

Die höchste Mitteltemperatur, die überhaupt berechnet wurde liegt bei knapp 400 °C.

Die Temperaturergebnisse sind insofern wichtig, weil daraus hervorgeht, daß die Bemessungswerte für die Ventilatoren sehr stark von den angenommenen Brandszenarien abhängen. Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand scheint es so zu sein, daß zumindest für große Brandbereiche die 300 °C-Grenze ein vernünftiger Wert ist. Ventilatoren für 600 °C heiße Rauchgase setzen Brandszenarien voraus, die weit über den hier zugrunde gelegten Werten liegen und kurze Branddauern sich ehestens auf lokale Brandeffekte beziehen. Inwieweit unter solchen Bedingungen eine Rauchfreihaltung tatsächlich möglich ist, ist nicht bekannt. Zu vermuten ist, daß Ventilatoren dieser Art eher zur Wärmeentlastung der Konstruktion als zur Rauchfreihaltung beitragen.

(Fortsetzung in Heft 4/94)

*U. Schneider, C. Lebeda,
U. Max, M. Kersken-Bradley,
Arbeitsgemeinschaft Brandsicherheit,
Bruchsal,
München,
Wien*

Literaturverzeichnis

- Lit. 1 Schneider U. et al.: Bemessungsregeln für maschinelle Rauchabzüge auf der Grundlage von Wärmebilanzrechnungen. IfBt Forschungsbericht, Arbeitsgemeinschaft Brandsicherheit AGB, Wien/München/Bruchsal, Nov. 1993
- Lit. 2 John, R.: Rauchabführung aus hohen und weitläufigen Bauwerken im Brandfall für den Personenschutz. Forschungsbericht Nr. 79, Forschungsstelle für Brandschutztechnik, Universität Karlsruhe, Dez. 1991
- Lit. 3 Kramer, C. et al.: Grundlagen zur Bemessung maschineller Rauch- und Wärmeabzüge. Abschlußbericht 3/1/17/88, Strömungslaboratorium der FH Aachen, März 1988
- Lit. 4 Theobald, C.R.: Growth and development of fire in industrial buildings. CP 40/78, BRE Fire Research Station, Borehamwood, 1978
- Lit. 5 Hinkley, P.L.: Rates of production of hot gases in roof venting experiments. Fire Safety Journal 10, page 57-65, Elsevier Sequoia, Amsterdam
- Lit. 6 Hinkley, P.L.: Smoke and heat venting NFPA Fire Protection Handbook, Section 2, Chapter 3, p 2-33 to 2-44, New York, 1985
- Lit. 7 Schneider, U. et al.: Neuberechnung der Wärmeabzugsfaktoren w für die DIN V 18 230 Teil 1 – Baulicher Brandschutz im Industriebau. Forschungsbericht der AGB, Institut für Bautechnik, Berlin 1990
- Lit. 8 Max, U.: Zur Berechnung der Ausbreitung von Feuer und Rauch in komplexen Gebäuden. Dissertation GhK, Kassel, 1990
- Lit. 9 Heins, T.: Untersuchungen über die Brand- und Rauchentwicklung in unterirdischen Verkehrsanlagen – Katastrophenschutz in Verkehrstunneln. Schriftenreihe Forschung des BM f. RB u. S., Heft Nr. 481, Bonn, 1990
- Lit. 10 Schneider, U. et al.: Flucht- und Rettungswege in Gebäuden der Automobilindustrie. Abschlußbericht der AGB, Kassel, Sept. 1989
- Lit. 11 Kramer, C. et al.: Windeffects on heat and smoke control of industrial buildings in case of a fire. J. of Wind Eng. and Ind. Aerodynamics, 36, p. 499-508, Elsevier Science Publ. Amsterdam
- Lit. 12 Ueberall, T.: Untersuchungen und Auswertungen über die Abbrandleistungen bei Industriebränden, (persönliche Mitteilung), Erwitte, 1992
- Lit. 13 Schneider, U. et al.: Beurteilung der Wirksamkeit maschineller Rauchabzüge. Bundesbaublatt, Heft 7, S. 556-561, Juli 1993
- Lit. 14 Thomas, P.H.: Über neuere Untersuchungen von Bränden an Modellen. VFDB-Zeitschrift, 10, Nr. 4, S. 146-154, 1961
- Lit. 15 Seeger, P.G.: Über Modellversuche in der Brandschutztechnik. VFDB-Zeitschrift, Nr. 1 und Nr. 2, S. 37-44 und S. 91-94, 1970
- Lit. 16 Schneider, U.: Kersken-Bradley, M.: Bemessungsregeln für maschinelle Rauchabzüge auf der Grundlage von Wärmebilanzrechnungen. AGB Zwischenbericht Nr. 1/92, Wien, München, Nov. 1992
- Lit. 17 Schneider, U.: Concrete at High Temperatures – A General Review. Fire Safety Journal, No. 13, p. 55-68, 1988

