

K-711-(100) N-(39) 75-4-22

R&S 131491

A. M. Thiess\*: Preventive care and technical precautions in plants producing PVC [Werksarztliche vorsorge und technische schutzmaBnahmen in PVC-herstellenden betrieben] Arbeitsmedizin Sozialmedizin Praeventivmedizin, 9 (12), 276-280 (1974).

\*From the Medical Division of the BASF AG., Ludwigshafen, W. Germany Direction: Prof. Dr. Alfred M. Thiess

Translated from German by The Ralph McElroy Co., Custom Division, 2102 Rio Grande, Austin, Texas 78705 USA

## PREVENTIVE CARE AND TECHNICAL PRECAUTIONS IN PLANTS PRODUCING PVC

*The article deals with the prophylaxis and technical precautions concerning work with VC (vinyl chloride) in PVC (polyvinyl chloride) producing plants. Those technical guidelines created by expert physicians in cooperation with the Employers Liability Insurance Association (BG) of the chemical industries and with the aid of safety engineers and chemists are particularly stressed. Reference is made to those groups in the Federal Republic of Germany that concern themselves with the so-called VC disease and also to urgently needed international cooperation. PVC is not a luxury good and cannot be replaced by another product. However, the further polymerization of VC and PVC can only be defended when technical precautions or personal precautions eliminate any health dangers.*

1. Introduction, historical development and resulting questions

Health dangers in plants producing PVC, probably caused by vinyl chloride, have been known to industrial physicians abroad since the beginning of the sixties [2-6,8,12,19,20,22,23]. But at the "Medichem" 1972 symposium of industrial physicians of the chemical industry in Ludwigshafen, Juhe and his assistants [1,11,19] and Lefevre [13,14,18,21] still reported exclusively about acroosteolysis and sclerodermic diseases which had become known during the previous years in Germany and abroad with workers in PVC plants. The work group around Veltmann [11,12], reported in the following months on increasingly extensive and serious ailments in Germany caused in all probability by the effects of vinyl chloride. The alarm was sounded in the Federal Republic of Germany at the beginning of 1974 with the report of 24 cases of angiosarcoma around the world. Three of these cases were found in PVC plants in the Federal Republic of Germany. The results were a worldwide exchange of experiences and extensive animal

experiments conducted by experts in areas where no harmful PVC effects had been noted. The experiments in all instances were concerned with detecting the cause of the disease. At the same time, existing and needed preventive care and technical precautions in PVC plants were reconsidered.

## 2. Preventive care and technical precautions in PVC plants

Those workers who had contact with certain chlorinated hydrocarbons in their work had always been subjected to regular check-ups. Since the report of acro-osteolysis cases around the world, an X-ray of the hands and feet and more recently other areas of the bone structure were included in the check-ups. Following the disease symptoms of the so-called VC disease, increasingly more complex laboratory and clinical tests were needed.

In the following sections we shall show

- 2.1 The industrial preventive care and technical precautions in PVC plants,
- 2.2 The preventive care and technical precautions taken outside the plant in the Federal Republic of Germany, and the
- 2.3 International industrial preventive care and technical precautions that were taken after the reports of the serious so-called VC disease.

### 2.1 Industrial measures

2.1.1 Creation of an interdepartmental VC-PVC work group, consisting of a representative from the VC-PVC producers' division, the Works Council, the safety department, the Toxicology Department and the Industrial Medical Department. The goal of this work group was to draw up proposals to improve occupational hygiene and technical measures to decrease exposure to VC. They also were to reconsider the interdepartmental work guidelines.

R&amp;S 131493

2.1.2 Instruction of the total work force in the VC-PVC plants on the toxicity of VC was accomplished with the aid of the Works Council. These conversations had to be conducted in a very intensive manner due to the great publicity this subject had received. The necessity for more complex check-ups and epidemiological tests had to be pointed out. We recommend the use of an interpreter if foreign workers are among the employed.

2.1.3 Extension of the industrial medical preventive examinations to the recruitment, aptitude, and check-up examinations

We are going to deal with this more extensively under section 2.2.2.1, Employers Liability Insurance Association guidelines for industrial medical examinations.

2.1.4 Extension of technical precautions

Here we have taken into account the guidelines of the BG of the chemical industry.

One of the preconditions for introducing technical measures in plants to reduce the exposure to VC is a suitable method to measure VC in the air of the area concerned (1-100 ppm) (Figure 1).

Among the available suitable measuring methods three stand out:

- a) The infrared absorption process (URAS). This process does not work reliably in the especially interesting range below 50 ppm.
- b) The Ionoflux process has good sensitivity particularly for chlorinated hydrocarbons; but it also has the disadvantage of a long reaction time (approximately 5 min.).
- c) The Flame Ionization process (FID) has good sensitivity, a quick reaction time, but a low bias for chlorinated hydrocarbons.

Which method b) or c) is chosen by the different PVC plants depends upon their special circumstances. Both methods are being used in the Federal Republic of Germany.

The following technical measures have been introduced to decrease exposure to VC:

- a) Increased ventilation, e.g. improved exhaust of the autoclaves to be cleaned (Figure 1).
- b) Elimination of the so-called preferred points of leakage through changes in the sealings and installation of effective ventilating systems.
- c) In special cases improvement of the independent air cooling through increased ventilation in clearance spaces.
- d) Utilization of breathing protection devices and protective clothing during extended cleaning operations.

It is the declared goal of the PVC producers in the Federal Republic of Germany to achieve automatic autoclave cleaning in the shortest possible time (Figure 3). Until then a strict time limit is recommended for the cleaning process.

## 2.2 Preventive care and technical precautions outside the plant in the Federal Republic of Germany

### 2.2.1 Foundation of three work groups in the VKE-association of plastics manufacturers:

- 2.2.1.1 for the production of VC and PVC
- 2.2.1.2 for the industrial medical service and toxicology
- 2.2.1.3 for technical precautions

The main concern of these work groups is to obtain comprehensive information from those projects dealing with the area of VC toxicity. At the same time they engage in an exchange of ideas about common guidelines for the production and manufacturing of PVC with the goal to decrease the VC content as much as possible. These goals do not eliminate the necessity to clarify the causes of the problems.

## 2.2.2 Guidelines of the Employers Liability Insurance Association

The general association of the industrial Employers Liability Insurance Association is the publisher of these guidelines produced by the Employers Liability Insurance Association of the chemical industries. The guidelines are divided into those concerning the plant physician and those concerning production.

### 2.2.2.1 Guidelines for effective industrial medical preventive care examinations

These guidelines have been created by experienced state industrial physicians and industrial physicians with the assistance of the Employers Liability Insurance Association and contain regulations concerning the medical examination at recruitment, i.e. the examination before beginning work in an area endangered by vinyl chlorides, and guidelines for medical examinations during work. These guidelines mention the danger posed by vinyl chlorides but do not include the fact that it has not yet been determined that the vinyl chloride monomer is the sole cause for the so-called vinyl chloride disease. The first check-up is to be conducted after six months and further medical examinations are determined by the amount of exposure, i.e. they are to be conducted after six or twelve more months. Where there is any doubt, additional extensive clinical examinations are called for after consultation with the state industrial physician and the proper insurance carrier. According to the examination results the following medical evaluations are to be passed on to management: suitable, conditionally suitable, permanently not suitable, not suitable for a limited time period, or not suitable. These guidelines also contain references to symptoms of the so-called VC disease, to its physical and chemical characteristics, to the MAK-values of VC, and to the occurrence and dangers of the substance. The occupational prohibitions concerning juveniles in accordance with Section 15, Article 2 and Section 4 of the Mother Protection Law together with Section 15, Article 3 concerning the

r gulations about dangerous occupational substances should also be noted.

The time intervals for medical examinations found in the guidelines have also been adopted in the general regulations (Section 18) of the Employers Liability Insurance Association of the chemical industry.

#### 2.2.2.2 Guidelines for technical precautions

At the beginning of 1974 the BG of the chemical industry issued regulations concerning the precautionary measures to avoid health hazards in working with vinyl chlorides.

These regulations lay down general requirements, protective measures, concentration measurements and particularly technical requirements for the cleaning processes.

The general regulations deal with work within the currently used MAK-value as well as with the instruction of the workers about the dangers in working with vinyl chlorides, the safety regulations and the working regulations. The protective measures include the ventilation and exhaust systems as well as the utilization of breathing protection devices during repairs. The concentration measurements are also regulated. The results are to be recorded and kept on file for at least five years.

