

## Ärztlich-hygienische Bemerkungen zur Vorbeugung der Berufskrankheiten insbesondere der Bleivergiftung.

Von Prof. Dr. med. L. SCHWARZ, Hamburg.

(Eingeg. 16. Febr. 1926.)

Es ist allen beteiligten Kreisen bekannt, daß die Berufsgenossenschaften ausgezeichnete Erfolge auf dem Gebiete der Unfallverhütung erzielt haben und noch erzielen. Ganz analoge Verhältnisse können im Laufe der Zeit auf dem Gebiet der Berufskrankheiten eintreten, wenn sich die Berufsgenossenschaften nicht allein darauf beschränken, Berufserkrankungen durch geeignete Ärzte feststellen zu lassen und gegebenenfalls zu entschädigen, sondern sich aktiv an den Maßnahmen zur Verhütung der Berufskrankheiten beteiligen. Es scheint mir ein recht wesentlicher Fortschritt als Folge der neuen Verordnung darin zu liegen, daß die Berufsgenossenschaften nunmehr das größte Interesse daran haben müssen, im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten alles zu tun, was das Auftreten von Berufskrankheiten verhindern oder wenigstens vermindern kann. Meines Erachtens kommt als sehr wichtiges Moment die Tatsache hinzu, daß in den Berufsgenossenschaften vereinbarte Maßnahmen meist mit größerer Liebe durchgeführt werden als behördliche Verordnungen oder Auflagen, und letzten Endes kommt es immer mehr auf die Art der praktischen Durchführung einer Maßnahme als auf die Verordnung dieser Maßnahme an. Es ist selbstverständlich, daß die Berufsgenossenschaften auf dem ihnen zurzeit noch fremden Gebiet der Verhütung der Berufskrankheiten Erfahrungen sammeln müssen, und mir scheint es ebenso selbstverständlich, daß sie sich hierbei von ihren Vertrauensärzten und von den in Frage kommenden staatlichen Dienststellen beraten lassen. Ein harmonisches Zusammearbeiten wie bei der Unfallverhütung ist natürlich erforderlich.

Die in der Verordnung angeführten Krankheiten durch Phosphor, durch Quecksilber und seine Verbindungen, durch Arsen und seine Verbindungen, durch Benzol oder seine Homologen-, durch Nitro- und Amino-verbindungen der aromatischen Reihe, durch Schwefelkohlenstoff, Erkrankungen an Hautkrebs durch Ruß, Paraffin, Teer, Anthrazin, Pech oder verwandte Stoffe sind meistens klinisch so genau charakterisiert, daß Schwierigkeiten in der Feststellung nur sehr selten auftreten werden. Die Vorbeugung dieser Krankheiten durch geeignete Betriebseinrichtungen oder Betriebsmaßnahmen usw. sowie durch ärztliche Überwachung ist von Ausnahmen abgesehen im allgemeinen nicht sehr schwierig. Auch der graue Star bei Glasmachern, die Erkrankungen durch Röntgenstrahlen, die Wurmkrankheit der Bergleute, die Schneeberger Lungenkrankheit bieten keine erheblichen Schwierigkeiten bei der Feststellung. Die von dem Reichsarbeitsminister herausgegebenen Richtlinien charakterisieren die einzelnen Berufskrankheiten, die der Verordnung unterliegen, noch näher. Die Ausführungen zu den verschiedenen Krankheiten sind kurz gehalten, nur bei den Erkrankungen durch Blei und seine Verbindungen, der häufigsten gewerblichen Erkrankung, sind etwas eingehendere Bemerkungen gemacht. Aus diesem Grunde möchte ich an der Bleierkrankung, der auch im hiesigen Bezirk wichtigsten Berufserkrankung, näher darlegen, wie ich mir die praktische Durchführung einiger Verhütungsmaßnahmen denke.