Umweltschutz nach Brandschäden Leitlinie zur Bodensanierung

Dr. Günter Roßmann

Am 25. und 26. Januar 1994 veranstaltete der Verband der Sachversicherer e.V. (VdS) in Köln erneut eine Fachtagung zum Thema „Sanierung von Brandschäden“. In 17 Fachvorträgen beleuchteten Wissenschaftler, Behördenvertreter, Sachverständige, Sanierer und Versicherer in den Themenblöcken

- Brandschäden und deren Auswirkungen,
- Empfehlungen zur Brandschadensanierung,
- Brandschadensanierung aus der Sicht der Versicherer,
- Sanierungstechniken für Gebäude, Inhalt und Boden,
- Entsorgungsmanagement sowie
- Sanierung und Betriebsunterbrechung

das komplexe Thema der Brandschadensanierung. Über 400 Fachleute und andere an der Brandschadensanierung Interessierte haben an dieser VdS-Fachtagung teilgenommen.

Es wurden die Effizienz bisheriger Sanierungsabläufe, -ziele und -verfahren, die Interventionswerte und die noch ungelöste Grenzwertproblematik im Zusammenhang mit der Frage nach Richtigkeit und Reproduzierbarkeit gebräuchlicher Meßmethoden erörtert. Ziel war es, entsprechende Folgerungen für eine künftig dem tatsächlichen Gefahrenpotential und Schadenausmaß angepaßte Brandschadensanierung abzuleiten.

Umweltschutz

Nur zu oft bestimmt die Umweltproblematik die Schadenentwicklung in der Feuer- und in der Feuer-Betriebsunterbrechungsversicherung, denn ohne brandbedingten Störfall könnten sich viele umweltgefährdende Stoffe überhaupt nicht bilden oder frei werden.

Immerhin kann unter Brandbedingungen aus zunächst als unbedenklich eingestuften Stoffen, Waren und Bauteilen eine komplexe Vielfalt an Verbrennungsprodukten und Rückständen entstehen, deren Gefahrenpotential nur schwer einzuschätzen ist. Derartige Risiken und Unwägbarkeiten erschweren nicht nur die Arbeit der Einsatzkräfte, sondern erfordern auch einen erhöhten zeitlichen und finanziellen Aufwand für Beurteilung, Sanierung, Aufräumung und Entsorgung der Brandschadensstelle. Versicherungsnehmer, Versicherer, Sachverständige und Sanierungsunternehmen müssen sich diesen Herausforderungen gleichermaßen stellen.

*Dr. Günther Roßmann,
Verband der Sachversicherer e.V.,
Leiter des Referates Umwelt,
Köln*

Ist der Störfall „Brand“ erst einmal eingetreten, muß versucht werden, den entstandenen Schaden an Sachgütern und Umwelt möglichst gering zu halten. Hier kann der Versicherer mit seinem Know-how wertvolle Hilfe leisten.