The technical and protective measures during cleaning operations are described in a very detailed manner.

#### 2.2.3 VC/PVC information exchanges in the Federal Republic of Germany

The order in which the following points appear does not imply any judgment on their relative importance:

##### 2.2.3.1 Work group of the state industrial physicians of Nordrhein

This work group is directed by 1st. Reg.-Gewerbemedizinalkdirektor Dr. Reinl and includes the state industrial physician, industrial physicians and the BG of the chemical industry and chemists.

R&amp;S 131497

#### 2.2.3.2 ASK-Work group

This is the expert commission for industrial medicine of the BG of the chemical industry.

#### 2.2.3.3 The expert work group of the BAM - drawing up the VIII.BKVO

This work group also deals with the problems of VC-PVC.

#### 2.2.3.4 Allocation of research contracts

The BAM, the regional governments and the BG of the chemical industry have given research contracts for the investigation of the so-called VC disease to Prof. Henschler, Prof. Lehnert, ltd. Reg.-Gerbemedizinaldirektor Dr. Reinl, the state industrial physician for the Nordrhein area.

### 2.3 International measures

#### 2.3.1 VC and PVC symposia and meetings in the USA

- 5/10,11/74 The New York Academy of Sciences
- 2/15/74 Unofficial hearing about possible dangers in th  
production and use of vinyl chlorides
- 3/9/74 Meeting between FDA and PVC Task Force of the  
SPI (Society of the Plastics Industry)
- 4/22/74 Meeting between OSHA and PVC Task Force of the  
SPI

#### 2.3.2 CEFIC (Counseil Europeen de Federation de l'Industrie Chimique)

#### 2.3.3 EG (administration of social affairs in the European Community)

#### 2.3.4 Medichem (Subcommittee "Occupational Health in the Chemical Industry - Medichem")

#### 2.3.5 International Section of the IVSS (International Association for the Prevention of Work Accidents and Occupational Diseases in the Chemical Industry)

R&S 131498

All these work groups engage in a continuous exchange of ideas about the VC problem on an international level.

#### 2.3.6 WHO (Work Group in the World Cancer Center at Lyon)

This work group consists of one industrial physician from each country which produces PVC and internationally recognized cancer researchers, epidemiologists and other experts. Their work is concerned with the establishment of basic principles about the investigation of the so-called VC disease.

#### 2.3.7 Exchange of ideas between the industrial physicians in separate PVC plants

A continuous, informal exchange of ideas about the so-called VC disease takes place independent of the work groups mentioned above.

### 3. About the MAK-value of vinyl chlorides

In all work areas in which VC is used, health hazards arising from technical or personal precautions are to be eliminated. When this requirement will be fully met cannot yet be determined. The MAK-value of VC, set at 500 ppm just a few years ago in Germany, was lowered to 100 ppm in 1973 and later to 50 ppm.

The MAK-value list of 1974 does not include a MAK-value for vinyl chloride any more because vinyl chloride has been added to the group of substances causing cancer in animals and probably also in humans.

A work group of the Committee for Dangerous Occupational Substances is going to determine a technical concentration limit for VC. Until that is done, a VC concentration of 50 ppm in all work areas should not be exceeded. All PVC producers in the Federal Republic of Germany are working for a further reduction of the recommended concentration level. However, it cannot yet be determined if technical requirements are going to permit a reduction to 25 ppm, 10 ppm or even less.

R&S 131499

#### 4. Summary

PVC in the plastics industry cannot be replaced by another product. PVC is needed in today's economy and is not a luxury article. Animal experiments have been conducted worldwide since May of this year using exposures of 5 ppm VC and lower. The further production of PVC through the polymerization of VC can only be justified if technical safety devices and personal protective measures exclude any health hazard for the employees. The utilization of VC in the form of sprays or as a carrying agent for drugs has been discontinued.

The so-called VC disease has been accorded a great amount of attention in technical and particularly the popular literature. PVC producers, chemists, safety engineers, epidemiologists and industrial physicians from around the world are engaging in an intensive exchange of ideas. This international cooperation has proven useful and legislators of the western world will be able to base their decisions concerning the further use of VC in PVC production on internationally obtained research findings. Presently the question is being examined as to what extent health hazards appear in the manufacturing of PVC and what protective measures are necessary.

#### References

- <sup>1)</sup> Adams, W. G. F.: Unusual Aspects of Acro-Osteolysis. Vortrag. 1. Intern. Symposium der Werkstoffe der chemischen Industrie 27.-29. 4. 72, Ludwigshafen. — <sup>2)</sup> Asher, Cook, W. A., Old: Raynaud's phenomenon of occupational origin, Arch. Env. Health, 5, 1962, S. 333-343. — <sup>3)</sup> Asher, F. W., Williams: Occupational Raynaud's Arch. Env. Health, 9, 1961, S. 425-433. — <sup>4)</sup> Baratta, L. D., A. D. Stewart, J. E. Mutchler: Monitoring Exposures to Vinyl Chloride Vapor: Breath Analysis on Continuous Air Sampling, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 30:537 (1969). — <sup>5)</sup> Bernitt: L'acro-osteolyse d'origine professionnelle, Imprimerie Bosc Frères, Lyon (1967). — <sup>6)</sup> Black-Mitchel, Boizand: L'acro-osteolyse, Rev. Praticien, 10, 1960, S. 2039-2064. — <sup>7)</sup> Black, J. B.: Angiosarcoma of the liver / Following Vinyl Chloride Exposure, Jama, Vol. 229, No. 1, 53-54 (1974). — <sup>8)</sup> Choulet, A., P. Moutillon: Un Syndrome d'acro-osteolyse d'origine professionnelle et de constatation nouvelle en France, Journal de Radiologie et d'Electrologie Bd. 48 (1967) Nr. 5, S. 277-280. — <sup>9)</sup> Jühe, S.: Über die sogenannte Vinylchlorid-Krankheit, Dtsch. med. Wochr. 98 (1973) 2034-2037. — <sup>10)</sup> Jühe, S., C. E. Lange: (Sklerodermieartige) Hautveränderungen, Raynaud-Syndrom und Akroosteolysen bei Arbeitern der PVC-herstellenden Industrie, Dtsch. med. Wochr. Nr. 49, Dez. 1972, S. 1922-1923. — <sup>11)</sup> Jühe, S., G. Veltmann: Zur Klinik der sog. Vinylchlorid-Krankheit (Sklerodermieähnliche Veränderungen bei Arbeitern der PVC-herstellenden Industrie), Vortrag 1. Intern. Symposium der Werkstoffe der chemischen Industrie, 27.-29. 4. 72, Ludwigshafen. — <sup>12)</sup> Kenyon Harris, D., W. G. F. Adams: Acro-osteolysis occurring in men engaged in the polymerization of Vinyl chloride, Brit. med. J. 11, 1, 712-714 (1967). — <sup>13)</sup> Lange, C.-E., S. Jühe, H.-J. Marsteller, R. Müller, G. Veltmann: Schriftenreihe d. Dtsch. Ges. f. Arbeitsmed., Bd. 13, Kongress München 1973. — <sup>14)</sup> Lange, C.-E., S. Jühe, G. Stein und G. Veltmann: Int. Arch. Arbeitsmed. 32 (1974) 1-32. — <sup>15)</sup> Lange, C.-E., S. Jühe und G. Veltmann: Über das Auftreten von Angiosarkomen der Leber bei zwei Arbeitern der PVC-herstellenden Industrie, Dtsch. med. Wochr. 98, 11, 31, S. 1598-99 (1974). — <sup>16)</sup> Lee, F. I., D. S. Harris: Angiosarcoma of the liver in a vinyl-chloride worker, Lancet 1, 1316 (1971). — <sup>17)</sup> Lefèvre, M., L.: Diagnostic radiologique et évolution de cas d'acro-osteolyse, Vortrag. 1. Intern. Symposium der Werkstoffe der chemischen Industrie 27. 29. 4. 72, Ludwigshafen. — <sup>18)</sup> Marsteller, H. J., W. A. Leubach, R. Müller, S. Jühe, C.-E. Lange, H. G. Rohrer und G. Veltmann: Dtsch. med. Wochr. 98 (1973) 2311-2314. — <sup>19)</sup> Stein, G., J. Diekmann, M. Valaskai: Contributi Studiul Imunovirale Produse de Clorura de Vinil, Med. Intern. 15, S. 967-978 (1973). — <sup>20)</sup> Stein, G., J. Diekmann, M. Valaskai: Med. Interna 6, Nr. 8 (1962) 963-977 (Übersetzung durch Lefèvre 1963). — <sup>21)</sup> Stein, G., S. Jühe, C.-E. Lange und G. Veltmann: Fortsch. Röntgenstr. 118 (1973) 60-63. — <sup>22)</sup> Valaskai, H., W. Klosterhöfer, G. Lohmeyer, H. Petry, J. Rutenfranz und H. Zenz: Arbeitsmedizin, Thieme-Verlag, Stuttgart 1971. — <sup>23)</sup> Vada, Med. d. Lavoro 61 (1970) 174-184.

