl zu Vergiftungen Anlaß geben können.

Diese Kenntnis der Arbeitsbedingungen ist in jedem Fall besonders wichtig und ermöglicht erst, den Grad der Erkrankungsmöglichkeit zu ermessen. Die Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch Lösungsmittel

richtet sich nach der Art und Menge des Lösungsmittels und dessen Verarbeitung, ferner nach dem Angriffspunkt und der Art der Aufnahme im menschlichen Körper und in vielen Fällen nach der Empfindlichkeit des einzelnen für die schädigenden Substanzen überhaupt.

Nach dem technischen Verwendungszweck und der chemischen Affinität zur Fettlösung ist von vornherein zu erwarten, daß die spezifische Komponente des Fettlösungsvermögens sich an und im menschlichen Körper bemerkbar machen wird. Die einfachste Art dieser Schädigung ist bei Berühren der Lösungsmittel mit der menschlichen Haut zu beobachten, indem der natürliche Fettschutz der Haut abgelöst wird. Das bedeutet, abgesehen von der Trockenheit der Haut, noch keine Schädigung. Bei dem Verlust der Elastizität und Geschmeidigkeit ist die Verletzbarkeit der Haut wesentlich vermehrt. Ganz besonders aber können sekundäre Erkrankungen durch Eindringen von Bakterien viel leichter Fuß fassen, und auch die typischen Erkrankungen der Haut werden vorbereitet.

Die häufigste Form ist die Entzündung, Dermatitis, die, klinisch betrachtet, alle Kardinalsymptome der gewöhnlichen Entzündung annehmen kann: die Rötung mit subjektiven Schmerzerscheinungen. In den leichtesten Fällen kann sie mit oder ohne Schuppung wieder abklingen. Bald aber gesellen sich Schwellung und Ödembildung dazu mit Bläschenbildung, die sich mit serös-eitriger Flüssigkeit füllen, aufplatzen und das Nässe des Ausschlages bedingen. Rötung und Abschuppung schließen sich später an, so daß sich die typischen Bilder ergeben: Rötung, Schwellung, Blasenbildung, Schuppung.

Ein weiteres Stadium stellt das Ekzem dar, das wir nach Oppenheim so definieren, daß alle Symptome der Dermatitis verbleiben, wobei einerseits die Aufeinanderfolge von Rötung, Schwellung, Bläschenbildung, Nässe, Überhäuten, Rötung, Schuppung in ihrer Reihenfolge unregelmäßig geworden sind, andererseits die Ausgänge der Dermatitis artificialis in Schuppung, Lichenaffektionen, Rhagadenbildung und Pigmentation zu sich immer erneuernden Erscheinungen geworden sind.

Es gibt also kein typisches Bild des Gewerbeekzemes, sondern diese Bezeichnung sagt nur, daß die Hauterkrankung (Dermatitis oder Ekzem) durch die Berufsarbeits entstanden ist.

Solche Ekzeme und Dermatitiden sehen wir nun bei den Lösungsmitteln fast jeder Art in verschiedenem Maße auftreten. Ihre Entstehung, der Verlauf ist immer derselbe. Die Behandlung und vor allem die Wiedereinstellung dieser Erkrankten bietet besondere Schwierigkeiten.

Diese Hauterkrankungen spielen versicherungsrechtlich jetzt eine große Rolle, indem in der Verfügung vom 11. Februar 1929 die Hauterkrankungen der Galvanisierungsarbeiter und die chronischen und chronisch-rezidivierenden Hautausschläge durch Ruß, Paraffin, Teer, Anthracen und „verwandte Stoffe“ unter die unfallversicherungspflichtigen Berufskrankheiten gerechnet werden. Bei den Galvanisierungsarbeiten hat man in der Regel eine kombinierte Wirkung der Lösungsmittel, die zur Entfernung von Metalloxyden, Fett und Schmutz vor dem Galvanisieren verwendet werden, und der eigentlichen Schädigung durch die Chemikalien der Bäder selbst. Wenn auch nur die eigentliche Galvanisierungsarbeit von der Verfügung erfaßt ist, so ist doch die Frage der Entstehung des Ekzemes durch das Lösungsmittel oder die Bäder selten zu entscheiden, wenn der ganze Arbeitsgang von demselben Arbeiter verrichtet wird.