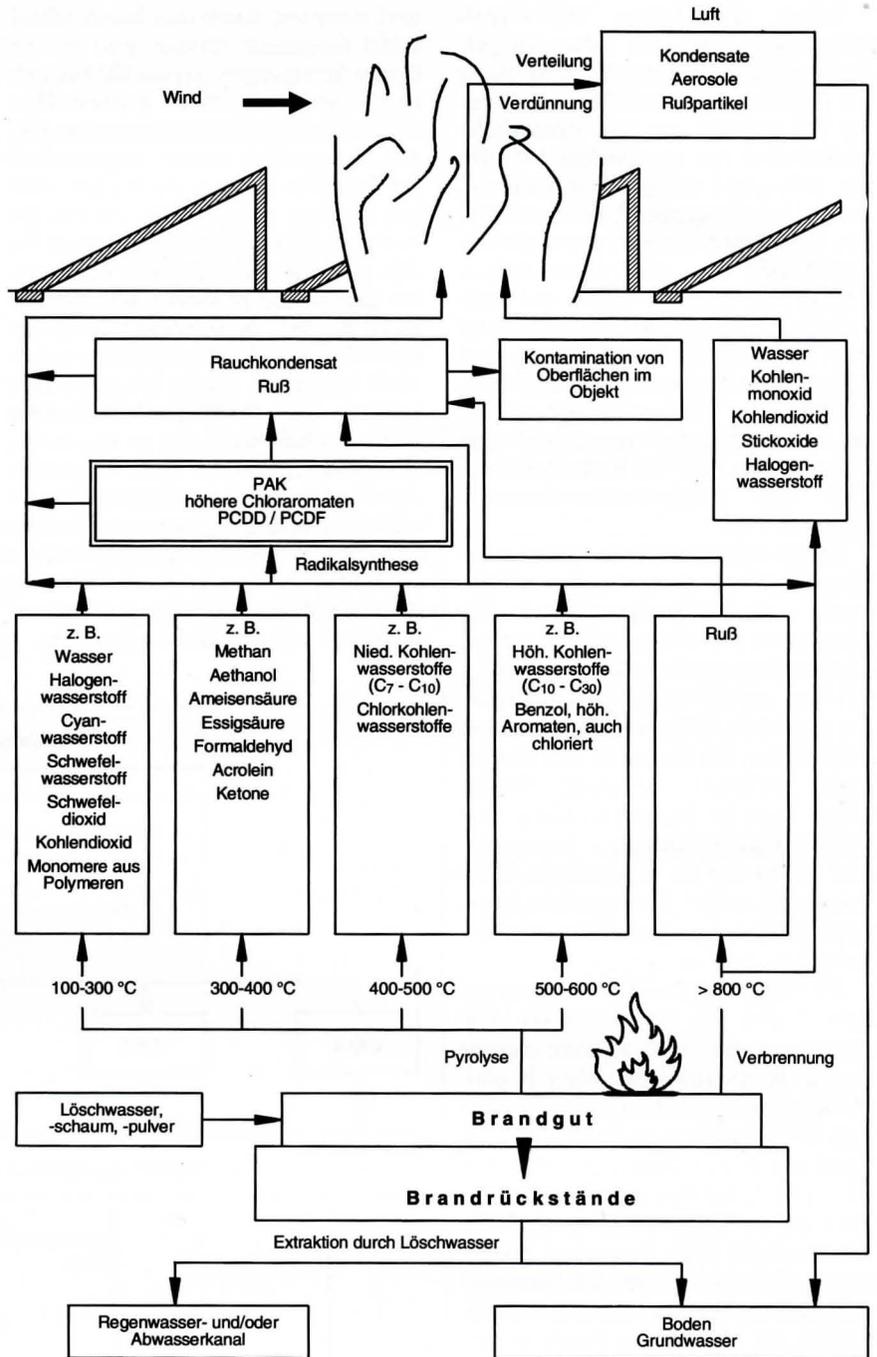
Brandschadensanierung wird durch spezielle Fachfirmen schon seit Jahrzehnten betrieben. Konnte bei der Fachtagung des VdS im Jahre 1984 noch das Resümee gezogen werden, daß eine schnelle und gründliche Reinigung der Brandstätte ausreichend ist, so steht heute der Arbeits- und Umweltschutz bei Reinigungsarbeiten und anschließender Entsorgung reglementierend im Vordergrund. Die Erkenntnis, daß bei Bränden grundsätzlich eine Vielzahl von Schadstoffen gebildet wird, ist nämlich mittlerweile nicht nur unter Chemikern bekannt.

Auswirkungen von Brandschäden

Das gestiegene Umweltbewußtsein in der Öffentlichkeit hat ebenso wie verschärfte gesetzliche Forderungen dazu geführt, daß zunehmend selbst kleinere Brände sowie jeglicher Störfall im Zusammenhang mit Chemikalien als Umweltschäden angesehen und dementsprechend aufwendige Sanierungen gefordert werden. Hier sind sachliche Aufklärung über die tatsächlich vorliegende Gefährdung sowie abgestimmte Konzepte zum Umgang mit Schadstellen dringend erforderlich. Entsprechend umfassende Konzepte für den Umgang mit Brandstellen gab es bislang nicht. Im Mittelpunkt des ersten Tages der VdS-Tagung stand daher die Vorstellung einer **Leitlinie zur Brandschadensanierung***. Das zum Verständnis nötige Fachwissen wurde dem Auditorium in ausgewählten Referaten vermittelt. So wurde im ersten Themenblock über die Bildung von Gefahrstoffen bei Bränden, deren toxikologische Gefährdungseinschätzung, über Bewertung und Ableitung von Maßnahmen nach Bränden mit möglicher Dioxinfreisetzung sowie die Qualitätskontrolle und -sicherung in der Spurenanalytik berichtet. Ein seit 30 Jahren mit der Begutachtung von Brandschäden betrauter Sachverständiger berichtete hierzu von seinen Erfahrungen bei der Beurteilung von Feuer-schäden.