Für bestimmte Arbeiter einer Reihe von Bleibetrieben ist die ärztliche Untersuchung vor ihrer Einstellung vorgeschrieben, damit nur ganz gesunde kräftige Arbeiter eingestellt werden. Trotzdem kommt es vor, daß Arbeiter, ohne ärztlich untersucht zu sein, in Bleibetriebe ein-

gestellt werden. Die Berufsgenossenschaften sollten mit darauf halten, daß die Betriebsinhaber alle in Frage kommenden Arbeiter der gesetzlich vorgeschriebenen ärztlichen Untersuchung zuführen lassen. Nun gibt es aber in jedem größeren Betriebe Handwerker, die nur vorübergehend, aber immerhin längere Zeit in Räumen, die z. B. der Bleihüttenordnung unterliegen, zu arbeiten haben, ich nenne Maurer und Schmiede. Es gibt weiterhin Handwerker, z. B. die Küper, die in keinem dieser Räume arbeiten, aber die alten Fässer, in denen Bleiglätte, Bleiweiß oder ähnliche Stoffe transportiert werden, reparieren. Es gibt Kleinbetriebe, wo Maurer usw. von einer anderen Firma bei Reparaturarbeiten beschäftigt werden. Die in größeren Metallbetrieben vorhandenen elektrischen Gasreinigungsanlagen werden von den Monteuren der betreffenden Spezialfirma, die also nicht Arbeiter des Bleibetriebes sind, überwacht und repariert. Die Gefahr, hier durch Einatmung von bleihaltigem Staub krank zu werden, ist nicht ganz unerheblich. Aus der Praxis hat sich ergeben, daß derartige Handwerker bleikrank geworden sind, daß sie an Krankheiten litten, schon ehe sie in dem Bleibetrieb arbeiteten. Es erscheint daher dringend erwünscht, daß die Betriebsinhaber auch diese Handwerker, soweit sie nicht schon auf Grund vorliegender Verordnungen untersuchungspflichtig sind, vor ihrer Einstellung auf gesundheitliche Eignung ärztlich untersuchen lassen.

Die ärztliche Einstellungsuntersuchung kann nur dann in dem Betrieb selbst ausgeführt werden, wenn ein spezielles mit den erforderlichen Einrichtungen ausgestattetes ärztliches Untersuchungszimmer zur Verfügung steht, sonst findet die Untersuchung zweckmäßiger in dem Sprechzimmer des Überwachungsarztes statt. Nach vorliegenden Erfahrungen sind sonst gesunde junge unverheiratete Leute wegen ihrer Neigungen zu ungleichmäßigerem Lebenswandel nicht so geeignet für Bleibetriebe wie Leute reiferen Alters, die infolge ihrer Verheiratung im allgemeinen vernünftiger und gesundheitsgemäß leben. Junge Leute unter 16 Jahren in Bleibetrieben zu beschäftigen, möchte ich nicht befürworten, denn es kommt allzu leicht vor, daß sie doch in Räumen, in denen sie sich nach den Verordnungen nicht aufhalten dürfen, arbeiten und dann bleikrank werden. Ich würde es sogar für erwünscht halten, die Altersgrenze für Arbeiter in Betrieben mit größerer Bleigefährdung auf das 18. oder besser noch auf das 20. Lebensjahr zu erhöhen. Denn es besteht kein Zweifel, daß die Disposition zur Bleikrankheit bei Jugendlichen größer ist als bei Leuten reiferen Alters.

Aber selbst die sorgfältigste einmalige ärztliche Untersuchung bei der Einstellung ergibt meist keine Anhaltspunkte darüber, ob der seiner Körperbeschaffenheit nach geeignete Arbeiter auch wirklich für einen Bleibetrieb geeignet ist. Dies kann sich erst in der Praxis des Betriebes zeigen. Der Überwachungsarzt hat bei der Einstellungsuntersuchung den Arbeiter über die Gefahren der Bleierkrankung, über die Notwendigkeit der Durchführung persönlicher Sauberkeit, wie sorgfältiges Händewaschen, Zahn- und Mundpflege, Atmen durch die Nase, Rauchverbot während der Arbeit usw. eingehend belehrt und über sonstige persönliche Vorbeugungsmaßnahmen, wie ausgiebigen Schlaf, gesundheitsgemäßen Lebenswandel aufgeklärt, aber erfahrungsgemäß lassen sich Erwachsene nicht leicht von ihren jahrelang geübten, nicht immer sehr erfreulichen Lebensgewohnheiten abringen. In den ersten Tagen und Wochen wird der Betriebsinhaber leicht darüber eine Ansicht gewinnen können, ob der Arbeiter wirklich sauber und ordentlich ist, und daher die im Interesse der Bleikrankheitsvorbeugung er-

