ebenfalls geschützt werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Außenstellen über Freileitungen und Luftkabel mit der Zentrale verbunden sind. Die Adern sollten entsprechend dem vorstehenden Bild beschaltet werden.

Pump- und Wasserwerke

Die Starkstromanlagen werden mit den bekannten Innenraum-Überspannungsschutzgeräten versehen, und zwar in den Tiefbrunnen an den Eingängen der Motoren und im Schaltschrank an den Einschaltgeräten. Die Stromversorgung der Gesamtanlage wird ebenfalls mit Überspannungsableitern gegen einlaufende Wanderwellen geschützt. Die Wasserstandsanzeiger – Meßwertgeber – werden mit Gasableitern oder Varistoren geschützt. Die Auswerteinheit mit ihren empfindlichen Halbleitern wie Mikroprozessoren erhält neben den vorgenannten Schutzelementen noch zusätzlich Z- oder Suppressordioden. Wichtig ist, daß jeder von außen ankommende Leiter (Ader) beschaltet wird.

Bei Neuanlagen oder beim Anlegen neuer Brunnen sollte man über die zu verlegenden Erdkabel einen blanken Leiter aus verzinktem Bandstahl 30 x 3,5 mm oder aus 10 mm verzinktem Rundstahl sofort bei der Kabelverlegung mit einbringen. Durch diese Maßnahme wird im Bereich der Trasse die Spannungsbeanspruchung der Isolierung bei einem Blitzeinschlag herabgesetzt. Außerdem wird die Schrittspannung reduziert. Der Leiter sollte nach den vorliegenden Erfahrungen ca. 20 cm oberhalb des verlegten Kabels eingebracht werden.

Die gleichen Maßnahmen gegen Überspannung können auch bei Ferngasanlagen angewandt werden, wobei die Geräte jedoch teilweise explosionsgeschützt sein müssen. Hier greift man nach Möglichkeit auf explosionsgeschützte Vierpole, z. B. Blitzductoren, die eine Prüfbescheinigung besitzen, zurück.

Zusammenfassung

Elektrische Anlagen, besonders solche mit Halbleiterbauteilen, werden durch Überspannungen in ihrer Funktions- und ihrer Betriebssicherheit beeinträchtigt und beschädigt. Die größten Schäden treten durch atmosphärische Überspannungen auf. Es müssen deshalb mit Hilfe der auf dem Markt vorhandenen Überspannungsschutzgeräte Vorkehrungen getroffen werden, die eine ausreichende Sicherheit schaffen. Der Blitzschutz, auch von empfindlichen elektronischen Einrichtungen, ist mit den heute zur Verfügung stehenden Bauelementen und Schaltungsvarianten möglich und erfordert nur einen verhältnismäßig geringen Aufwand.

Literaturhinweis:

H. Baatz: Überspannungen in Energieversorgungsnetzen, Springer-Verlag.

K. Berger u. E. Vogelsanger: Messungen und Resultate der Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore, Bull. Schweiz. Elektrotechn. Verein 56, 1965 u. 57, 1966.

Wiesinger, Hasse: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Richard-Pflaum-Verlag.

Siemens-Datenbuch 1978/79: SIOV Metalloxid-Varistoren.

Siemens-Lieferprogramm 1980/81: Edelgasgefüllte Überspannungsableiter, Metalloxid-Varistoren SIOV.

Otto P. Schmid: Moderner Überspannungsschutz, bauteile report 17 (1979), Heft 4.

Hermann Neuhaus: Die Berücksichtigung elektrischer Anlagen im Gebäude-Blitzschutz. Bericht zur 13. Internationalen Blitzschutzkonferenz 1976.

Verband der Sachversicherer (VdS): Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen (Form 2031).

Wagner, C. F. u. G. D. McCann: Induced voltages on Transmission lines. Trans. Amer. Inst. electr. Engos, Vol. 61 (1942), A.S. 916–930.

Schadenminderung nach Wassereinwirkung

Hans Ste'ger

Bei Wasserschäden verbleibt nach dem Ableiten oder Abpumpen der großen Wassermassen immer eine Restnässe, die großflächig in und unter Bodenbeläge, Lagerbestände, Möbel und Einrichtungsgegenstände eingesickert ist. Dieses Restwasser verursacht erhebliche zusätzliche Schäden an Gebäuden und Inventar.