Trotz der komplizierten Zusammenhänge müssen bei der chemischen Chaosreaktion „Brand“ zwei Phasen ganz deutlich auseinander gehalten werden, nämlich die

- heiße Brandphase und
- die kalte Brandstelle.



Aus der VdS-Leitlinie zur Brandschadensanierung

Abb. 1: Schema der Verbrennungsvorgänge und Verteilungswege der freiwerdenden Stoffe.

Während des Brandes findet zwar eine Schadstoffbildung statt, ein großer Teil wird jedoch mit den heißen Rauchgasen in die Luft verfrachtet und verdünnt sich dort stark. Nach Ablöschen des Schadenfeuers und mit der Abkühlung der Brandstelle werden die verbliebenen organischen Schadstoffe zunehmend adsorptiv an Ruß gebunden. Gerade diese stabile Bindung an Ruß ist dafür verantwortlich, daß die Mobilität von im Brandfall gebildeten organischen Schadstoffen nach dem Abkühlen der Rauchgase und der vollständigen Deposition stark vermindert ist. So besteht trotz der Anwesenheit toxischer Stoffe in teilweise kritischer Konzentration auf der kalten Brandstelle

kein signifikant erhöhtes Gefahrenpotential. Diese Brandschadenerfahrung der vergangenen Jahre wurde durch die Ausführungen eines Vertreters des Bundesgesundheitsamtes bestätigt, der darauf aufmerksam machte, daß die Bioverfügbarkeit rußadsorbierter Schadstoffe gering ist.

Abgesehen von den wenigen kritischen Bränden, bei denen bereits vorhandene giftige Produkte auch das Brandgut darstellen, beinhaltet die Masse der Brandschadenfälle keine besondere Gefahrenquelle.

* Die „VdS-Leitlinie zur Brandschadensanierung“ kann gegen eine Schutzgebühr von DM 4,- in Briefmarken beim VdS, Postfach 103753, 50477 Köln bezogen werden.

Selbst spektakuläre PVC-Großbrände wie Lengerich haben letztlich gezeigt, daß eine ernsthafte Gefährdung der Bevölkerung durch Dioxine zu keiner Zeit gegeben war. Die vorsorgliche Evakuierung der unmittelbar betroffenen Anwohner erfolgte hier aufgrund der Luftbelastung mit Chlorwasserstoff. Das beim Brand von PVC grundsätzlich entstehende Chlorwasserstoffgas schlägt sich durch Reaktion mit Luftfeuchtigkeit als Salzsäure nieder und ist auch als ursächlich für Korrosions- und andere Brandfolgeschäden anzusehen. Die Praxis hat gezeigt, daß nach wie vor die Salzsäurebeaufschlagung durch den Abbrand von PVC im Sachschadenbereich der Folgeschadenverursacher Nummer 1 ist.