Die zweite Gruppe der Hautschädigungen durch Ruß, Paraffin, Teer, Anthracen, Pech und „verwandte Stoffe“ stößt in der Durchführung auf besonders große Schwierigkeiten. Unter den verwandten Stoffen der Paraffine kann man sehr vieles unterbringen. Nach den bisherigen Auslegungen gehören Naphtha oder rohe Erdöle und ihre Rückstände, die über 300° abdestillieren, hierher und die aus diesen Rückständen gewonnenen Schmieröle.

Nicht unter die Verfügung fallen neben den fetten Ölen des Tier- und Pflanzenreiches die gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffe, die zwar chemisch auch Paraffine benannt werden. Es werden also in der Regel die Hautausschläge, die durch Lösungsmittel bedingt sind, nicht unter die Verfügung fallen. Es ist dies wichtig, weil sehr häufig versucht wird, hier eine Unfallrente zu erreichen.

Andererseits ist die Schwierigkeit der Abgrenzung sehr groß, und es wäre im Interesse der Fabrikation wie der Versicherten, wenn hier in Bälde präzise Bestimmungen geschaffen würden. Die deutsche Gesellschaft für Gewerbehygiene, die alle Interessengruppen umfaßt, wird sich in diesem Jahre auf der Hauptversammlung in Breslau besonders mit diesem Problem beschäftigen. Jeder, der mit Lösungsmitteln arbeitet oder arbeiten läßt, hat die Erfahrung gemacht, daß nur ein bestimmter Prozentsatz von Leuten daran erkrankt, ferner daß der eine Teil sofort, der andere unter Umständen erst nach Jahren erkrankt. Diese Erscheinungen beruhen auf einer verschiedenen Überempfindlichkeit der Haut gegenüber chemischen Körpern. Wir kennen Leute, die schon auf Reize irgendwelcher Art, die von der Mehrzahl der Menschen ohne Schädigung ertragen werden, mit Hauterkrankungen reagieren. Eine zweite Gruppe ist nur auf eine bestimmte Gruppe von Reizen überempfindlich. Die dritte Gruppe zeigt nur gegen einen bestimmten Körper Überempfindlichkeit. Es muß aber besonders betont werden, daß die Widerstandsfähigkeit der Haut gegen solche chemischen Körper im Lauf des Lebens sich ändern kann. So habe ich vor kurzem wohl den ältesten Galvaniseur in Württemberg mit einem schweren Ekzem gesehen, der über 30 Jahre lang dieselben Arbeiten bei angeblich gleicher Arbeitsmethode verrichtet hat und bisher ohne jede Schädigung die Arbeit verrichtet hatte, nun aber doch erkrankt ist. Es handelte sich um einen kleinen Betrieb, in dem er die ganzen Arbeiten verrichten mußte und somit auch die Schädigung durch die Lösungsmittel eine erhebliche Rolle gespielt hat.

Praktisch wichtig ist für die Bewertung überempfindlicher Leute, daß man sie von der Arbeit, an der sie erkrankt sind, sofort entfernt.