References (continued)

- [9] Juhe, S.: About the So-called Vinyl Chloride disease.
- [10] Sclerodermic-like Skin Changes. Raynaud Syndrome and Acro-Osteolysis of Workers in the PVC Producing Industry.
- [11] About the Clinic of the So-called Vinyl Chloride Disease (Sclerodermic-like Changes of Workers in the PVC-producing Industry).
- [15] About the Occurrence of Angiosarcoma of the Liver of Two Workers in the PVC Producing Industry

Address of the Author: Dr. A. M. Thiess, Leitender Werksarzt,  
BASF Aktiengesellschaft, 67 Ludwigshafen a. Rh.

R&S 131502

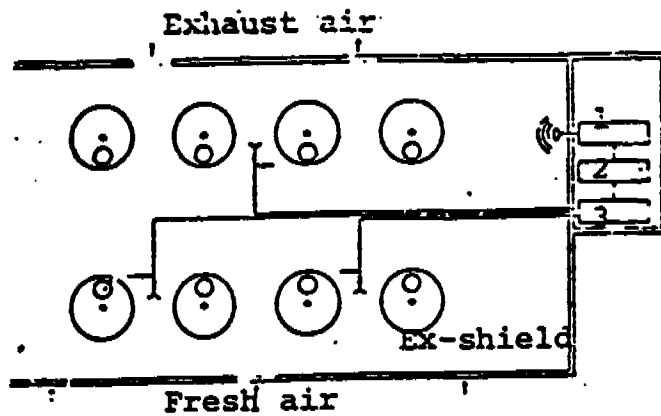


Figure 1 Ventilation and monitoring at the PVC reactor stage

- 1 - Monitor
- 2 - Recorder
- 3 - Analyzer

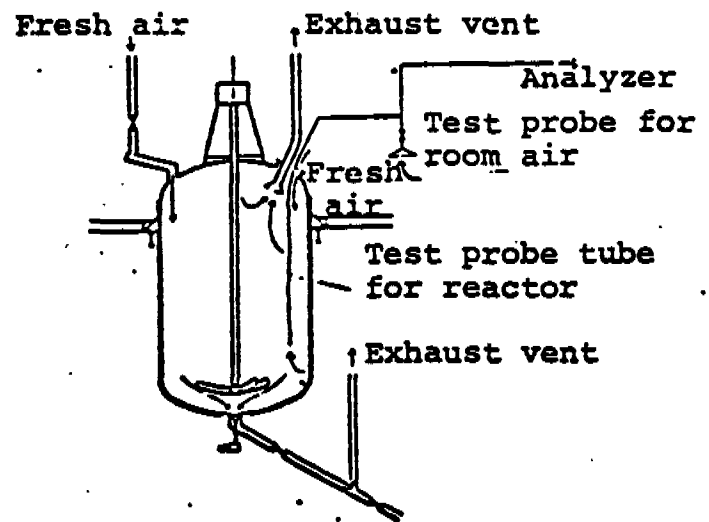


Figure 2 PVC reactor exhaust

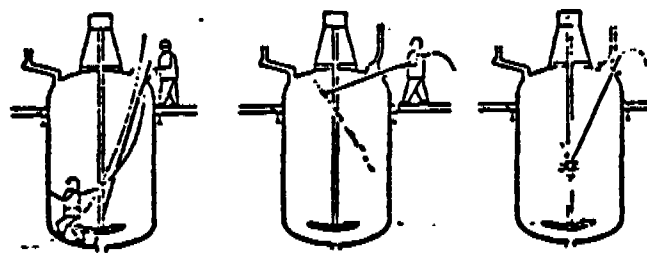


Figure 3 Cleaning possibilities for PVC reactors

Die angegebenen Probleme besagen nicht, dass verlässliche Voraussagen über zu erwartende Effekte warmer Klimabedingungen zu machen, allgemein wenig erfolgversprechend sind. Sicherlich wird es Fälle geben, in denen einigermaßen zuverlässige Voraussagen nicht möglich sind. Es ist dann unvermeidbar, sich durch Untersuchungen während der Exposition ein Bild der Klimaeffekte zu verschaffen. Wenn Ergebnisse von Voruntersuchungen zum Vergleich herangezogen werden sollen, ist es jedoch unerlässlich, einmal zu überprüfen, ob die Personengruppen der Voruntersuchung einerseits und des zu beurteilenden Falles andererseits einander hinreichend entsprechen, und zum andern die Vergleichbarkeit nicht nur einzelner, sondern aller oben genannten Einflußgrößen sicherzustellen. Bei Vergleichen auf dem Umweg über vorliegende Indices und Klimasummenmaße sollten die kritischen Bereiche der Belastungsbedingungen berücksichtigt werden, für die aus Befunden verschiedener Untersucher bereits Ungenauigkeiten der Maße bekannt sind (Leithhead und Lind). Das Ziel weiterer Untersuchungen muß es sein, die Frage mittlerer äquivalenter Belastungskombinationen einerseits und die Frage des Bereichs individueller Streuungen andererseits in ähnlicher Form zu beantworten, wie es für thermisch neutrale Bedingungen durch Fanger und andere erfolgt ist.

#### Literatur:

Belding, H. S. and T. F. Hatch: Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strains. Heat. Pip. Air Condit. 27, 129—136 (1955). — Eichna, L. W., W. F. Ashe, W. B. Bran and W. B. Shelly: The upper limits of environmental heat and humidity tolerated by acclimatized men working in hot environments. J. Industr. Hyg. 27, 59—84 (1945). — Ellis, F. P., F. E. Smith, and J. D. Walters: Measurement of environmental warmth in SI units. Brit. J. Ind. Med. 29, 361 (1972). — Fanger, P. O.: Thermal Comfort. Analysis and applications in environmental

Engineering. Technion, Haifa, Israel: Building Research Station. Res. Rept. to UNESCO, 1963. — Givoni, B. and R. F. Goldman: Predicting rectal temperature response to work, environment, and clothing. J. Appl. Physiol. 32, 812—822 (1972). — Houbrechts, A., F. Lavigne, J. Patteux: La travail humain aux températures élevées. Maroc. Méd. No. 395, 328—345 (1958). — IMA: Standards Advisory Committee on Heat Stress makes recommendations. Industrial Medical Association Report February 1974, p. 2—3. — Jonides, M., J. Plummer, and P. A. Siple: The thermal acceptance ratio. Interim Report No. 1. Climatology and Environmental Protection Section, Military Planning Division, Office of the Quartermaster General, Sept. 17, 1945. — Leithhead, C. S. and A. R. Lind: Heat stress and heat disorders. Cassell and Co. Ltd., London 1964. — McArdle, B., W. Dunham, H. E. Holling, W. S. S. Laddell, J. W. Scott, M. L. Thomson, and J. S. Wiener: The prediction of the physiological effects of warm and hot environments. Med. Res. Council, Royal Naval Personnel Res. Comm., Report No. 47391, London 1947. — Minard, D., H. S. Belding, and J. R. Kingston: Prevention of heat casualties. J. Amer. med. Ass. 165, 1831—1818 (1957). — Robinson, S., E. S. Turrell, and S. D. Gerking: Physiologically equivalent conditions of air temperature and humidity. Amer. J. Physiol. 143, 21—32 (1945). — Wenzel, H. G.: Über die Bedeutung von Herzfrequenz, Körpertemperatur und Schweißabgabe des Menschen bei Hitzearbeit als Kriterien zur Beurteilung der Belastungshöhe. Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg. J. 76—80 (1968). — Wenzel, H. G.: Indoor climatic conditions: Physiological aspects, evaluation and optimum level. Occupational Safety and Health Series Vol. 21, 287—322. Internat. Labour Office, Geneva 1970. — Wenzel, H. G.: Einfluß von Klimagrößen auf den arbeitenden Menschen. Schriftenreihe Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg., Bd. 38: Aktuelle Probleme der Arbeitsumwelt, S. 139—157. Gentner-Verlag, Stuttgart 1971. — Wenzel, H. G.: Muscular work in heat — Combined effects on various physiological responses. Arch. Sci. Physiol. 27, A 225—A 238 (1973). — Wyndham, C. H.: A survey of the causal factors in heat stroke and of their prevention in the gold mining industry. J. S. Afr. Inst. Min. Metall., Nov. 1965, 125—155. — Yaglou, C. P.: Temperature, humidity and air movement in industries: The effective temperature index. J. Industr. Hyg. 9, 297—309 (1927).