Die in beheizten Räumen aufgestellten Möbel und Einrichtungsgegenstände sind fast immer so trocken, daß sie jede erreichbare Nässe begierig aufsaugen, was im Schadenfall schnell zu den bekannten Feuchteschäden wie Verziehen, Reißen der Furniere und Ablösen der Farbanstriche führt. Wand- und Deckenputz saugt Feuchtigkeit auf, Tapeten lösen sich, Lebensmittel und andere Lagerbestände verderben, Textilien werden in Form und Farbe nachteilig verändert usw.

Bisher hat man diese und andere Schäden als unvermeidbar hingenommen. Eine genaue Analyse ergibt jedoch, daß sie als (erste) Folgeschäden angesehen werden müssen und zu einem erheblichen Teil mit relativ geringem Aufwand vermieden oder zumindest drastisch gesenkt werden können.

Es ist erwiesen, daß durch schnelles Eingreifen das Aufsaugen der Nässe durch Akten, Lagerbestände und Möbel verhütet und die dadurch entstehenden Folgeschäden vermieden werden können. Bereits eingedrungene Feuchtigkeit kann kurzfristig wieder ausgetragen werden, bevor größerer Schaden entsteht. Das gilt auch für Bodenbeläge jeglicher Art sowie für Wasser, das in die Isolierschicht des schwimmenden Estrichs eingedrungen ist. Ebenso ist es möglich, die nach Kunststoffbränden durch Salzsäurebildung auftretenden Korrosionsschäden durch geeignete Sofortmaßnahmen zu verringern.

Ing. (grad.) Hans Steger, Hamburg

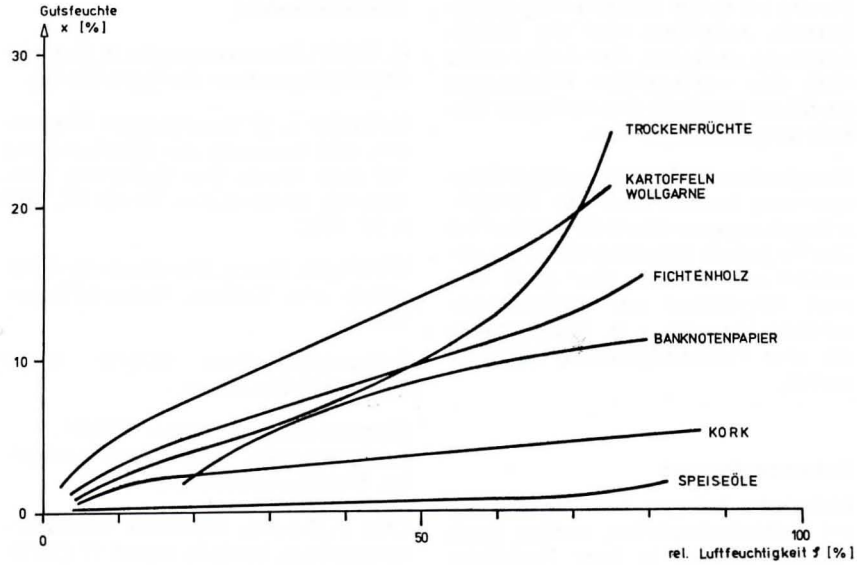

Bild 1. Gleichgewichtszustände zwischen Luft- und Materialfeuchte.
Bei allen Zuständen ober- und unterhalb dieser Kurven gibt die Materie entweder Wasserdampf an die Umgebungsluft ab oder nimmt sie von dieser auf.

Für das Verständnis der Zusammenhänge ist es nützlich, sich der physikalischen Grundlagen zu erinnern, die den Ablauf dieser Vorgänge bewirken.

Naturgesetzliche Grundlagen

Die Natur erzwingt immer einen Ausgleich der Feuchtigkeit in verschiedenen Materien, sofern sie in Kontakt zueinander stehen. Die Lufthülle der Erde kann dabei als ein unendlich großer Speicher angesehen werden, der große Mengen an Wasserdampf aufnehmen oder abgeben kann. Der Feuchtigkeitsaustausch erfolgt immer – solange der Kontakt bestehenbleibt – bis zur Erreichung des „Gleichgewichtszustandes", der für jeden Stoff spezifisch ist. Bild 1 zeigt einige Beispiele dafür.