Die erste Erkrankung, frühzeitig erkannt und behandelt, heilt gerne nach Entfernen des schädigenden Reizes in ärztlicher Behandlung ab. Jeder Rückfall verschlechtert die Heilaussichten und erhöht die Anfälligkeit. So sah ich Neuerkrankungen bei eben abgeheilten Fällen nach monatelanger Krankheit schon vier Tage nach Wiederaufnahme der Arbeit in unverminderter Heftigkeit wieder entstehen. Trotzdem früher der Arbeiter jahrelang mit denselben Mitteln gearbeitet hatte. Wenn einmal die Widerstandsfähigkeit durchbrochen ist, oder wenn sich die Haut von vornherein als überempfindlich gegen diese chemischen Reize erweist, so hat es gar keinen Zweck, die Leute bei dieser Arbeit oder einer verwandten, bei der sie denselben Reizen ausgesetzt sind, zu lassen. Sie werden immer wieder krank, unter Umständen jahrelang arbeits- und erwerbslos. Bei diesen

Ekzematikern muß eine verständnisvolle Umsicht und eventuelle Berufsumschulung eintreten, um sie erwerbsfähig zu halten.

In dieser Hinsicht kann von manchen Stellen, die Arbeit vermitteln, etwa anderes und mehr gefordert werden. Ich habe Fälle erlebt, in denen den Erkrankten und nachher Arbeitslosen die Unterstützung entzogen werden sollte, wenn sie die zugewiesene Arbeit, bei der sie auch nachher prompt wieder erkrankt sind, nicht übernommen hätten. Die Angaben der Erkrankten werden dabei nicht berücksichtigt. Sind solche Leute erst einmal mehrere Male erkrankt, arbeitslos und dann ausgesteuert, so darf man sich nicht wundern, wenn sie körperlich und psychisch zu keiner geregelten Arbeit mehr zu gebrauchen sind. Es ist oft tragisch, mitzusehen wie gesunde Leute geistig und wirtschaftlich verkommen, weil sie von ihrer Arbeit ausgeschlossen sind und bei unseren wirtschaftlichen Verhältnissen in keiner anderen Arbeit untergebracht werden können.

Durch geeignete Schutzmaßnahmen könnten mancher der Fälle vermieden werden. Denn die Abschaffung der Arbeiten mit Lösungsmitteln können wir nicht erreichen, wohl aber einen weitgehenden persönlichen Schutz der Arbeiter.

Eine weitere Gruppe von Schädigungen haben wir zu erwarten, wenn die Lösungsmittel verdunsten und nun in größeren Mengen eingeatmet und resorbiert werden. Je nach der Menge der eingeatmeten Dämpfe wird es zu akuten oder chronischen Vergiftungen kommen, wobei für die chronische Vergiftung oft ausschlaggebend ist, daß sehr kleine Mengen über lange Zeit aufgenommen werden und allmählich zu Erkrankungen führen. Diese chronischen Erkrankungen haben für uns viel größeres Interesse, weil sie schwerer zu erfassen sind und meist auch schon in fortgeschrittenem Zustand unter Umständen mit schweren Spätschädigungen zu uns kommen, während die akuten Vergiftungen, die mehr in das Gebiet der Unfälle gehören, relativ leicht erkannt und vor allem für die Zukunft abgestellt werden können.

Während die Erkrankungen der Haut einen unspezifischen Charakter haben, treten bei der Resorption der Dämpfe im Körper Erscheinungen auf, die typisch und in manchen Fällen spezifisch genannt werden müssen.

Bei fast allen Lösungsmitteln kann ihre Fähigkeit der Fettlösung nicht nur *in vitro*, sondern auch *in vivo* im menschlichen Körper auftreten. Gerade die Fette und Lipoide des Zentralnervensystems und manchmal auch der peripheren Nerven, in manchen Fällen auch das Depotfett im menschlichen Körper werden zum Schwinden gebracht. In solchen Fällen sehen wir Abmagerung, dann aber vor allem psychische, unter Umständen neuritische Veränderungen. Die neuritischen Veränderungen sind nicht so häufig angegeben, aber erst neulich fand ich einen Freund, der ganz unvermittelt an schwerer Neuritis krank war, dabei aber immer noch weiter arbeitete. Nach Ausschaltung der Lösungsmittel bei seinen Arbeiten heilte die so ganz refraktäre Neuritis ab.