forderlichen persönlichen Maßnahmen pedantisch durchführt. Unsaubere Arbeiter dürfen sich nicht wundern, wenn sie nach einer Probezeit gegebenenfalls entlassen werden, weil sie sich für Arbeiten in Bleibetrieben nicht eignen. Ich halte eine Probezeit von etwa 4 Wochen für jeden in einen Bleibetrieb einzustellenden Arbeiter für wichtig. Wenn die Berufsgenossenschaften darauf hinwirken könnten, in Bleibetrieben mit erheblicher Bleigefährdung die Methode einer vierwöchentlichen „Bewährungsfrist“ einzuführen, wird voraussichtlich die Zahl der durch Unsauberkeit oder Unachtsamkeit der Arbeiter bedingten Bleikrankheitsfälle abnehmen.

Die vorgeschriebenen laufenden Untersuchungen in den Betrieben müssen meist in dem Frühstückszimmer vorgenommen werden, wenn kein anderer geeigneter Raum vorhanden ist; das geht auch ganz gut. Nur müssen tatsächlich alle untersuchungspflichtigen Arbeiter dem Arzt vorgeführt werden. Sehr zweckmäßig erscheint es, wenn dem untersuchenden Arzt bei jeder laufenden Untersuchung eine genaue Liste der untersuchungspflichtigen Arbeiter vorgelegt wird, damit er selbst nachprüfen kann, ob alle Arbeiter zur Untersuchung erschienen sind.

Die laufende ärztliche Untersuchung müßte sich aus den oben angeführten Gründen auch auf die Handwerker und sonst in Frage kommenden Arbeiter erstrecken.

Nun eine in der Praxis sehr wichtige Frage: Die Durchführung der von dem Überwachungsarzt vorgeschlagenen Maßnahmen. Nach § 17 der Arbeiterschutzzvorschriften sind z. B. für Bleifarbenfabriken Arbeiter, die Zeichen von Bleivergiftung aufweisen, bis zur völligen Genesung, Arbeiter, die sich Bleieinwirkungen gegenüber besonders empfindlich erwiesen, dauernd von Beschäftigungen auszuschließen, bei denen sie mit Blei oder bleihaltigen Stoffen in Berührung kommen.

Ist ein Arbeiter bleikrank, so wird er von dem Kassenarzt krank geschrieben. Schwieriger ist die Wiedereinstellung zu beurteilen. Die Arbeitsfähigkeit für Nichtbleibetriebe kann schon eher eintreten, als die Arbeitsfähigkeit für Bleibetriebe. Aus diesem Grunde ist es wichtig, daß die Betriebe die gesundgeschriebenen Arbeiter vor der Wiedereinstellung in den Bleibetrieb von ihrem Überwachungsarzt nachuntersuchen lassen, ob der Betreffende schon wieder mit Bleiarbeit beschäftigt werden kann, oder ob er in einer nicht bleigefährdeten Betriebsabteilung arbeiten muß. Letzteres ist meist nur in größeren Betrieben mit verschiedenen Abteilungen möglich.

Der Überwachungsarzt wird bei der Wiedereinstellungsuntersuchung sehr genau prüfen müssen, ob nicht gegebenenfalls ein dauernder Ausschluß von Bleiarbeiten stattzufinden hat. Nach dem Bleimerkblatt des Reichsgesundheitsamtes hat, abgesehen von den schweren Bleischädigungen, ein dauernder Ausschluß zu erfolgen auch bei leichteren Bleierkrankungen, wenn sie besonders frühzeitig aufgetreten sind oder sich in kurzen Zwischenräumen wiederholt haben. In größeren Betrieben wird der arbeitsfähige aber nicht bleiarbeitsfähige Arbeiter einfach in einer anderen Abteilung ohne Bleigefahr beschäftigt, in kleineren, wo dies nicht möglich ist, kommt der § 6 der Verordnung vom 12. Mai 1925 in Frage, d. h. der Versicherungsträger kann eine Übergangsrente gewähren, wenn zu befürchten ist, daß eine gewerbliche Berufskrankheit entstehen, wiederentstehen oder sich verschlimmern wird. Die Fassung des Paragraphen ist nicht sehr glücklich, im Laufe der Zeit wird wohl eine bessere Fassung gefunden werden. Vor dem Inkrafttreten der Verordnung habe ich meist dem betreffenden Arbeiter schon frühzeitig anläßlich der laufenden Untersuchungen, wenn er nicht in einer anderen Abteilung beschäftigt wer-