Die Kurven sind so zu verstehen, daß bei Materialfeuchten oberhalb der Kurven solange Wasserdampf an die Umgebungsluft abgegeben wird, bis ein Punkt des jeweiligen Kurvenzuges erreicht ist. Umgekehrt gibt die Luft bei Zuständen unterhalb der Kurven Feuchtigkeit an die feste Materie ab. Dieser Feuchtigkeitsaustausch erfolgt um so schneller, je größer die Abweichung des Ist-Zustandes von der jeweiligen Kurve ist – und selbstverständlich, je größer die Kontaktfläche Luft/Materie bzw. die Bespülung des Stoffes durch die Umgebungsluft ist.

Übertragung auf die Praxis

Durch Verwertung dieser Erkenntnisse läßt sich praktischer Nutzen sehr einfach erreichen, indem man die vorerwähnten Bedingungen schnell und über einen ausreichenden Zeitraum herstellt. Vorab ist noch zu erwähnen, daß eine Lüftung durchnäßter Räume nur bei günstiger Wetterlage etwas nützt, und daß eine Beheizung ohne Lüftung einer Energievergeudung gleichkommt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft – in g/kg trockener Luft gemessen – kann nämlich durch Erhitzung nicht verringert werden (Naturgesetz). Es ändert sich nur die relative Feuchte, die bei sinkender Temperatur (z. B. Abkühlung an kalten Wänden und Fenstern) sofort wieder ansteigt. Außerdem benötigen die beiden Methoden soviel Zeit, daß ein weiteres Aufsaugen der Restnässe nicht erreicht und damit weitere Feuchtigkeitsschäden nicht wirksam genug verhindert werden können.

Eine vielfach höhere und auch erheblich schnellere Wirkung erreicht man durch Senken des Feuchtigkeitsgehaltes der Raumluft – also eine Luftentfeuchtung.

Trockenluft hat ein hohes Wasseraufnahmevermögen und bewirkt durch die natürliche Diffusion bei zweckgerechter Umwälzung eine schnelle Auftrocknung der Restnässe. Dadurch kann die weitere Ausbreitung und das Aufsaugen des Restwassers in Gegenstände verhindert werden. Die Praxis hat oft erwiesen, daß von beliebigen Stoffen aufgenommenes Wasser an trockene Umgebungsluft schnell und gründlich wieder abgegeben wird.

Dabei gilt das Naturgesetz, daß Materialien wie Papier oder Textilien, welche relativ schnell durchfeuchten, die Nässe auch schneller wieder abgeben, als solche mit geringerem Wasseraufnahmevermögen. Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens ist es, daß damit auch die letzten Winkel im Raum einschließlich des Teppichbodens unter dem Schranksockel erreicht werden.

Es ist wichtig, mit der Entfeuchtung der Raumluft möglichst sofort zu beginnen, um Folgeschäden klein zu halten bzw. ihre Entstehung weitgehend zu verhindern. Deshalb ist zu fordern, daß Geräte dafür möglichst sofort nach dem Abzug der Feuerwehren eingesetzt werden, was aus den verschiedensten Gründen bislang sehr häufig nicht gelungen ist. Dadurch entsteht ein zusätzlicher volkswirtschaftlicher Schaden, dessen Höhe nicht abzuschätzen ist und der vermieden werden kann.

Durchnäßte Estrichböden

Wenn größere Wassermengen in die Dämmschicht von Estrichböden eingedrungen waren, mußte bisher häufig der Boden herausgestemmt und erneuert werden, was neben der Schmutz- und Lärmbelästigung einen längeren Nutzungsausfall der betroffenen Räume mit sich brachte. Auch diese Umstände und die damit verbundenen Kosten sind zu vermeiden, seit die Praxis erwiesen hat, daß durch Einführen von Trockenluft in die Isolierschicht das eingedrungene Wasser in relativ kurzer Zeit ausgetragen werden kann (Bild 2). Dazu müssen die Räume häufig noch nicht einmal ausgeräumt werden. Diese Arbeiten werden von erfahrenen Praktikern meßtechnisch überwacht, der Erfolg kann somit durch ein Meßprotokoll nachgewiesen werden.