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. G. Wenzel, Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Dortmund, Aldeystr. 67.

## Aktuelle Einzelbeiträge

7(E) Work's Physicians Precautions and Technical Protection Measures in Factories Producing PVC

### Werksärztliche Vorsorge und technische Schutzmaßnahmen in PVC-herstellenden Betrieben

Von A. M. Thiess 1 BAD. ANILIN- & SODA-FABRIK AG,

Aus der 2) Ärztlichen Abteilung der BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen/W. GER. 161  
Leitung: Prof. Dr. med. Alfred M. Thiess

Im Bereich von PVC-herstellenden Betrieben werden die werksärztlichen Vorsorgemaßnahmen und die technischen Sicherheitseinrichtungen im Umgang mit VC aufgezeigt. Besonders hervorgehoben werden die in Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie von sachverständigen Medizinern erarbeiteten ärztlichen und unter Hinzuziehung von Sicherheitsingenieuren und Chemikern geschaffenen technischen Richtlinien. Hingewiesen wird auch auf die in der BRD bestehenden Arbeitskreise im Zusammenhang mit der sog. VC-Krankheit sowie auf die unbedingt notwendige internationale Zusammenarbeit. PVC ist kein Luxusgegenstand und durch ein anderes Produkt nicht zu ersetzen. Die weitere Polymerisation von VC zu PVC ist jedoch nur dann zu verantworten, wenn technische Sicherheitseinrichtungen oder persönliche Schutzmaßnahmen eine gesundheitliche Gefährdung ausschließen.

1. Einleitung, geschichtliche Darstellung und Fragestellung  
Gesundheitsschädigungen in PVC-herstellenden Betrieben — vermutlich durch Vinylchlorid hervorgerufen — sind

\* Vortrag — Vorveröffentlichung zu den Verhandlungen der „Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin e. V.“, gehalten auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin in Hamburg, 17.—19. Oktober 1974.