den konnte, geraten, sich unter der Hand nach anderer Arbeit umzusehen, was in vielen Fällen von Erfolg begleitet war, oder wenn er krank geschrieben war und Ausgehezeit hatte, riet ich ihm, sich andere Arbeit zu besorgen. In der heutigen Zeit wirtschaftlicher Depression hat man mit einem derartigen Rat meist keinen Erfolg, und so wird in manchen Fällen nichts anderes übrigbleiben, als den betreffenden Arbeiter zur Übergangsrente anzumelden. Wer den Vorschlag zur Gewährung einer Übergangsrente machen darf, ist meines Wissens in der Verordnung nicht näher erörtert.

Ist ein Arbeiter von seinem behandelnden Kassenarzt mit der Bezeichnung „Verdacht auf Bleierkrankung“ oder „Bleierkrankung“ arbeitsunfähig geschrieben und ist von ihm die vorschriftsmäßige Anzeige erstattet, so kommt es darauf an, möglichst schnell mit Hilfe besonderer Untersuchungsmethoden einwandfrei festzustellen, ob es sich wirklich um eine Bleierkrankung handelt. Es ist nicht die Aufgabe des behandelnden Kassenarztes, diese Untersuchung selbst auszuführen, da er weder Zeit noch die Hilfsmittel hat, sich eingehender mit diesen spezialisierten Methoden zu befassen. Dagegen ist es wichtig, daß die Überwachungsärzte durch den Betriebsunternehmer oder von den Krankenkassen alsbald von bleiverdächtigen Erkrankungen der Arbeiter des zu überwachten Betriebes in Kenntnis gesetzt werden, damit die Überwachungsärzte die nötigen Untersuchungen entweder selbst vornehmen oder von geeigneten Stellen vornehmen lassen. Spätere Gutachter sind in vielen Fällen gar nicht in der Lage, sich ein Urteil über den vielleicht schon Wochen oder Monate lang zurückliegenden Krankheitszustand zu bilden, wenn nicht genaue positive Unterlagen, insbesondere auch über Blut- und Urinbefund, vorliegen. Aufgabe der Berufsgenossenschaften wäre es, die Betriebsinhaber auf die Wichtigkeit der frühzeitigen Feststellung etwaiger Bleierkrankungen aufmerksam zu machen. Aufgabe der Berufsgenossenschaften wäre es ferner, mit den in Frage kommenden Ortskrankenkassen, Betriebskrankenkassen usw. engste Fühlung zu nehmen, damit jede diagnostizierte Bleierkrankung oder jeder geäußerte Bleiverdacht sofort eingehend untersucht wird, nicht aber, wie es bisher häufig der Fall war, unter Umständen mehrere Wochen vergehen, bis eine spezialisierte Untersuchung stattfinden kann.

In verschiedenen Hütten unseres Bezirks von Hamburg und Umgebung bildet Einatmung von feinst verteiltem Bleistaub, sei es in Form von Bleioxyden, die an den Schachtöfen usw. in die Luft gelangen, sei es, daß Bleiaschen oder ähnliches als Material für die Verhüttung Verwendung finden, die Hauptursache von Bleierkrankungen, denn schon 2 mg Blei täglich eingeatmet sind ninreichend, um nach einigen Wochen Bleikrankheit zu verursachen. Aus diesem Grunde müßte noch mehr Sorgfalt auf die erforderlichen Betriebseinrichtungen und ihre Benutzung angewendet werden. Z. B. kommen in manchen Betrieben die Bleiaschen usw. in Eisenbahnwaggons an. Zur Nachprüfung des Gewichtes ist manchmal keine Waggonwage vorhanden. Die Aschen können daher vor der Ausladung nicht befeuchtet werden. Aus diesem Grunde ist anzustreben, daß sich alle derartigen Betriebe geeignete Waggonwagen einrichten, und daß die Bleiaschen usw. vor dem Ausladen, nachdem die Wägung stattgefunden hat, hinreichend durchfeuchtet werden, damit eine Staubbildung nach Möglichkeit vermieden wird.