Teppichböden können je nach Art der Verklebung direkt am Boden aufgetrocknet oder aufgenommen und nach Reinigung wieder verlegt werden. Die in älteren Häusern vorhandenen Holzfußböden mit Lehmschüttung werden nach dem gleichen Prinzip durch Einführen entfeuchteter Luft sicher und schnell aufgetrocknet, der handwerkliche Aufwand dafür ist gering. Auch die durch Undichtigkeiten von Flachdachkonstruktionen eingedrungene Nässe ist auf diese Weise leicht zu beseitigen, bevor sie weiter durchdringen und zusätzlichen Schaden anrichten kann.

Salzsäurebildung nach Kunststoffbränden

Die bei Verbrennung von PVC entstehenden, chlorwasserstoffhaltigen Brandgase führen durch Aufnahme von Luftfeuchtigkeit zur Salzsäurebildung und zu nachhaltigen Korrosionsschäden an Baukonstruktionen, Inventar und Einrichtungen. Es sind Fälle bekanntgeworden, wo die Stahlbewehrung im Beton durch eingedrungene Chlorverbindungen so nachhaltig korrodiert ist, daß kostspielige Erneuerungsarbeiten unvermeidbar waren. Auch dabei handelt es sich um Folgeschäden, die teilweise vermieden werden können. Erschwerend wirkt sich aus, daß die Rauchschwaden häufig durch Gebäudeteile ziehen, die vom Feuer verschont geblieben sind, wes-

halb dort die Korrosionsgefahr leicht unterschätzt wird. Es ist praktisch fast unmöglich, mit den erforderlichen Sanierungsarbeiten in allen betroffenen Gebäudeteilen sofort und gleichzeitig zu beginnen.

Auch für diese Fälle bietet sich mit der Luftentfeuchtung eine Möglichkeit an, die Folgeschäden und die daraus resultierenden Mehrkosten zu verringern. Wenn der Luft die Feuchtigkeit entzogen wird, entsteht keine weitere Salzsäure und die Korrosion ist damit eingeschränkt. Es wird Zeit gewonnen, bis Sanierungstrupps mit den Arbeiten zur Passivierung der Niederschläge beginnen können. Zweckmäßig sollte die Entfeuchtung bis zum Abschluß dieser Arbeiten aufrechterhalten werden.

Durchführung der Arbeiten

Voraussetzung für die Anwendung dieses Verfahrens ist immer das Vorhandensein eines geschlossenen Raumes. Fehlende Fenster, Türen oder Wände können provisorisch ersetzt und abgedichtet werden. Die zu konservierenden Geräte, Anlagen oder Bestände können durch Plane oder Zelte gegen die Außenluft abgetrennt werden. Von den möglichen Methoden zur Luftentfeuchtung hat sich das kontinuierliche Adsorptionsverfahren nach dem Munters-Prinzip als besonders geeignet erwiesen, da die Geräte die Trockenluft mit leichtem Überdruck zur Verfügung stellen (Bild 3). Dadurch ist die Verteilung der Luft in den Räumen sowie die Einleitung in Hohlräume über Schlauchleitungen einfach zu handhaben. Erfahrene Schnelldienste für leihweisen Einsatz solcher Geräte und die meßtechnische Überwachung stehen in einigen Großstädten bereits zur Verfügung.

Beispiele erfolgreicher Schadenminderung

Brand in der Turnhalle einer Schule in Langenhagen/Hannover

Durch vermutlich fahrlässige Brandstiftung waren die Bodenmatten in der Turnhalle in Brand geraten. Das Feuer griff sehr schnell auf die Decke über. Durch starken Löschwassereinsatz konnte der Brand abgelöscht werden; vollkommen unter Wasser stand jedoch der Schwingboden der Turnhalle. Unmittelbar nach dem Brand wurden sechs Trocknungsgeräte eingesetzt. Nach 14tägigem Einsatz der Geräte konnte der Schwingboden gerettet werden. Es wurden nur Reparaturen im unmittelbaren Brandbereich notwendig (Bilder 4–6).