im Ausland dem Arbeitsmediziner schon seit Anfang der sechziger Jahre bekannt<sup>1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11), 12), 13), 14), 15), 16), 17), 18), 19), 20), 21), 22), 23), 24), 25), 26), 27), 28), 29), 30), 31), 32), 33), 34), 35), 36), 37), 38), 39), 40), 41), 42), 43), 44), 45), 46), 47), 48), 49), 50), 51), 52), 53), 54), 55), 56), 57), 58), 59), 60), 61), 62), 63), 64), 65), 66), 67), 68), 69), 70), 71), 72), 73), 74), 75), 76), 77), 78), 79), 80), 81), 82), 83), 84), 85), 86), 87), 88), 89), 90), 91), 92), 93), 94), 95), 96), 97), 98), 99), 100), 101), 102), 103), 104), 105), 106), 107), 108), 109), 110), 111), 112), 113), 114), 115), 116), 117), 118), 119), 120), 121), 122), 123), 124), 125), 126), 127), 128), 129), 130), 131), 132), 133), 134), 135), 136), 137), 138), 139), 140), 141), 142), 143), 144), 145), 146), 147), 148), 149), 150), 151), 152), 153), 154), 155), 156), 157), 158), 159), 160), 161), 162), 163), 164), 165), 166), 167), 168), 169), 170), 171), 172), 173), 174), 175), 176), 177), 178), 179), 180), 181), 182), 183), 184), 185), 186), 187), 188), 189), 190), 191), 192), 193), 194), 195), 196), 197), 198), 199), 200), 201), 202), 203), 204), 205), 206), 207), 208), 209), 210), 211), 212), 213), 214), 215), 216), 217), 218), 219), 220), 221), 222), 223), 224), 225), 226), 227), 228), 229), 230), 231), 232), 233), 234), 235), 236), 237), 238), 239), 240), 241), 242), 243), 244), 245), 246), 247), 248), 249), 250), 251), 252), 253), 254), 255), 256), 257), 258), 259), 260), 261), 262), 263), 264), 265), 266), 267), 268), 269), 270), 271), 272), 273), 274), 275), 276), 277), 278), 279), 280), 281), 282), 283), 284), 285), 286), 287), 288), 289), 290), 291), 292), 293), 294), 295), 296), 297), 298), 299), 300), 301), 302), 303), 304), 305), 306), 307), 308), 309), 310), 311), 312), 313), 314), 315), 316), 317), 318), 319), 320), 321), 322), 323), 324), 325), 326), 327), 328), 329), 330), 331), 332), 333), 334), 335), 336), 337), 338), 339), 340), 341), 342), 343), 344), 345), 346), 347), 348), 349), 350), 351), 352), 353), 354), 355), 356), 357), 358), 359), 360), 361), 362), 363), 364), 365), 366), 367), 368), 369), 370), 371), 372), 373), 374), 375), 376), 377), 378), 379), 380), 381), 382), 383), 384), 385), 386), 387), 388), 389), 390), 391), 392), 393), 394), 395), 396), 397), 398), 399), 400), 401), 402), 403), 404), 405), 406), 407), 408), 409), 410), 411), 412), 413), 414), 415), 416), 417), 418), 419), 420), 421), 422), 423), 424), 425), 426), 427), 428), 429), 430), 431), 432), 433), 434), 435), 436), 437), 438), 439), 440), 441), 442), 443), 444), 445), 446), 447), 448), 449), 450), 451), 452), 453), 454), 455), 456), 457), 458), 459), 460), 461), 462), 463), 464), 465), 466), 467), 468), 469), 470), 471), 472), 473), 474), 475), 476), 477), 478), 479), 480), 481), 482), 483), 484), 485), 486), 487), 488), 489), 490), 491), 492), 493), 494), 495), 496), 497), 498), 499), 500), 501), 502), 503), 504), 505), 506), 507), 508), 509), 510), 511), 512), 513), 514), 515), 516), 517), 518), 519), 520), 521), 522), 523), 524), 525), 526), 527), 528), 529), 530), 531), 532), 533), 534), 535), 536), 537), 538), 539), 540), 541), 542), 543), 544), 545), 546), 547), 548), 549), 550), 551), 552), 553), 554), 555), 556), 557), 558), 559), 560), 561), 562), 563), 564), 565), 566), 567), 568), 569), 570), 571), 572), 573), 574), 575), 576), 577), 578), 579), 580), 581), 582), 583), 584), 585), 586), 587), 588), 589), 590), 591), 592), 593), 594), 595), 596), 597), 598), 599), 600), 601), 602), 603), 604), 605), 606), 607), 608), 609), 610), 611), 612), 613), 614), 615), 616), 617), 618), 619), 620), 621), 622), 623), 624), 625), 626), 627), 628), 629), 630), 631), 632), 633), 634), 635), 636), 637), 638), 639), 640), 641), 642), 643), 644), 645), 646), 647), 648), 649), 650), 651), 652), 653), 654), 655), 656), 657), 658), 659), 660), 661), 662), 663), 664), 665), 666), 667), 668), 669), 670), 671), 672), 673), 674), 675), 676), 677), 678), 679), 680), 681), 682), 683), 684), 685), 686), 687), 688), 689), 690), 691), 692), 693), 694), 695), 696), 697), 698), 699), 700), 701), 702), 703), 704), 705), 706), 707), 708), 709), 710), 711), 712), 713), 714), 715), 716), 717), 718), 719), 720), 721), 722), 723), 724), 725), 726), 727), 728), 729), 730), 731), 732), 733), 734), 735), 736), 737), 738), 739), 740), 741), 742), 743), 744), 745), 746), 747), 748), 749), 750), 751), 752), 753), 754), 755), 756), 757), 758), 759), 760), 761), 762), 763), 764), 765), 766), 767), 768), 769), 770), 771), 772), 773), 774), 775), 776), 777), 778), 779), 780), 781), 782), 783), 784), 785), 786), 787), 788), 789), 790), 791), 792), 793), 794), 795), 796), 797), 798), 799), 800), 801), 802), 803), 804), 805), 806), 807), 808), 809), 810), 811), 812), 813), 814), 815), 816), 817), 818), 819), 820), 821), 822), 823), 824), 825), 826), 827), 828), 829), 830), 831), 832), 833), 834), 835), 836), 837), 838), 839), 840), 841), 842), 843), 844), 845), 846), 847), 848), 849), 850), 851), 852), 853), 854), 855), 856), 857), 858), 859), 860), 861), 862), 863), 864), 865), 866), 867), 868), 869), 870), 871), 872), 873), 874), 875), 876), 877), 878), 879), 880), 881), 882), 883), 884), 885), 886), 887), 888), 889), 890), 891), 892), 893), 894), 895), 896), 897), 898), 899), 900), 901), 902), 903), 904), 905), 906), 907), 908), 909), 910), 911), 912), 913), 914), 915), 916), 917), 918), 919), 920), 921), 922), 923), 924), 925), 926), 927), 928), 929), 930), 931), 932), 933), 934), 935), 936), 937), 938), 939), 940), 941), 942), 943), 944), 945), 946), 947), 948), 949), 950), 951), 952), 953), 954), 955), 956), 957), 958), 959), 960), 961), 962), 963), 964), 965), 966), 967), 968), 969), 970), 971), 972), 973), 974), 975), 976), 977), 978), 979), 980), 981), 982), 983), 984), 985), 986), 987), 988), 989), 990), 991), 992), 993), 994), 995), 996), 997), 998), 999), 1000), 1001), 1002), 1003), 1004), 1005), 1006), 1007), 1008), 1009), 1010), 1011), 1012), 1013), 1014), 1015), 1016), 1017), 1018), 1019), 1020), 1021), 1022), 1023), 1024), 1025), 1026), 1027), 1028), 1029), 1030), 1031), 1032), 1033), 1034), 1035), 1036), 1037), 1038), 1039), 1040), 1041), 1042), 1043), 1044), 1045), 1046), 1047), 1048), 1049), 1050), 1051), 1052), 1053), 1054), 1055), 1056), 1057), 1058), 1059), 1060), 1061), 1062), 1063), 1064), 1065), 1066), 1067), 1068), 1069), 1070), 1071), 1072), 1073), 1074), 1075), 1076), 1077), 1078), 1079), 1080), 1081), 1082), 1083), 1084), 1085), 1086), 1087), 1088), 1089), 1090), 1091), 1092), 1093), 1094), 1095), 1096), 1097), 1098), 1099), 1100), 1101), 1102), 1103), 1104), 1105), 1106), 1107), 1108), 1109), 1110), 1111), 1112), 1113), 1114), 1115), 1116), 1117), 1118), 1119), 1120), 1121), 1122), 1123), 1124), 1125), 1126), 1127), 1128), 1129), 1130), 1131), 1132), 1133), 1134), 1135), 1136), 1137), 1138), 1139), 1140), 1141), 1142), 1143), 1144), 1145), 1146), 1147), 1148), 1149), 1150), 1151), 1152), 1153), 1154), 1155), 1156), 1157), 1158), 1159), 1160), 1161), 1162), 1163), 1164), 1165), 1166), 1167), 1168), 1169), 1170), 1171), 1172), 1173), 1174), 1175), 1176), 1177), 1178), 1179), 1180), 1181), 1182), 1183), 1184), 1185), 1186), 1187), 1188), 1189), 1190), 1191), 1192), 1193), 1194), 1195), 1196), 1197), 1198), 1199), 1200), 1201), 1202), 1203), 1204), 1205), 1206), 1207), 1208), 1209), 1210), 1211), 1212), 1213), 1214), 1215), 1216), 1217), 1218), 1219), 1220), 1221), 1222), 1223), 1224), 1225), 1226), 1227), 1228), 1229), 1230), 1231), 1232), 1233), 1234), 1235), 1236), 1237), 1238), 1239), 1240), 1241), 1242), 1243), 1244), 1245), 1246), 1247), 1248), 1249), 1250), 1251), 1252), 1253), 1254), 1255), 1256), 1257), 1258), 1259), 1260), 1261), 1262), 1263), 1264), 1265), 1266), 1267), 1268), 1269), 1270), 1271), 1272), 1273), 1274), 1275), 1276), 1277), 1278), 1279), 1280), 1281), 1282), 1283), 1284), 1285), 1286), 1287), 1288), 1289), 1290), 1291), 1292), 1293), 1294), 1295), 1296), 1297), 1298), 1299), 1300), 1301), 1302), 1303), 1304), 1305), 1306), 1307), 1308), 1309), 1310), 1311), 1312), 1313), 1314), 1315), 1316), 1317), 1318), 1319), 1320), 1321), 1322), 1323), 1324), 1325), 1326), 1327), 1328), 1329), 1330), 1331), 1332), 1333), 1334), 1335), 1336), 1337), 1338), 1339), 1340), 1341), 1342), 1343), 1344), 1345), 1346), 1347), 1348), 1349), 1350), 1351), 1352), 1353), 1354), 1355), 1356), 1357), 1358), 1359), 1360), 1361), 1362), 1363), 1364), 1365), 1366), 1367), 1368), 1369), 1370), 1371), 1372), 1373), 1374), 1375), 1376), 1377), 1378), 1379), 1380), 1381), 1382), 1383), 1384), 1385), 1386), 1387), 1388), 1389), 1390), 1391), 1392), 1393), 1394), 1395), 1396), 1397), 1398), 1399), 1400), 1401), 1402), 1403), 1404), 1405), 1406), 1407), 1408), 1409), 1410), 1411), 1412), 1413), 1414), 1415), 1416), 1417), 1418), 1419), 1420), 1421), 1422), 1423), 1424), 1425), 1426), 1427), 1428), 1429), 1430), 1431), 1432), 1433), 1434), 1435), 1436), 1437), 1438), 1439), 1440), 1441), 1442), 1443), 1444), 1445), 1446), 1447), 1448), 1449), 1450), 1451), 1452), 1453), 1454), 1455), 1456), 1457), 1458), 1459), 1460), 1461), 1462), 1463), 1464), 1465), 1466), 1467), 1468), 1469), 1470), 1471), 1472), 1473), 1474), 1475), 1476), 1477), 1478), 1479), 1480), 1481), 1482), 1483), 1484), 1485), 1486), 1487), 1488), 1489), 1490), 1491), 1492), 1493), 1494), 1495), 1496), 1497), 1498), 1499), 1500), 1501), 1502), 1503), 1504), 1505), 1506), 1507), 1508), 1509), 1510), 1511), 1512), 1513), 1514), 1515), 1516), 1517), 1518), 1519), 1520), 1521), 1522), 1523), 1524), 1525), 1526), 1527), 1528), 1529), 1530), 1531), 1532), 1533), 1534), 1535), 1536), 1537), 1538), 1539), 1540), 1541), 1542), 1543), 1544), 1545), 1546), 1547), 1548), 1549), 1550), 1551), 1552), 1553), 1554), 1555), 1556), 1557), 1558), 1559), 1560), 1561), 1562), 1563), 1564), 1565), 1566), 1567), 1568), 1569), 1570), 1571), 1572), 1573), 1574), 1575), 1576), 1577), 1578), 1579), 1580), 1581), 1582), 1583), 1584), 1585), 1586), 1587), 1588), 1589), 1590), 1591), 1592), 1593), 1594), 1595), 1596), 1597), 1598), 1599), 1600), 1601), 1602), 1603), 1604), 1605), 1606), 1607), 1608), 1609), 1610), 1611), 1612), 1613), 1614), 1615), 1616), 1617), 1618), 1619), 1620), 1621), 1622), 1623), 1624), 1625), 1626), 1627), 1628), 1629), 1630), 1631), 1632), 1633), 1634), 1635), 1636), 1637), 1638), 1639), 1640), 1641), 1642), 1643), 1644), 1645), 1646), 1647), 1648), 1649), 1650), 1651), 1652), 1653), 1654), 1655), 1656), 1657), 1658), 1659), 1660), 1661), 1662), 1663), 1664), 1665), 1666), 1667), 1668), 1669), 1670), 1671), 1672), 1673), 1674), 1675), 1676), 1677), 1678), 1679), 1680), 1681), 1682), 1683), 1684), 1685), 1686), 1687), 1688), 1689), 1690), 1691), 1692), 1693), 1694), 1695), 1696), 1697), 1698), 1699), 1700), 1701), 1702), 1703), 1704), 1705), 1706), 1707), 1708), 1709), 1710), 1711), 1712), 1713), 1714), 1715), 1716), 1717), 1718), 1719), 1720), 1721), 1722), 1723), 1724), 1725), 1726), 1727), 1728), 1729), 1730), 1731), 1732), 1733), 1734), 1735), 1736), 1737), 1738), 1739), 1740), 1741), 1742), 1743), 1744), 1745), 1746), 1747), 1748), 1749), 1750), 1751), 1752), 1753), 1754), 1755), 1756), 1757), 1758), 1759), 1760), 1761), 1762), 1763), 1764), 1765), 1766), 1767), 1768), 1769), 1770), 1771), 1772), 1773), 1774), 1775), 1776), 1777), 1778), 1779), 1780), 1781), 1782), 1783), 1784), 1785), 1786), 1787), 1788), 1789), 1790), 1791), 1792), 1793), 1794), 1795), 1796), 1797), 1798), 1799), 1800), 1801), 1802), 1803), 1804), 1805), 1806), 1807), 1808), 1809), 1810), 1811), 1812), 1813), 1814), 1815), 1816), 1817), 1818), 1819), 1820), 1821), 1822), 1823), 1824), 1825), 1826), 1827), 1828), 1829), 1830), 1831), 1832), 1833), 1834), 1835), 1836), 1837), 1838), 1839), 1840), 1841), 1842), 1843), 1844), 1845), 1846), 1847), 1848), 1849), 1850), 1851), 1852), 1853), 1854), 1855), 1856), 1857), 1858), 1859), 1860), 1861), 1862), 1863), 1864), 1865), 1866), 1867), 1868), 1869), 1870), 1871), 1872), 1873), 1874), 1875), 1876), 1877), 1878),</sup>