Vielleicht war mancher Rheumatismus und manche hartnäckige Neuritis in chemischen Betrieben durch diese spezifische Eigenschaft der Lösungsmittel bedingt.

Die psychischen Störungen prägen sich aus in Angstzuständen, Überheblichkeit, Unterschätzen der Gefahren

im Betriebe, Erregungszuständen, Reizbarkeit, in fortgeschrittenem Stadium in Rausch- und Dämmerzuständen. In besonderem Maße sehen wir diese psychischen Störungen beim Verarbeiten von Schwefelkohlenstoff in der Kautschukindustrie. In verminderterem Maße finden wir sie aber auch bei anderen Betrieben mit flüchtigen Lösungsmitteln und ungenügendem Arbeiterschutz. Es mag manchem Betriebsleiter vielleicht die Erklärung geben für Änderungen im Verhalten seiner Angestellten, wenn er diese chronischen Vergiftungen in Rechnung zieht. Meistens beginnen die Störungen mit nervösen und neurasthenischen Beschwerden, die leider selten in den Betriebsschäden gesucht werden.

Während die Benzinfaktionen außer den besprochenen allgemeinen Erscheinungen selten schwerere oder chronische Vergiftungen machen, bewirken die Halogen-substitutionsprodukte dieser Kohlenwasserstoffverbindungen und der Acetylenreihe andere beachtenswerte Störungen. Die Methanabkömmlinge sind harmloser als die Äthanderivate, und die Acetylenkörper nehmen nach Kölisch eine Mittelstellung ein. Gewerbliche Bedeutung haben Tetrachlorkohlenstoff („Tetra“), Tetrachloräthan, Trichloräthylen („Tri“). Die Dämpfe dieser Flüssigkeiten haben außer der narkotischen Wirkung eine reizende, unter Umständen chronisch entzündliche Wirkung auf die Schleimhäute, und bei fortgesetzter Wirkung auch kleiner Dosen bedingen sie Leberschädigung. Die weiteste Verbreitung haben Tetra und Tri gefunden. Durch das Tetra wurde in vielen Betrieben das viel giftigere Benzol weitgehend verdrängt, und nach den letzten Veröffentlichungen von K. B. Lehmann hat es im Laufe der Jahre praktisch bei den üblichen Verarbeitungsmethoden zu keinen besonderen Gefährdungen mehr geführt. Die etwaige Phosgenentwicklung bei Bränden gehört unter die Unfälle. Auch Kölisch zitiert nur einen Fall mit Ikterus und Leberschwellung. Diese geringe praktische Gefährdung im Vergleich zu den enormen Mengen der Verarbeitung, läßt die Anwendung des Tetra unter guten Arbeitsbedingungen als gerechtfertigt erscheinen, und wir nehnien lieber dieses Tetra in Kauf als das gefährlichere Benzol. In der gleichen Weise ist das Tri zu bewerten, das in der Metallindustrie ungeheure Verbreitung gefunden hat und wie Tetra nicht brennbar und explosiv ist.

Wesentlich anders ist Tetrachloräthan zu bewerten, das als ausgezeichnetes Lösungsmittel für Acetylcellulose bei der Herstellung nicht brennbarer Filme, Celluloselacke für Flugzeuge (Aviatol, Emaillit u. a.) Verwendung gefunden hat. Hier ist die Anfälligkeit der Arbeiter sehr groß, und außer in der deutschen Industrie sind in der französischen, amerikanischen und englischen Flugzeugindustrie zahlreiche tödliche Erkrankungen, besonders in der Kriegszeit, beobachtet worden.