Ferienhaus in Holzbauweise in Clausthal-Zellerfeld

Durch einen Leitungswasserschaden war der Fußboden – bestehend aus

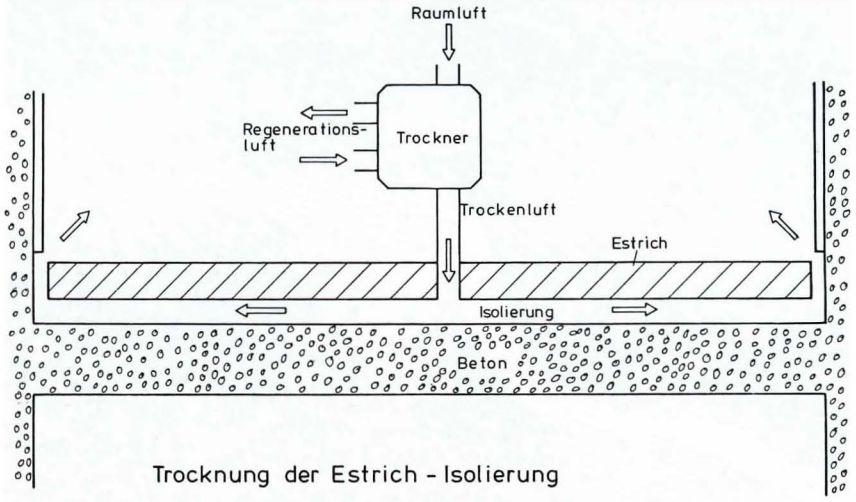

Bild 2. Prinzipschema der Sanierung schwimmender Estriche durch Trockenluft.

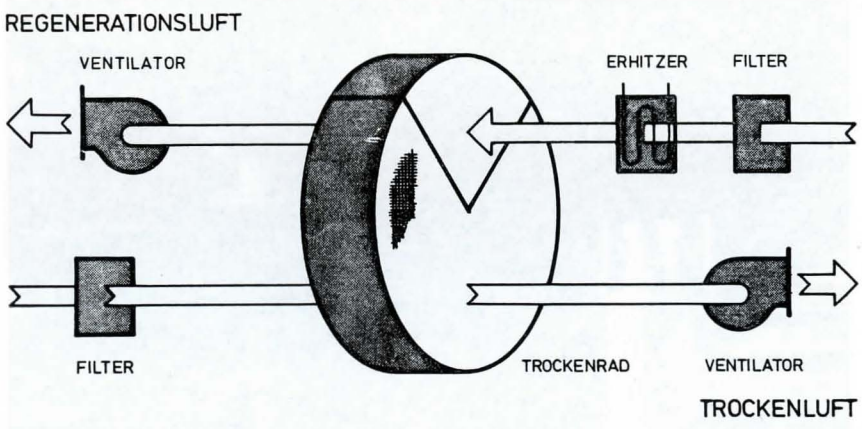

Bild 3. Kontinuierliche Adsorptionstrocknung nach dem Munters-Prinzip.
Die Luftfeuchtigkeit wird im Rotor adsorbiert (angelagert) und nach Drehung in den Regenerationssektor wieder ausgetragen.