Betrieben in den letzten Jahren bekannt geworden waren. Vor allem der Arbeitskreis um Veltmann<sup>11), 12)</sup> war es dann, der in den folgenden Monaten über immer umfangreichere, aber auch schwerere Gesundheitsschädigungen vermutlich durch Vinylchlorideinwirkung in Deutschland berichtete. Alarmsignal für die BRD war dann Anfang 1974 das Bekanntwerden von 24 Hämangiosarkomen in der Welt, drei davon aus einem PVC-herstellenden Betrieb in der BRD. Ein weltweiter Erfahrungsaustausch sowie umfangreiche Tierversuche auch von Sachkennern durchgeführt, in deren Arbeitsgebiet keine sog. VC-Schädigungen bekanntgeworden sind, war die Folge. Die Fragestellung galt überall der Ermittlung der Ursache der Erkrankungen und gleichzeitig auch dem Überdenken der vorhandenen oder neu zu schaffenden werksärztlichen Vorsorge und der technischen Schutzmaßnahmen in PVC-herstellenden Betrieben.

## 2. Werksärztliche Vorsorge und technische Schutzmaßnahmen in PVC-herstellenden Betrieben

Schon immer wurden Mitarbeiter, die in ihrem Arbeitsbereich Kontakt mit bestimmten chlorierten Kohlenwasserstoffen hatten, regelmäßigen Überwachungsuntersuchungen unterzogen. Seit Bekanntwerden der Aeroosteolyse-Fälle in der Welt wurden auch eine Röntgenaufnahme der Hände bzw. der Füße — ja in letzter Zeit auch noch anderer Bereiche des Knochensystems — in die Überwachungsuntersuchungen mit einbezogen und entsprechend der Erkrankungssymptomatik bei der „sog. VC-Erkrankung“ zunehmend noch umfassendere Labor- und klinische Spezialuntersuchungen erforderlich.

Im folgenden soll aufgezeigt werden, welche

### 2.1 betrieblichen Vorsorge- und technischen Schutzmaßnahmen in PVC-herstellenden Produktionswerkstätten,

### 2.2 überbetrieblichen Vorsorge- und technischen Schutzmaßnahmen in der BRD und

### 2.3 internationalen werksärztlichen Vorsorge- und technischen Schutzmaßnahmen nach Bekanntwerden der schweren sog. VC-Erkrankungen ergriffen wurden.

#### 2.1 Betriebliche Maßnahmen

**2.1.1 Gründung eines innerbetrieblichen VC/PVC-Arbeitskreises,** bestehend aus einem Vertreter der VC/PVC-Produktion, einem Vertreter des Betriebsrates, des Sicherheitswesens, der toxikologischen Abteilung und der werksärztlichen Abteilung. Die Zielsetzung dieses Arbeitskreises besteht darin, alle nur denkbaren Schritte zur Verbesserung der Arbeitshygiene, incl. technische Maßnahmen zur Expositionsverminderung gegenüber VC sowie Überprüfung der innerbetrieblichen Arbeitsrichtlinien in die Wege zu leiten.

**2.1.2 Die Unterrichtung der Gesamtheit der VC/PVC-Betriebe hinsichtlich des Standes zur Toxizität von VC** erfolgte unter Hinzuziehung des Betriebsrates. Die Gespräche müssen im Hinblick auf die große Publizität des Themas intensiv geführt werden, wobei auch auf die Notwendigkeit der umfassender gewordenen Überwachungsuntersuchungen sowie die Durchführung epidemiologischer Untersuchungen hingewiesen wird. Bei Beschäftigung von Gastarbeitern ist die Hinzuziehung von Dolmetschern zu empfehlen.

### 2.1.3 Erweiterung der werksärztlichen Vorsorge-Untersuchungen bei der Einstellungs-, Eignungs- bzw. Überwachungsuntersuchung.

Ausführlich wird darauf unter 2.2.21, Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen, eingegangen werden.

### 2.1.4 Ausdehnung der technischen Schutzmaßnahmen

Hier sind die von der BG der chemischen Industrie erarbeiteten Richtlinien berücksichtigt.

Voraussetzung für technische Maßnahmen zur Verminderung von VC-Expositionen in den Betrieben ist eine geeignete VC-Meßmethode in der Raumluft im interessanten Bereich (1—100 ppm) (Abb. 1).

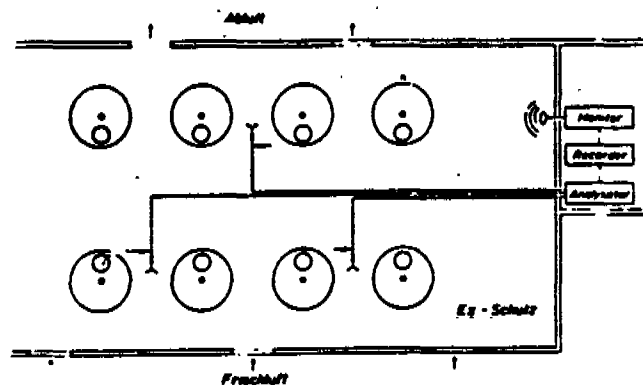


Abb. 1 Belüftung und Überwachung der PVC-Reaktorhalle.

Unter den zur Auswahl stehenden praktikablen Meßverfahren bieten sich drei Meßprinzipien an:

- Das **Ultrarotabsorptionsverfahren (URAS)**, das jedoch unterhalb des besonders interessanten Bereichs von 50 ppm nicht mehr ausreichend sicher arbeitet.
- Das **Ionafluxverfahren** mit guter Empfindlichkeit und guter Spezilität für Chlorkohlenwasserstoffe; aber mit dem Nachteil langer Ansprechzeit (ca. 5 Min.).
- Das **Flammenionisationsverfahren (FID)** mit guter Empfindlichkeit, schneller Ansprechzeit aber geringerer Spezilität für Chlorkohlenwasserstoffe.

Welche der Methoden b) oder c) von den verschiedenen PVC-herstellenden Betrieben ausgewählt wird, hängt von den betrieblichen Umständen ab. Beide Methoden befinden sich in der BRD im Einsatz.