An den Öfen müssen die Absaugeeinrichtungen nicht nur vorhanden sein, sondern auch wirklich betrieben werden. In vielen Fällen läßt sich aber eine Staubbildung durch die Betriebseinrichtung nicht vermeiden. Dann müssen die Arbeiter, auch wenn es etwas beschwerlich

ist, Atemschützer tragen, aber solche, die nach dem heutigen Stande der Technik wirklich brauchbar sind. Schon vor mehreren Jahrzehnten sind Untersuchungen gemacht mit dem Ergebnis, daß gewöhnliche Schwämme, auch wenn sie befeuchtet sind, oder Leinwandbeutel, wie sie in einigen Betrieben auch heute noch Verwendung finden, absolut ungeeignet sind, den feineren Bleistaub, und gerade dieser ist der gefährlichere, einigermaßen wirksam abzufiltrieren. Derartige sogenannte Atemschützer gehören als Beispiel, wie es nicht gemacht werden sollte, in ein hygienisches Museum, nicht aber in einen Betrieb. Werden nun brauchbare Atemschützer von dem Betriebsunternehmer angeschafft, so müssen sie in hinreichender Zahl vorhanden sein und jedem einzelnen Arbeiter gut verpaßt werden. Es darf nicht vorkommen, daß mehrere Arbeiter denselben Atemschützer benutzen müssen, das ist fast genau so unhygienisch, wie wenn man eine Zahnbürste gemeinsam von verschiedenen Leuten benutzen lassen würde.

Bei Bleilötern ist die Gefährdungsgröße von den äußeren Umständen abhängig, nach neueren im Reichsgesundheitsamt von Regierungsrat Engel ausgeführten Untersuchungen, aber auch von der Art der zum Löten verwendeten Gebläseflamme. Sauerstoff-Wasserstoffflammen sind am gefährlichsten, weil diese am meisten Bleistaub erzeugen. Leuchtgas- bzw. Acetylen-Sauerstoffflammen erzeugen infolge des Kohlenwasserstoffgehaltes weniger Bleistaub. Es dürfte sich daher empfehlen, in der Praxis von diesen experimentellen Untersuchungen Gebrauch zu machen und für Bleilöter bzw. ähnliche Arbeiten in Zukunft Sauerstoff mit kohlenwasserstoffhaltigen Gasen gemischt zu verwenden.

Seit einer Reihe von Jahren habe ich mich in Wort und Schrift dafür eingesetzt, in geeigneten Betrieben zur Vorbeugung der Bleikrankheit einen turnusmäßigen Arbeitsartwechsel eintreten zu lassen. Dies ist natürlich nur in Betrieben möglich, die Abteilungen mit bleifreier Arbeit oder sehr geringer Bleigefährdung haben. Der Arbeiter tut zunächst einige Wochen bleigefährdete Arbeit, alsdann wird er ohne besondere Anordnung des Überwachungsarztes in einer anderen nicht bleigefährdeten Abteilung beschäftigt. Etwa aufgenommenes Blei scheidet er in der bleiarbeitsfreien Periode aus, und so erscheinen Bleikerkrankungen ziemlich ausgeschlossen. Diese Methode, eine Vorbeugungsart, die den Vorzug hat, keine besonderen Kosten zu verursachen, hat bisher in der Praxis noch kaum Boden gewonnen. Es ist selbstverständlich, daß Arbeitgeber und Arbeitnehmer einer derartigen Methode zunächst etwas skeptisch gegenüberstehen. Aber wenn erst einmal in einem geeigneten Betrieb ein Versuch praktisch durchgeführt sein wird, bin ich überzeugt, daß man damit zufrieden ist. Die Durchführung des turnusmäßigen Arbeitsartwechsels wird sich verhältnismäßig leicht ermöglichen bei Neugründung von Betrieben. Man wird dann alle neu einzustellenden Arbeiter so aussuchen müssen, daß sie auch den gesundheitlichen Anforderungen für Bleiarbeit entsprechen. Man wird von vornherein daran denken müssen, in gewissen Betrieben auch die Maschinisten und Heizer an dem turnusmäßigen Arbeitswechsel zu beteiligen. Auch in schon bestehenden Betrieben wird man allmählich einen turnusmäßigen Arbeitsartwechsel einrichten können, wenn man bei der Auswahl etwa neueinzustellender Arbeiter von dem gleichen Gesichtspunkt ausgeht. In der heutigen Zeit findet man unter den sich meldenden Arbeitern, Maschinisten, Heizer oder auch andere Handwerker, die sich nicht um Arbeit auf ihrem Spezialgebiet, sondern überhaupt um Arbeit bemühen. Sie werden zunächst in dem Bleibetrieb beschäftigt, Leute mit