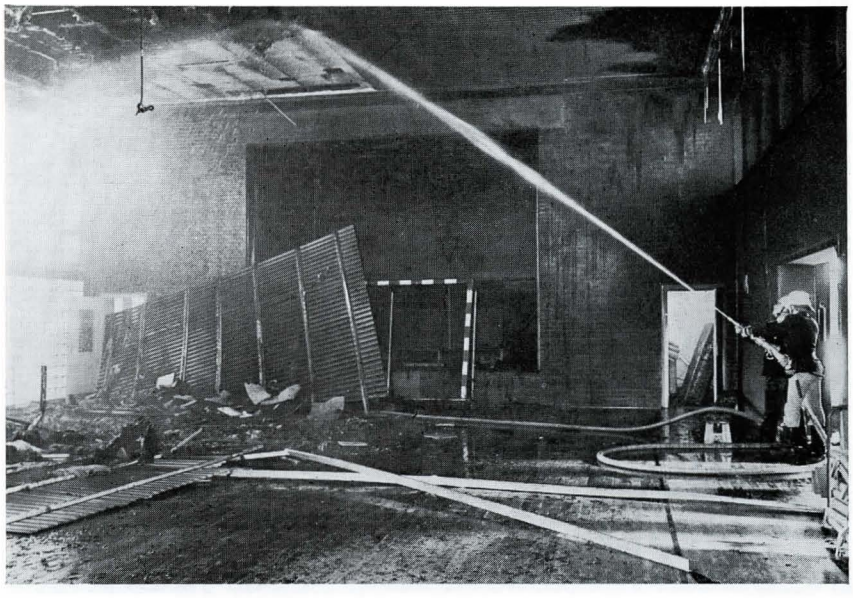

Bild 4

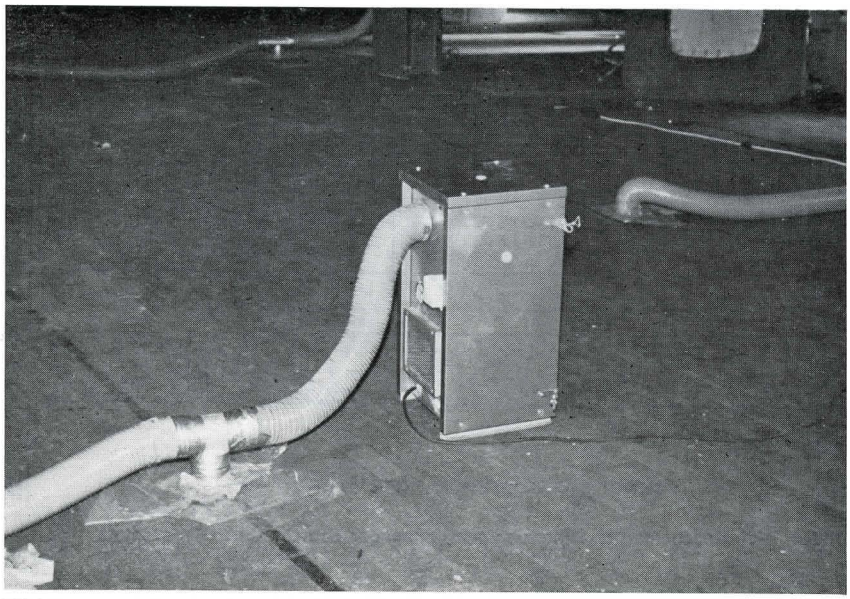

Bild 5

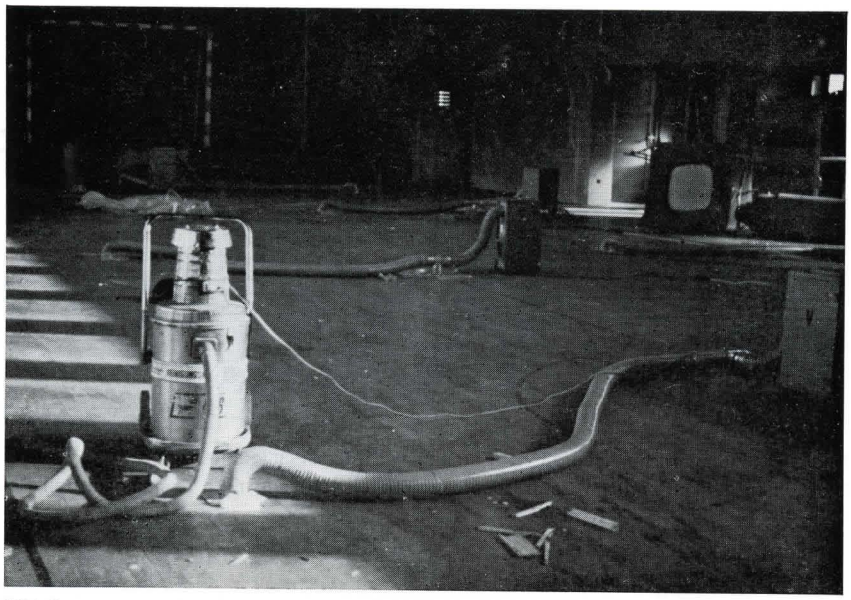

Bild 6

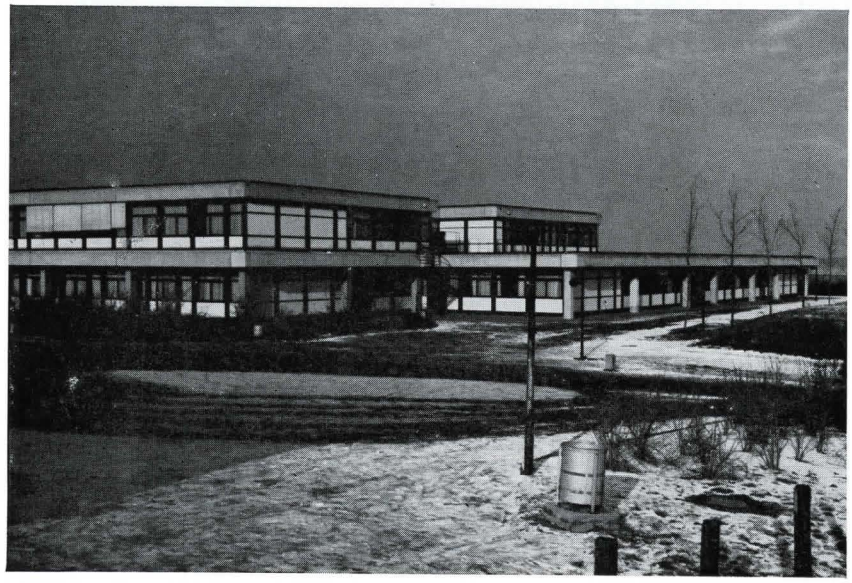

Bild 7

einem Parkett-Schwingboden – total durchnäßt. Mit Hilfe von Luftentfeuchtern und Aufbau eines Luftkissens konnte der Fußboden einschließlich der Spanplattenauflage und der Lattenkonstruktion vollständig ausgetrocknet werden.

Schulzentrum Neustadt a. Rbge.

Durch den Bruch einer Leitung konnte hier in der Nacht zum 10. Oktober 1980 über mehrere Stunden Leitungswasser austreten. Es wurden die Werkräume (ca. 280 qm) im Erdgeschoß überflutet. Durchnäßt waren Kiefern- und Hirnholzparkettböden, schwimmende Estriche mit PVC-Belag und Textilböden. Das Wasser war auch in Rigips-Trennwände eingezogen und die abgehängte Decke im Kellergeschoß war beschädigt.

Unmittelbar am Tage nach dem Schaden wurde eine Spezialfirma mit der Trocknung beauftragt, zumal sich das Hirnholzparkett bereits wölbte. Nach mehrtägigem Betrieb der Trocknungsgeräte gelang es, die Fußbodendurchfeuchtung so zu beseitigen, daß eine Erneuerung nicht erforderlich wurde. Es mußten nur geringfügige