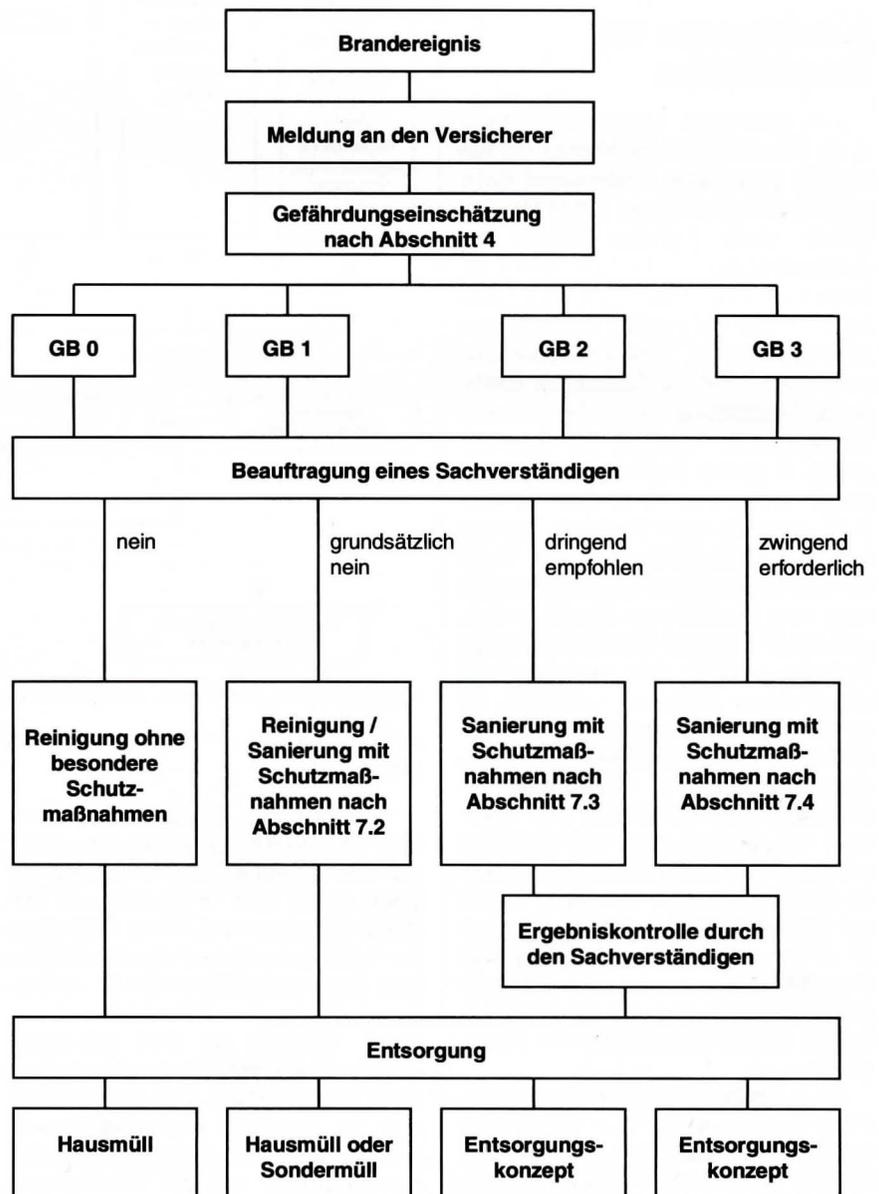
Immer wieder wird die Frage nach einer Regelung laut, die Sanierungsgrenz- und Sanierungsrichtwerte für Dioxine bei Brandschadenfällen nennt. Das Bundesgesundheitsamt spricht sich nicht nur aus wirtschaftlichen Erwägungen gegen eine Grenzwert-Regelung bei Bränden aus, sondern auch, weil dies zu keiner größeren Sicherheit führen würde. Wird im Einzelfall jedoch eine Gefährdungsabschätzung notwendig, sind neben der zu bewertenden Belastung auch andere Eintragspfade, insbesondere die vorhandene Hintergrundbelastung zu berücksichtigen.

Die fortgeschrittene Entwicklung auf dem Gebiet der Spurenanalytik läßt mittlerweile die Messung solch extrem geringer Konzentrationen wie z. B. einiger Nanogramm pro Kilogramm zu, dies sind 10^{12} Gewichtsanteile oder ein Millionstel von einem Millionstel. Aus diesem Grunde kommt der Qualitätskontrolle und der Qualitätssicherung in der Spurenanalytik eine besondere Bedeutung zu. Dabei wurde deutlich herausgestellt, daß der Umgang mit diesen Meßergebnissen leider in der Praxis zu verzerrten Bewertungen verleiten kann. Die Tatsache, daß Schadstoffe mit den verfeinerten Möglichkeiten der Spurenanalytik in geringsten Konzentrationen nachweisbar sind, rechtfertigt noch keinen Giftalarm. Für die Bewertung des Gefährdungspotentials ist neben der Menge die Mobilität der Schadstoffe und damit die Möglichkeit eines Transfers auf Personen und Umwelt entscheidend.