Die Vergiftungerscheinungen sind nach den psychisch nervösen Störungen nach längerer Einwirkung Magen-Darm-Störungen, dann Druckempfindlichkeit in der Lebergegend, Gelbsucht und Leberatrophie. Der Laborant eines Versuchslaboratoriums hatte lange Zeit Tetrachloräthan abpipettiert. Er erkrankte mit Trockenheit im Mund und unstillbarem Durst, nervösen Erscheinungen in Form der Erregbarkeit, Magenschmerzen. Dabei magerte er enorm ab. Bei einer Länge von etwa 1,80 m wog er bei seinem Tode kaum mehr 80 Pfund. Bei der Sektion fand ich eine schwere chronische Entzündung in der Zunge, die seinen unstillbaren Durst erklärt, und eine Leber, die einer guten gemästeten Gänseleber ent-

sprach. Es bestand eine ganz hochgradige fettige Degeneration ohne die Erscheinungen der akuten oder chronischen gelben Leberatrophie.

Man muß den Fall als subakuten chronischen Vergiftungszustand bezeichnen, bei dem es nie zur Ausbildung der bekannten klassischen Erscheinungen kam, bei dem es aber, speziell durch das Pipettieren zu einer starken Verdampfung des Mittels infolge des Vakuums beim Ansaugen gekommen ist, selbst bei normalen Temperaturen, und wo auch diese kleinen Mengen fast vollständig von der Mundhöhle aus resorbiert werden konnten. Neu an diesem Fall ist die starke chronische Entzündung im Bereich der Mundhöhle durch den chronischen Reiz.

Unter den Alkoholen spielt der Methylalkohol eine große Rolle bei der Herstellung und Verarbeitung von Anstrich- und Lösungsmitteln. Die amerikanische Literatur kennt 64 Inhalationsvergiftungen ohne den Mißbrauch des Methylalkohols zu Trinkzwecken, und auch bei uns sind solche Erkrankungen selbst mit Erblindung nicht unbekannt.

Die Störungen durch Acetone, Amylacetat und Cyclohexanolacetat, liegen im Rahmen der allgemeinen Störungen.

Eine besondere Bedeutung hat aber der Schwefelkohlenstoff, der in der Kautschukindustrie und im Viscoseverfahren viel verwendet wird. Die Vergiftungsgefahr ist relativ groß. Schon $\frac{1}{2}$ mg im Liter macht nach wenigen Stunden Vergiftungserscheinungen. Neben den psychischen Störungen, die dem pathologischen Rausch ähnlich sein können, dann aber in Depressionen und selbst psychotischen Anfällen mit Übergang in Demenzformen enden können, treten neuritische Veränderungen auf, unter denen das Gefühl der fremden Hand bei Berührung eigenen Körperteile ganz charakteristisch ist. Dazu kommen noch Augenstörungen bis zu dauernder Störung des zentralen Sehens, Herzstörungen und Schwinden der Libido. Schwere Vergiftungen heilen nur langsam aus und hinterlassen häufig Defekte. Schwere psychische Störungen heilen selten mehr aus. Das Krankheitsbild wird vielfach noch verschleiert durch Beimischungen von Schwefelwasserstoff, der ebenfalls ein sehr starkes Gift, insbesondere für die Nerven, darstellt.

Bei der Schwere der Vergiftungen ist es verständlich, daß auch die Erkrankungen unter die Verfügung von 11. Februar 1929 eingezogen sind, demnach als unfallversicherungspflichtige Berufskrankheiten im versicherungsrechtlichen Sinne gehandhabt werden. Eine besonders wichtige Stellung nimmt noch das Benzol ein, das, in Dampfform aufgenommen, fast vollkommen resorbiert wird. In den leichteren Vergiftungsfällen treten nach den nervösen Störungen bald Schläfrigkeit und Schlaffheit ein, so daß die Getroffenen nicht mehr die Energie haben, sich aus der Gefahrzone zu entfernen. Mengen über 10 g bedingen schon schwere Vergiftungen mit Atem- und Pulsstörungen.