Die eingeleiteten technischen Maßnahmen zur Verminderung der VC-Exposition erstrecken sich insbesondere auf:

- Vermehrte Belüftung bzw. verbesserte Absaugung der zu reinigenden Autoklaven (Abb. 1).

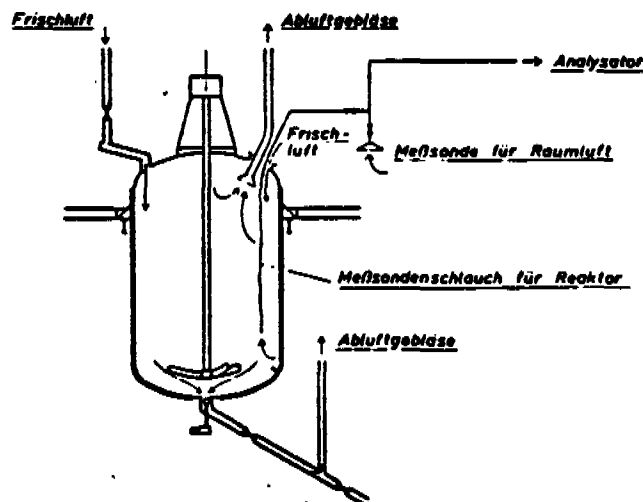


Abb. 2 PVC-Reaktor-Entlüftung.

- b) Ausmerzung sog. bevorzugter Leckstellen durch Änderung der Abdichtungen bzw. Installation von wirksam arbeitenden Entlüftungseinrichtungen.
- c) In Sonderfällen Verbesserung der Fremdbelüftung durch Erhöhung des Luftwechsels in Toträumen.
- d) Verwendung von Atemschutzgeräten und Anlegen von Schutzkleidung bei länger andauernden Reinigungsoperationen.

Es ist das erklärte Ziel aller PVC-Hersteller in der BRD, in möglichst kurzer Zeit zu einer automatischen Autoklavenreinigung zu kommen (Abb. 3). Bis dahin empfiehlt sich eine strenge Begrenzung der Reinigungsdauer.

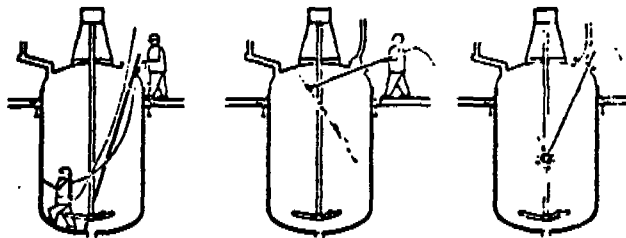


Abb. 3 Möglichkeiten zur Reinigung von PVC-Reaktoren.

## 2.2. Überbetriebliche Vorsorge- und technische Schutzmaßnahmen in der BRD

### 2.2.1 Gründung von 3 Arbeitskreisen im VKE-Verband der Kunststoffherzeuger

#### 2.2.1.1 für die Produktion von VC und PVC

#### 2.2.1.2 für den werksärztlichen Dienst und die Toxikologie

#### 2.2.1.3 für technische Schutzmaßnahmen

Das Hauptanliegen dieser Arbeitsgruppe liegt in der umfassenden Information über die auf dem Gebiet der VC-Toxizität laufenden Arbeiten. Gleichzeitig erfolgt ein Gedankenaustausch über gemeinsame Richtlinien zur Herstellung und Verarbeitung von PVC mit dem Ziel, den VC-Gehalt soweit wie möglich abzusenken. Diese Zielsetzung soll keineswegs die Kernfrage einer Aufklärung der Ursachen des Problems überflüssig machen.

### 2.2.2 Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

Herausgeber ist der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., unter der Federführung der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Die Grundsätze gliedern sich in Richtlinien für den Werksarzt und solche für die Produktion.

#### 2.2.2.1 Grundsätze für gezielte arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Diese Grundsätze, die von erfahrenen Staatlichen Gewerbeärzten und Werksärzten in Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie erarbeitet worden sind, beinhalten Richtlinien hinsichtlich der Eignungsuntersuchung, d. h. vor Aufnahme einer Tätigkeit an Arbeitsplätzen mit Gefährdung durch Vinylchlorid und Überwachungsuntersuchungen während dieser Tätigkeit. In diesen Grundsätzen wird von Gefährdung durch Vinylchlorid gesprochen — unabhängig von der Tatsache, daß bisher nicht eindeutig geklärt ist, ob das monomere Vinylchlorid tatsächlich die alleinige Ursache für die sogenannte Vinylchloriderkrankung ist. Die erste Überwachungsuntersuchung ist nach 6 Monaten durchzuführen und weitere Untersuchungen richten sich nach der

Exposition, d. h. sie sind innerhalb 6 weiterer bzw. 12 Monaten vorzunehmen. Bei unklaren Fällen sind im Einvernehmen mit dem Staatl. Gewerbearzt und dem zuständigen Versicherungsträger ausgedehnte klinische Ergänzungsuntersuchungen erforderlich. Entsprechend dem erhobenen Untersuchungsbefund ist die ärztliche Beurteilung: geeignet — bedingt geeignet — dauernd nicht geeignet — befristet nicht geeignet — nicht geeignet, an die Betriebsleitung weiterzugeben. Die Grundsätze enthalten auch Richtlinien hinsichtlich des Symptomenbildes bei der sogenannten VC-Erkrankung und ergänzende Hinweise zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften, MAK-Wert von VC sowie dem Vorkommen und den Gefahrenquellen der Substanz. Zu beachten sind auch die Beschäftigungsverbote für Jugendliche gemäß § 15 Abs. 2 und § 4 des Mutterschutzgesetzes in Verbindung mit § 15 Abs. 3 der Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe.

Die in den Grundsätzen aufgeführten Untersuchungsfristen sind auch in die Durchführungsregeln der Berufsgenossenschaft der chem. Industrie zu § 18 — allgemeine Vorschriften — übernommen worden.

#### 2.2.2.2. Grundsätze für technische Schutzmaßnahmen

Die BG der chemischen Industrie hat Anfang 1974 Richtlinien über Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Gesundheitsschäden beim Umgang mit Vinylchlorid erlassen.

In diesen Richtlinien werden die allgemeinen Anforderungen, die Schutzmaßnahmen, die Konzentrationsmessungen sowie insbesondere die technischen Maßnahmen bei Reinigungsvorgängen festgelegt.

Die allgemeinen Anforderungen beinhalten das Arbeiten innerhalb des derzeitigen MAK-Wertes sowie die Unterrichtung der Beschäftigten über die Gefahren im Umgang mit Vinylchlorid, über die Sicherheitsbestimmungen und Betriebsanweisungen. Die Schutzmaßnahmen beinhalten die Belüftung bzw. Absaugung sowie die Verwendung von Atemschutzgeräten bei Reparaturen. Die Konzentrationsmessungen werden vorgeschrieben. Die Ergebnisse sind schriftlich festzuhalten und mindestens 5 Jahre aufzubewahren.

Die technischen sowie Sicherheitsmaßnahmen bei Reinigungsarbeiten sind detailliert angegeben.

#### 2.2.3. VC/PVC Erfahrungsaustausch in der BRD

Ohne besondere Wertung hinsichtlich der Reihenfolge sollen aufgezählt werden:

##### 2.2.3.1. Arbeitskreis des Staatl. Gewerbearztes von Nordrhein

In diesem Arbeitskreis sind unter der Leitung vom Ltd. Reg.-Gewerbemedizinaldirektor Dr. Reint vertreten: Der Staatl. Gewerbearzt, Werksärzte, Klinikärzte, die BG der chem. Industrie und Chemiker.

##### 2.2.3.1. ASK-Arbeitskreis

Die arbeitsmedizinische Sachverständigenkommission BG der chemischen Industrie.

##### 2.2.3.2. Der Sachverständigen-Arbeitskreis beim BAM zur Erarbeitung der VIII. BKVO

In diesem Arbeitskreis wurde u. a. auch die Probleme von VC/PVC besprochen.

##### 2.2.3.3. Vergabe von Forschungsaufträgen

Bisher wurden im Zusammenhang mit der Erforschung der sog. VC-Krankheit gemeinsam mit dem BAM, u

Länderververtretungen und der BG der chemischen Industrie  
Forschungsaufträge an Herrn Prof. Henschler, Herrn Prof. Lehnert, Herrn Ltd. Reg.-Gewerhemedizinalkdirektor Dr. Reinl, Staatl. Gewerbezahnarzt für den Aufsichtsbezirk Nordrhein, vergeben.