und inwieweit durch den Brand Schadstoffe freigesetzt werden und welche Beeinträchtigungen daraus für Mensch und Umwelt resultieren können. Hier muß unbedingt vermieden werden, daß aus Unsicherheit heraus Entscheidungen getroffen werden, die der tatsächlichen Sachlage nicht gerecht werden. Da es bislang kein umfassendes Konzept für den Umgang mit erkalteten Brandstellen gab, wurde in einem VdS-Arbeitskreis, in dem Schadenregulierer, Schadenverhüter und Sachverständige mitgewirkt haben, die bereits erwähnte VdS-Leitlinie zur Brandschadensanierung erarbeitet. Sie wendet sich an alle, die bei einem Brandschaden nach Ablöschen des Feuers mit der erkalteten Brandstelle in irgendeiner Form zu tun haben. Das sind die Schadenregulierer der Feuerversicherer ebenso wie die Vertreter der zuständigen Behörden, die Sachverständigen und die Sanierungsfirmen.

Ziel der Leitlinie ist es, eine Hilfestellung in der Beurteilung der tatsächlichen Gefährdungspotentiale zu geben und aufzuzeigen, in welchen Schritten sinnvollerweise bei der Bewältigung des Schadens vorgegangen werden sollte. Dabei erfaßt die Leitlinie vor allem den vom Brandergebnis abhängigen Personen- und Arbeitsschutz und berücksichtigt die gesetzlichen Regelungen ebenso wie Behördenverlautbarungen, insbesondere die *BGA-Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden*.

Die Leitlinie wurde auf der Grundlage der Schaden- und Sanierungserfahrungen der Feuerversicherer und der beratenden und beurteilenden Sachverständigen erarbeitet. Darüber hinaus wurde der Entwurf auch mit Vertretern der Behörden diskutiert, die sich mit der Konzeption und dem Vollzug von Regelwerken zur Brandschadensanierung befassen.



Aus der VdS-Leitlinie zur Brandschadensanierung

Abb. 2: Ablaufschema für die Brandschadensanierung.

Brandschadensanierung

Mit der zunehmenden Umweltsensibilisierung muß dem Brandergebnis eine besondere Bedeutung zugemessen werden. Es geht nicht mehr allein um die unmittelbaren brandbedingten Verluste, sondern zugleich um die Frage, ob

Die Leitlinie hat empfehlenden Charakter und soll eine dem Personen- und Umweltschutz gerecht werdende Durchführung der gesamten Brandschadensanierung beschreiben. Die notwendigen Anforderungen werden in abgestufter Form vom Kleinbrand- bis zum Großbrand beschrieben. Aufgrund von brandbedingten und stoffbezogenen Kriterien können Brandschadenstellen in vier Gefährdungsbereiche (GB 0 bis GB 3) eingestuft werden. Aus der Einstufung läßt sich ableiten, ob ein chemischer Sachverständiger zu beauftragen ist und wie grundsätzlich die Entsorgung des Brandschuttes vorzunehmen ist. Somit kann jedem Gefährdungsbereich eine adäquate Sanierung zugeordnet werden. Beispielhaft beschriebene Maßnahmen für den Personen- und Umweltschutz sowie Hinweise auf eine sachgerechte Aufräumung und Entschuttung der Schadenstelle konkretisieren den in der Leitlinie vorgegebenen Handlungsablauf.

Sanierungstechniken

Referenten vom *Fachverband Sanierung und Umwelt (FSU, Köln)* sowie vom *Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung (IfS, Kiel)* berichteten auf der VdS-Tagung hierzu über Tendenzen und neue Entwicklungen in der Sanierungspraxis. Unter anderem wurde ein aus der Denkmalpflege kommendes Niederdruck-Rotations-Wirbel-Verfahren (JOS-Verfahren) vorgestellt, das seit etwa zwei Jahren vermehrt im Bereich der Brandschadensanierung als äußerst oberflächenschonendes Reinigungsverfahren eingesetzt wird.

Als bereits etabliert kann das Verfahren der Elektrosanierung von Stahlbeton bezeichnet werden. Hohe Konzentrationen an Chloriden in Stahlbeton, die an der Stahlarmierung zu bestimmten Korrosionsformen führen können, werden hiermit wirkungsvoll abgebaut.

Unter Einwirkung eines elektrischen Feldes wandern die Chloride in eine auf den Beton aufgebraute Bentonitschicht (Bentonit ist ein Mineral), die anschließend entfernt wird.