bauliche Reparaturen durchgeführt werden. Der Schaden konnte mit einem Aufwand von ca. 40 000 DM beseitigt werden. Ohne Einsatz des Trockenverfahrens hätte ein Aufwand von ca. 160 000 DM entstehen können (Bild 7).

Angesichts der unbestreitbaren Tatsache, daß durch zweckgerechte Anwendung des Verfahrens Schäden am Volksvermögen in Millionenhöhe zu vermeiden sind, dürfte sich eine Diskussion über die damit gegebenen Möglichkeiten im Kreise der Versicherer bestimmt lohnen.

Literatur

[1] Reiter, C.: „Chloridschäden durch PVC-Brände", Versicherungswirtschaft 31 (1967), H. 19, S. 1–6.

[2] Vernon, W. H. J.: Study of Atmospheric Corrosion of Metals. Part III. Transscriptions Faraday Society 31 (1935), S. 1678–1700.

[3] Chlorwasserstoffhaltige Brandgase – Vorgänge, Beurteilung und Sanierung an Gebäuden und Einrichtungen, Allianz-Bericht Nr. 19 (1973), Allianz AG, München.

[4] Sofortmaßnahmen bei Korrosionsschäden nach Abbrand von PVC und anderen halogenhaltigen Stoffen, Verband der Sachversicherer e. V., Köln, Richtlinie 2016, 4/1974.

[5] Steger, H.: „Erfolgreiche Schadensminderung nach einem Kunststoffbrand", Versicherungswirtschaft 32, H. 4 (1977), S. 250–254.