### 2.3. Internationale Maßnahmen

2.3.1. VC und PVC Symposien und Meetings in den USA  
10./11. 5. 1974 The New York Academy of Sciences

15. 2. 1974 Inoffizielles Hearing über mögliche Gefahren bei der Herstellung und Benutzung von Vinylchlorid

9. 3. 1974 Meeting zwischen FDA und PVC Task Force der SPI — Society of the Plastics Industry

22. 4. 1974 Meeting zwischen OSHA und PVC Task Force der SPI

2.3.2. CEFIC — Conseil Européen de Fédération de l'Industrie Chimique

2.3.3. EG — Direktion für soziale Angelegenheiten in der europäischen Gemeinschaft

2.3.4. Medichem — Subcommittee „Occupational Health in the Chemical Industry — Medichem“

2.3.5. Internationale Sektion der IVSS, Internationale Vereinigung für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten in der chemischen Industrie.

In allen diesen Arbeitskreisen findet ebenfalls auf internationaler Ebene ein fortlaufender Erfahrungsaustausch über die sog. VC-Problematik statt.

2.3.6. WHO — Arbeitskreis im Weltkrebszentrum Lyon  
Auch in diesem Arbeitskreis, in dem aus jedem Land, in dem PVC hergestellt wird, je ein Werksarzt und international anerkannte Krebsforscher sowie Epidemiologen und weitere Experten vertreten sind, werden gemeinsame Grundsätze hinsichtlich der Erforschung der sog. VC-Krankheit ausgearbeitet.

2.3.7. Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Werksärzten in PVC-herstellenden Betrieben

Unabhängig von den oben benannten Arbeitskreisen findet auf freundschaftlicher Ebene ein laufender Erfahrungsaustausch zu der sog. VC-Erkrankung statt.

### 3. Zum MAK-Wert von Vinylchlorid

In allen Arbeitsbereichen, in denen VC verarbeitet wird, ist eine gesundheitsschädigende Einwirkung der Substanz durch technische Sicherheits- oder persönliche Schutzmaßnahmen auszuschließen. Wann diese Forderung mit hundertprozentiger Sicherheit erfüllt ist, kann z. Z. noch nicht gesagt werden. Der MAK-Wert von VC, der in Deutschland noch vor wenigen Jahren bei 500 ppm lag, wurde 1973 auf 100 ppm und später auf 50 ppm herabgesetzt.

In der MAK-Wert-Liste für 1974 wird für Vinylchlorid ein MAK-Wert nicht mehr angegeben werden, da Vinylchlorid in die Gruppe der für das Tier kanzerogenen Substanzen eingereiht wurde und mit großer Wahrscheinlichkeit auch für den Menschen kanzerogen ist.

Wie beim Benzol wird durch einen Arbeitskreis des Ausschusses für gefährliche Arbeitsstoffe eine technische Richtkonzentration für VC festgesetzt werden. Bis dahin ist anzustreben, daß die VC-Konzentration von 50 ppm in

allen Arbeitsbereichen nicht überschritten wird. Alle FVC-Hersteller in der Bundesrepublik bemühen sich um eine weitere Herabsetzung der empfohlenen technischen Richtkonzentration. Inwieweit aber technische Maßnahmen eine Herabsetzung auf 25 ppm, 10 ppm oder noch weniger ermöglichen, kann jetzt noch nicht beurteilt werden.

### 4. Schlußfolgerungen

PVC ist durch ein anderes Produkt der Kunststoffindustrie nicht zu ersetzen. PVC wird von der Wirtschaft heute gebraucht und ist kein Luxusgegenstand. Seit Mai dieses Jahres werden in der Welt umfangreiche Tierversuche bei einer Exposition von bis zu 5 ppm VC und darunter durchgeführt. Die weitere Herstellung von PVC durch Polymerisation von VC ist aber nur dann zu verantworten, wenn die technischen Sicherheitseinrichtungen und persönlichen Schutzmaßnahmen eine gesundheitliche Gefährdung der Mitarbeiter ausschließen. Die Verwendung von VC in Sprayform oder als Antriebsmittel für Arzneien ist eingestellt worden.

Die sog. VC-Erkrankung hat in der Fach- vor allem aber auch in der Laienpresse ein großes Echo gefunden. PVC-Hersteller, Chemiker, Sicherheitsingenieure, Epidemiologen und Werksärzte sind in der ganzen Welt in einen engen Erfahrungsaustausch getreten. Diese internationale Zusammenarbeit hat sich bewährt, und die Gesetzgeber der westlichen Welt werden ihre Entscheidungen hinsichtlich der Weiterverarbeitung von VC zu PVC von den international erhobenen Untersuchungsergebnissen abhängig machen. Zur Zeit wird auch die Frage geprüft, inwieweit gesundheitliche Schädigungen bei der Weiterverarbeitung von PVC auftreten können und entsprechende Schutzmaßnahmen notwendig sind.

### Literatur:

1. Adam, W. G. F.: Unusual Aspects of Acro-Osteolysis. Vortrag. Intern. Symposium der Werksärzte der chemischen Industrie, 27.—29. 4. 72, Ludwigshafen. — 2) Ashe, Clark, W. A., Old: Raynaud's phenomenon of occupational origin. Arch. Env. Health, 5, 1962, S. 333—343. — 3) Ashe, F. W., Williams: Occupational Raynaud's Arch. Env. Health, 9, 1961, S. 425—433. — 4) Barrett, L. D., A. D. Stewart, J. E. Matchler: Monitoring Exposures to Vinyl Chloride Vapor: Breath Analysis on Continuous Air Sampling. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 30 537 (1969). — 5) Benoit: L'acro-osteolyse d'origine professionnelle. Imprimerie Bosc Frères, Lyon (1967). — 6) Bloch-Michel, Bizmid: L'acro-osteolyse. Rev. Pranceu, 10, 1960, S. 2059—2064. — 7) Block, J. B.: Angiosarcoma of the liver. Following Vinyl Chloride Exposure. JAMA, Vol. 229, No. 1, 53—54 (1974). — 8) Chutchain, A., P. Mutillom: Un Syndrome d'acro-osteolyse d'origine professionnelle et de constatation nouvelle en France. Journal de Radiologie et d'Electrologie Bd. 48 (1967) Nr. 5, S. 277—280. — 9) Jühe, S.: Über die sogenannte Vinylchlorid-Krankheit. Dtsch. med. Wschr. 98 (1973) 2034—2037. — 10) Jühe, S., C. E. Lange: Sklerodermieartige Hautveränderungen, Raynaud-Syndrom und Akroostelysten bei Arbeitern der PVC-herstellenden Industrie. Dtsch. med. Wschr. Nr. 49, Dez. 1972, S. 1922—1923. — 11) Jühe, S., G. Veltmann: Zur Klinik der sog. Vinylchlorid-Krankheit (Sklerodermieähnliche Veränderungen bei Arbeitern der PVC-herstellenden Industrie). Vortrag 1. Int. Symposium der Werksärzte der chemischen Industrie, 27.—29. 4. 72, Ludwigshafen. — 12) Kenyon Harris, D., W. G. F. Adams: Acro-osteolysis occurring in men engaged in the polymerization of Vinyl chloride. Brit. med. J. 11, 1, 712—714 (1967). — 13) Lange, C.-E., S. Jühe, H.-J. Murseller, R. Müller, G. Veltmann: Schriftenreihe d. Dtsch. Ges. f. Arbeitsmed., Bd. 13, Kongreß München 1973. — 14) Lange, C.-E., S. Jühe, G. Stein und G. Veltmann: Int. Arch. Arbeitsmed. 32 (1974) 1—32. — 15) Lange, C.-E., S. Jühe und G. Veltmann: Über das Auftreten von Angiosarkomen der Leber bei zwei Arbeitern der PVC-herstellenden Industrie, Dtsch. med. Wschr. 99, H. 31, S. 1598—99 (1974). — 16) Lee, F. L., D. S. Harris: Angiosarcoma of the liver in a vinyl-chloride worker. Lancet 1, 1316 (1974). — 17) Lefèvre, M. L.: Diagnostic radiologique

**Anschrift des Verfassers:** Prof. Dr. med. A. M. Thier, Leitender  
 Werkarzt, BASF Aktiengesellschaft, 67 Ludwigshafen a. Rh.