Besondere Bedeutung haben aber die im praktischen Leben so sehr vernachlässigten chronischen Vergiftungen durch fortgesetzte Aufnahme kleinster Mengen Benzoldampf. Hier treten bald Blutungen auf. Haut und Schleimhaut und bei Frauen die Uterusschleimhaut bekommen eine skorbutähnliche Disposition zu Blutungen, und kleine Verletzungen werden bedrohlich. Neben den Zeichen der Anämie tritt aber eine für Benzol charakteristische Verminderung der weißen Blutkörperchen auf,

die im Experiment bis zum Schwund dieser Zellformen getrieben werden kann. Auch für die chronische Benzolvergiftung des Menschen haben diese Erscheinungen ausschlaggebende Bedeutung für die Diagnosenstellung. Ich erinnere mich eines Falles von behaupteter Benzolvergiftung, die ich auf Grund einer geringen Vernehrung der Leukocyten neben sonstigen fehlenden typischen Erscheinungen ablehnen mußte, und der sich später bei der Sektion als Sarkom klärte.

Toluol und Xylol erweisen sich im Tierversuch noch giftiger als Benzol selbst. Doch hat meines Wissens die Verwendung dieser Körper als Lösungsmittel geringe praktische Bedeutung.

Die Erkrankungen durch Benzol und seine Homologen sind ebenfalls von der Verfügung vom 11. Februar 1929 erfaßt.

Die wichtigste Aufgabe für den Hygieniker ist aber die Verhütung solcher Gesundheitsschäden, die wir also beim Arbeiten mit Lösungsmitteln in reichlichem Maße erwarten können. Ein allgemeines System kann nicht gegeben werden. Zunächst wird es die dringende Aufgabe der Chemie sein, die hoch toxischen Substanzen durch andere weniger giftige zu ersetzen. Auch sollte ein Weg geschaffen werden, um sie aus den geheimen Zusammensetzungen verbannen zu können, denn immer wieder tauchen sie auf und erst nach den Schäden können wir wieder denselben mühsamen Weg beginnen, auf dem man solche giftigen Körper aus der einen Türe herausgeworfen hat. Wie eine Hydra nimmt sich das Ganze aus, solange nicht bindende Bestimmungen und Verbote die Gesundheit der Beschäftigten schützen.

In manchen Fällen wird man sogar von der chemischen Reinigung mit Lösungsmitteln abgehen können! Ich erinnere hier an die Maschinen unserer württembergischen Maschinenfabrik Hahn und Kolb, die besondere Maschinen gebaut hat, in denen unter Verwendung von heißer Sodalösung unter Druck große und kleine Maschinenteile so gereinigt werden können, daß auch Galvanisierungsarbeiten angeschlossen werden können. Dabei ist durch Einführung des laufenden Bandes jede Handreichung ausgeschlossen, und der Betrieb zudem sehr wirtschaftlich.

In vielen Fällen werden wir aber immer wieder mit Schädigungen durch Lösungsmittel zu rechnen haben. Wir müssen daher einen weitgehenden Arbeiterschutz haben. In den einfachsten Fällen wird es ein Berührungsenschutz sein, indem durch Hilfsgeräte die Berührung mit den Flüssigkeiten auf ein Minimum reduziert wird. In manchen Fällen wird sich das — ich gebe gerne zu — lästige Tragen von Handschuhen nicht vermeiden lassen. Bei allen Arbeiten, wo ein erhöhtes Verdampfen der Lösungsmittel möglich ist, muß neben den allgemeinen hygienischen Maßnahmen für eine gut arbeitende Absaugung der Dämpfe gesorgt werden, um die Inhalationsvergiftung zu bekämpfen.

Wenn man die Gleichgültigkeit und auch den Leichtsinn in manchen Betrieben sieht, so wundert man sich nicht über die Erkrankungen, die auf ein weit geringeres Maß heruntergebracht werden könnten. Sehr wesentlich ist aber das Verständnis für die Gefahr überhaupt. Damit ist die halbe Arbeit geschafft, denn diese Erkenntnis gibt die Waffen für die Bekämpfung, die dann vom Chemiker in Verbindung mit dem Techniker und dem Gewerbeärzt leicht durchgeführt werden kann.