besonderer Vorbildung, z. B. Maschinisten, werden, nachdem sie als Betriebsarbeiter angelernt sind, als Helfer bei den Meistern oder Vorarbeitern ausgebildet, bis sie in der Lage sind, die Arbeit dieser Leute übernehmen zu können. Fällt dann ein Maschinist oder Heizer durch Krankheit vorübergehend aus, oder scheidet er aus irgendwelchen Gründen ganz aus dem Betriebe aus, so kann der im Betrieb ausgebildete Maschinist im allgemeinen ohne Schwierigkeit die Arbeit eines Maschinisten, und ein Heizer ohne weiteres die Arbeit des ausgeschiedenen Heizers übernehmen. Auf diese Weise wird der Fabrikleiter allmählich über ein Personal verfügen, das wenigstens zum größten Teil in allen Betriebszweigen tätig sein kann. So wird sich zunächst erstmal der auf Grund der Maßnahmen des Überwachungsarztes erforderliche Arbeitswechsel auch in kleineren Betrieben leichter durchführen lassen, da mehr Möglichkeiten vorhanden sind, vorbeugend Arbeiter, die voraussichtlich sonst bleikrank würden, oder Rekonvaleszenten von Bleikrankheit in dem gleichen Betriebe bleifrei zu beschäftigen.

Voraussetzung bei der Einrichtung eines derartigen Arbeitsartwechsels in geeigneten Betrieben ist selbstverständlich, daß Arbeiter- bzw. Arbeitgeberorganisationen bzw. die Arbeiter selbst im Interesse der vorbeugenden gewerblichen Gesundheitspflege bereit sind, etwaige im Anfang auftretende Schwierigkeiten bei der allmählichen Einrichtung des turnusmäßigen Arbeitsartwechsels mit gutem Willen zu überwinden und nicht gleich a priori diese billige Methode der Krankheitsvorbeugung abzulehnen.

Ganz besonders leicht erscheint in Gumimafabriken ein Arbeitsartwechsel zur Vorbeugung der Bleikrankheit möglich. Bleigefahr besteht hier eigentlich nur in der Mischanlage, wo Bleiglätte in Staubform zur Anwendung kommt. Zweckmäßigerweise wird man Arbeiter nicht mehr jahrelang ausschließlich in der Mischanlage, sondern zeitweise anders beschäftigen.

In Fabrikbetrieben, die in einer Großstadt liegen, kommt es häufig vor, daß Arbeiter außer ihrer Fabrikarbeit sich noch anderweitig gewerblich betätigen. Derartiges ist schon für gewöhnliche Betriebe nachteilig, in Bleibetrieben aber gesundheitsgefährlich und daher, wenn es bekannt wird, abzustellen. Ausgiebiger Schlaf, kräftige Ernährung sind ebenso wichtig zur Vorbeugung von Erkrankungen wie das Vermeiden von Alkoholexzessen oder von regelmäßigerem Alkoholgenuss. Für eine Reihe gewerblicher Gifte, darunter auch für Blei ist experimentell und durch die Erfahrung nachgewiesen, daß Alkoholgenuss die Krankheitsdisposition erheblich vermehrt oder sogar als auslösende Ursache in Frage kommt.

Da der Arbeiter über seine freie Zeit, ebenso wie jeder andere Mensch nach eigenem Ermessen verfügt, kann der Arbeitgeber meist nur dann eingreifen, wenn der Arbeiter in nicht nüchternem Zustand zur Arbeit kommt. Auch Leute, die wiederholt am Montag fehlen, sind für Arbeiten in Bleibetrieben ungeeignet.

Das Rauchen, Kauen und Schnupfen während der Arbeit ist durch die verschiedenen Bleiverordnungen verboten. Nicht etwa, weil man dem Arbeiter seinen Tabak mißgönnt, sondern um indirekte Übertragung von Blei in den Körper auf diesem Wege zu vermeiden. Das Verbot müßte sehr genau innegehalten werden. Es darf aber vor allen Dingen nicht vorkommen, daß Meister oder Vorarbeiter diese im Interesse der Krankheitsvorbeugung erlassene Vorschrift übertreten.