Eine stürmische Entwicklung nahm in jüngster Zeit die Sanierung elektrischer und elektronischer Einrichtungen. Nachdem mittlerweile die früher mit FCKWs durchgeführte Reinigung aus Umweltschutzgründen fast vollständig auf wäßrige Reinigungsverfahren umgestellt werden konnte, hat sich zeitgleich auch die Akzeptanz der Elektronikanierung erhöht. Die Vorbehalte gegen die Gleichwertigkeit sanierter Elektronik gegenüber neuen Geräten und Bauteilen konnten mittlerweile zerstreut werden.

Für eine Sanierung kontaminierter Böden setzen sich gegenüber Extraktions- oder Waschverfahren, hydraulischen Maßnahmen oder Bodenluftabsaugungen zunehmend mikrobiologische Verfahren durch. Die besondere Akzeptanz beruht auf der Tatsache, daß insbesondere bei organischen Kontaminanten keinerlei Problemverlagerung eintritt. Die Mikrobiologie löst das Schadstoffproblem dahingehend, daß die Schadstoffe mineralisiert bzw. zu Kohlendioxid und Wasser aufoxidiert werden und dadurch ihre umweltschädliche Relevanz vollständig verlieren. Als Nachteil muß bei diesen Verfahren die längere Behandlungsdauer gesehen werden.

Entsorgungsmanagement

Vor dem Hintergrund steigender Deponiekosten und fehlender Entsorgungskapazitäten erhält die Sanierung im Sinne eines umfassenden Umweltgedanks immer stärkere Bedeutung.

Ein auf das Abfallrecht und die Gefahrgutüberwachung spezialisierter Vertreter der Gewerbeaufsicht vermittelte den Zuhörern einen Überblick über

die einschlägigen rechtlichen Bestimmungen. Die landläufig als Sondermüll bezeichneten Stoffe werden danach entweder als besonders überwachungsbedürftige Abfälle oder, wenn sie nicht direkt entsorgt werden, als besonders überwachungsbedürftige Reststoffe definiert. Werden bestimmte Kleinmengen überschritten, so sind Entsorgungsnachweis und Transportgenehmigung einzuholen, was über das Begleitscheinverfahren von den Behörden überwacht wird.

Eine eindeutige Antwort auf die provozierende Frage „Brandschutt: wohin damit?“ konnte auch ein praxiserfahrener Brandschaden-Sachverständiger nicht geben. Die Regelungen in den einzelnen Bundesländern zu dieser komplexen Thematik sind zu unterschiedlich. Eine sinnvolle Brandschuttentsorgung muß zunächst damit beginnen, daß die Abfallarten erkannt, bezeichnet und möglichst quantifiziert werden. In einem weiteren Schritt beurteilt der Experte das Potential an korrosiven und hygienisch bedenklichen Stoffen und achtet auf eventuell noch vorhandenes Löschwasser sowie anfallende Sanierungsabfälle.

Resümee

Bereits während der Tagung zeigten die engagiert geführten Diskussionen und die vielen konstruktiven Beiträge aus dem Fachpublikum den enormen Informationsbedarf zu dem brisanten Thema „Brandschadensanierung“. Insbesondere die vorgestellte „VdS-Leitlinie zur Brandschadensanierung“ fand großes Interesse – die wachsende Nachfrage bestätigt dies weiterhin –.

Zur gegebenen Zeit soll daher erneut die Problematik „Umweltschutz nach Brandschäden“ aufgegriffen und zusammen mit Fachleuten diskutiert werden. Zeitgemäße Sanierung wird nämlich immer mehr zu praktiziertem und ökonomisch verantwortlichem Umweltschutz.

Kleine Ursache – fatale Wirkung!

Informationen zu einem Brand in einem Krankenhaus

Klaus Ross

Einleitung

„Krankenhäuser brennen nicht!“ – Diese Aussage wird viel zu oft noch durch die Realität widerlegt; so auch im April 1993, als aus nichtiger Ursache im Aufwachbereich einer Intensivsta-

tion eines Krankenhauses in Westfalen ein Schadenfeuer entstand. Das Feuer wurde durch das Personal des Krankenhauses entdeckt. Die Feuerwehr rettete die Patienten aus dem betroffenen Bereich und konnte den Brand im wesentlichen auf den Aufwachbereich

beschränken. Das gravierende Problem in diesem Brandfall war die massive Ausbreitung von Brandrauch, die den gesamten Aufwachbereich, vier Operationssäle, den Kreissaal sowie den Intensivbereich betraf.