Meine Bemerkungen machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie sollen nur dazu anregen, tatkräftig an der Vorbeugung der Berufskrankheiten mitzuarbeiten. In den Großbetrieben der chemischen Industrie, die über

einen Stab erfahrener Ärzte verfügen, sind alle Vorbeugungsmaßnahmen leichter durchzuführen als in mittleren oder kleineren Betrieben. Aber wir sollen uns auch hier bemühen, alle Maßnahmen zu treffen, die geeignet sind, das Auftreten von Berufskrankheiten nach Möglichkeit zu verhindern.

[A. 33.]

## Über die Erscheinungen der reduktiven Passivität von Zinkstaub bei der alkalischen Reduktion von Nitroverbindungen.

Untersuchungen aus dem Gebiete des Benzidins, I.  
Aus dem Zentrallaboratorium des Anil-Trusts, Moskau.

Von W. ISMAILSKY und W. KOLPENSKY.

(Eingeg. 3. Febr. 1926.)

Bei der Darstellung von Benzidin beobachtet man oft, daß die Zeit der Reaktion wie auch der Verlauf der Reaktion und die Ausbeute nicht nur von dem Verfahren, sondern auch von dem Zinkstaub abhängig sein können. In dem D.R.P. 288 413 (1915) finden wir z. B. den Hinweis, daß „die Verwendung von Zinkstaub in der Technik mit erheblichen Nachteilen verbunden ist“, da der Staub des Handels nicht gleichmäßig ausfällt, wie in bezug auf seine Reaktionsfähigkeit, so auch in bezug auf den Gehalt an Zinkmetall. Die Brauchbarkeit und der Reaktionswert müssen stets durch Vorversuche ermittelt werden.

Aber von der Qualität von Zinkstaub hängt nicht nur die Zeit und die Ausbeute ab, sondern auch die Sicherheit des Betriebes: man beobachtet nämlich für einige Zinksorten, daß der Vorgang der Reduktion, der anfangs normal oder etwas langsam vor sich geht, plötzlich und unerwartet sich in eine stürmische Reaktion verwandelt, die zu einer Explosion führen kann. Solche Explosionen sind auch in der Tat vorgekommen: so z. B. fanden in einem Falle dabei ein Chemiker und vier Arbeiter den Tod<sup>1)</sup>.

Besonders gefährlich sind solche Sorten von Zinkstaub, wenn man nach den Verfahren arbeitet, wo die ganze Zinkstaubmenge mit Nitrobenzol von Anfang an in den Reduktorkessel eingeführt wird und der Reaktionsvorgang durch allmählichen Alkalizusatz geregelt wird<sup>2)</sup>. Da solche Verfahren mit Regulierung der Reaktion durch Alkalizusatz, wie eingehende Versuche, auch im Betrieb, gezeigt haben, überhaupt keinen Vorteil in bezug auf die Ausbeute vor den anderen Verfahren bieten, so müssen sie aus den oben erwähnten und auch anderen Gründen am besten verworfen werden.

Man könnte denken, daß wenn man nach den Verfahren mit Regulierung der Reaktion durch den Zinkstaubzusatz arbeitet (wo umgekehrt das ganze Alkali oder sein größter Teil von Anfang an mit Nitrobenzol in den Apparat eingeführt, und der Zinkstaub allmählich zugesetzt wird), man solche Reaktionsstöße vermeiden kann. In der Tat geben solche Verfahren bei sachgemäßer Arbeit eine weitgehende Garantie der Sicherheit. Es ist nur notwendig, bei schnellem Zusatz von Zinkstaub die Ge-

<sup>1)</sup> Ch. Ztg. 1900, 988. Es wird hier als Sicherheitsmaßnahme vorgeschlagen, den Reduktorkessel mit einem breiten Abzugsröhr zu versehen, wobei dieses Röhr durch ein Bleiblatt abgeschlossen ist. Bei der Drucksteigerung muß das Blatt zerreißen, damit die Gase abgehen. Vgl. Dingl. Pol. J. 224, 344.

<sup>2)</sup> Vgl. z. B. Schultz, Chemie des Steinkohlenteers, 1900, I, 93, ferner Grandmougin, Rev. prod. Chim. 1917, 20, 260 (zit. nach J. Cain, La fabrication des produits intermédiaires, 1920, Paris, S. 94, 95; ferner D. R. P. 288 413, 1915).

schwindigkeit, mit welcher er zur Reduktion verbraucht wird, zu kontrollieren. Aber auch hier, besonders bei unvorsichtigem Zusatz mit einigen anomalen Sorten von Zinkstaub, können Reaktions-Hemmungen und -Stöße eintreten, wie dies übrigens schon von Erdmann beobachtet wurde<sup>3)</sup>.

Wir hielten es daher für wichtig, die Ursachen der beschriebenen Erscheinungen eingehender zu untersuchen und Mittel zu deren Vermeidung zu finden.

Zuerst müssen wir bemerken, daß die Ursache der Reaktionsstöße nicht in der schwachen Aktivität von Zinkstaub gesucht werden kann. Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Erscheinungen von der Aktivität und von dem Zinkgehalt gänzlich unabhängig sind. Im Gegenteil, wir haben den Eindruck erhalten, daß, je aktiver der Zinkstaub ist, je feiner er zerstäubt ist, er um so gefährlicher im Betrieb ist.

Durch besondere Versuche haben wir festgestellt, daß die Anwesenheit von Zinkoxyd (wir setzten zu dem normalen Zinkstaub bis zu 20 % von Zincum oxydatum via humida param) nicht daran schuld sein kann, da der Vorgang normal verlief (die Reaktionszeit der Standard-Reaktion verlängerte sich nur um 20–60 Minuten). Dasselbe fanden wir auch für einen alten, aus den Vorkriegszeiten stammenden Zinkstaub, der nur 60% Zink enthielt. Unser einheimischer normal-körniger Zinkstaub mit 83,6 % Gehalt gab solche Erscheinungen nur ausnahmsweise, bei unvorsichtigem Arbeiten. Eine Zinksorte, die aus Deutschland bezogen war, zeigte regelmäßig solche Erscheinungen, obgleich sie sich im Hydrosulfit-Betrieb ganz normal verhielt.

Folgende Beobachtungen haben uns überzeugt, daß die Ursachen des abnormalen Reaktionsverlaufs nur in den Veränderungen, die der Zinkstaub während der Reaktion erfährt, gesucht werden kann.

Zur vergleichenden Untersuchung der verschiedenen Sorten von Zinkstaub haben wir eine Standard-Reduktionsmethode ausgearbeitet, wozu die Reduktion von Nitrobenzol zu Azoxybenzol gewählt wurde. Unsere Versuche haben gezeigt, daß die Hauptmenge des Anilins, die die Ausbeute verringert, sich gerade in dieser ersten Phase der Reaktion bildet. Die analytische Verfolgung dieser ersten Phase



ist daher von großer Wichtigkeit für die Bewertung von Zinkstaub. Eine solche Prüfung von Zinkstaub mittels Standard-Reduktionsversuch der Überführung von Nitrobenzol in Azoxybenzol liefert in der Tat die beste Antwort über seinen praktischen Wert für den Betrieb, wie auch in bezug auf die Gleichmäßigkeit des Reaktionsverlaufs, in bezug auf die Ausbeute an Benzidin und die Verluste durch Anilinbildung. Genauere Angaben werden seinerzeit mitgeteilt werden.

Mit einigen Zinksorten kann man nämlich bei der Durchführung solcher Standardreduktionen folgendes beobachten. Anfänglich geht die Reaktion ganz normal vor sich: jede Portion Zinkstaub, die in einem regelmäßigen Zeitintervall bei 90–95° zugesetzt wird, ruft eine regelmäßige Temperatursteigerung von 2–3° her vor, wobei nach einiger Zeit die Temperatur zu der anfänglichen sinkt. Nach dem Zusatz von ungefähr  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$  von der ganzen nötigen Menge von Zink tritt aber plötzlich eine Reaktionshemmung ein: die Temperatursteigerung nach dem Zinkzusatz wird jetzt viel geringer, nur 0,5–1°, und kann später überhaupt aufhören. Die Reaktion hört auf oder geht nur langsam vor sich. Während man früher die Außentemperatur des Wasserbades um 20–30° niedriger als die innere Temperatur des Reaktionsgefäßes halten mußte, beobachtet man jetzt keinen

<sup>3)</sup> Z. ang. Ch. 6, 163 [1893].