

(Niedersächsisches Ministerialblatt 31. (36.) Jahrgang, Nr. 47 vom 30. Oktober 1981)

[17] Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung

– Explosionsschutz-Richtlinien – (EX-RL) der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Richtlinien Nr. 11, Ausgabe 10.1982
Bezugsquelle: Druckerei Winter, Postfach 10 61 40, 6900 Heidelberg 1

[18] Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (VDE-Bestimmungen), DIN 57 165/ VDE 0165/9.83
Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 4, 1000 Berlin 30

Die Explosionskatastrophe in Bruchköbel am 9. Februar 1982

– Auszüge aus der von der Hessischen Brandversicherungsanstalt Kassel 1984 herausgegebenen Dokumentation in einer Bearbeitung des Verfassers* –

Vorbemerkung:

Die folgende Darstellung der Explosionskatastrophe und ihrer Auswirkungen beschränkt sich auf die entstandenen Gebäudeschäden, die ausschließlich von der Hessischen Brandversicherungsanstalt als Pflicht- und Monopolversicherer erfaßt wurden und genau beziffert werden können.

Die entstandenen Inhalts- und Betriebsunterbrechungsschäden tangieren eine Vielzahl von Versicherern. Obwohl sie sicherlich eine beträchtliche Höhe erreicht haben, sind sie bei den Schadenanalysen unberücksichtigt geblieben, da eine Aufgliederung und Zuordnung zu den betreffenden Gebäudeschäden nicht möglich ist.

Allgemeine Beschreibung des Schadens

Am Dienstag, dem 9. Februar 1982, morgens 6.30 Uhr, erschütterte eine schwere Explosion die Stadt Bruchköbel im Main-Kinzig-Kreis. Die Explosion war bis zu 20 km im Umkreis zu hören.

In einem am Nordrand des Stadtkerns gelegenen Neubaugebiet mit gemischter Bebauung hatte sich auf dem Betriebsgelände einer Kosmetikfabrik eine verheerende Katastrophe ereignet, die drei Menschen tötete und viele verletzte. Die massive Fabrikationshalle mit einer Grundfläche von rund 1850 qm war buchstäblich in die Luft geflogen. Von der unmittelbar angebauten, rund 1200 qm großen Verlade- und Lagerhalle war nur noch die verbogene Stahlkonstruktion übriggeblieben. Hohe Flammen schlugen aus den Trümmern. Mächtige Rauchwolken verhüllten den Katastrophenherd.

Die Gebäude im Umkreis von 200 m wurden schwer beschädigt. Dächer wurden abgedeckt, Dachkonstruktionen zerfetzt, Außenwände eingedrückt, Innenwände verschoben, Fenster, Türen und Tore herausgerissen.

Noch nach einer Entfernung von 200 bis 500 m wurden Dächer abgedeckt sowie Fenster und Türen eingedrückt. Selbst in noch weiterem Abstand bis 5 km flogen Ziegel von den Dächern und zersprangen Fensterscheiben. Zwangsläufig wurden auch die Wohnungseinrichtungen in Mitleidenschaft gezogen.

Insgesamt wurden 1025 Gebäudeversicherungen mit 1346 Gebäuden betroffen. Der gesamte Gebäudeschaden, der von

der Hessischen Brandversicherungsanstalt als Pflicht- und Monopolversicherer allein getragen wird, beträgt 13,3 Mio. DM. Dieser Betrag erhöht sich noch wesentlich durch die Inhalts- und Betriebsunterbrechungsschäden.

Die Kosmetikfabrik, in der die Explosion stattfand, produzierte mit 70 Beschäftigten vor allem Parfüms, Flüssigseifen, Reinigungsmittel und Sprays in allen Variationen.

Zum Zeitpunkt des Schadeneintritts befanden sich etwa 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich des Fabrikgeländes. Neben den Beschäftigten der Frühschicht gehörte dieser Personenkreis hauptsächlich zu der um 6.45 Uhr beginnenden Normalschicht.

Die Fabrikanlage bestand aus einer im Jahre 1970 errichteten massiven Halle mit einer Länge von 56,50 m, einer Breite von 32,50 m und einer Trauffhöhe von 3,50 m. Das flachgeneigte Satteldach aus einer Holzleimbinderkonstruktion war mit Wellasbest eingedeckt. An der südlichen Traufseite war auf der gesamten Länge der Produktionshalle eine Hofüberdachung angebaut, die sich in östlicher Richtung 7,20 m über das Hallenende hinaus und über zwei Drittel der Breite des Ostgiebels ausdehnte. Das winkelförmige Gebäude war als Stahlrahmenkon-

* Dipl.-Ing. Günther Lohrmann,
Hessische Brandversicherungsanstalt
Kassel

struktion mit flachgeneigtem Satteldach errichtet und an den freien Seiten überwiegend mit Trapezblechen verkleidet. Die Dacheindeckung bestand zum größten Teil aus Wellasbest, zum kleineren Teil aus Stahltrapezblechen.

Die Produktionshalle war durch Trennwände unterteilt. Sozial- und Lagerbereich, Aerosolmischraum und Aerosolabfüllraum waren jeweils besonders durch 24 cm dicke, massive Wände vom allgemeinen Produktionsraum abgetrennt.

Die Hofüberdachung diente als Leergutlager und Verladehalle. An der südwestlichen Ecke der Hofüberdachung befand sich im Abstand von 7 m ein Propan-Butan-Hochtank mit einem Fassungsvermögen von 25 000 l Flüssiggas.

Am Westgiebel der Produktionshalle standen drei Seifenhochtanks mit einem Volumen von je 25 cbm.

Der Gas-Vorratsbehälter war durch eine unterirdische Rohrleitung mit dem im südwestlichen Traufbereich der Produktionshalle liegenden Aerosolraum verbunden. Der Flüssiggasstrom konnte durch einen außenliegenden Hauptschieber und zwei Maschinenschieber an den Abfüllmaschinen unterbrochen werden.

Im rund 39 qm großen Aerosolabfüllraum war durch eine Be- und Entlüftungsanlage gewährleistet, daß während des Abfüllvorganges die untere Explosionsgrenze durch verdampfendes Treibgas nicht erreicht werden konnte. Ebenso wurde dadurch das Abströmen von verdampftem Treibgas verhindert. Da die Be- und Entlüftungsanlage lediglich während der laufenden Produktion eingeschaltet wurde, war die Bildung eines zündfähigen Gas-Luftgemisches bei Leckagen in der Flüssiggasanlage außerhalb der Produktionszeit möglich. Eine Gaswarnanlage war nicht vorhanden. Sie war von der Gewerbeaufsicht aber auch nicht gefordert worden. Die im Auftrag der Staatsanwaltschaft durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß zum Zeitpunkt der Explosion sowohl der Hauptschieber als auch ein Maschinenschieber geöffnet waren. Darüber hinaus war die Verschraubung des gasführenden Gummischlauches zu einer der beiden Abfüllmaschinen gelockert. Nach dem Stand der bisherigen Ermittlungen besteht der Verdacht, daß u. U. ein Betriebsangehöriger die Manipulationen an den Schiebern und der Schlauchverschraubung vorgenommen hat.

Nachdem sich durch das ausströmende Treibgas ein zündfähiges Gasluftgemisch gebildet und in mehr oder weniger konzentrierter Form über beinahe alle Hallenbereiche ausgedehnt hatte, erfolgte die Zündung durch eine im Sozialbereich angezündete Zigarette.



Bild 1 Zerstörte Kosmetikfabrik mit einem Teil der Nachbarbebauung



Bild 2 Trümmer der Kosmetikfabrik

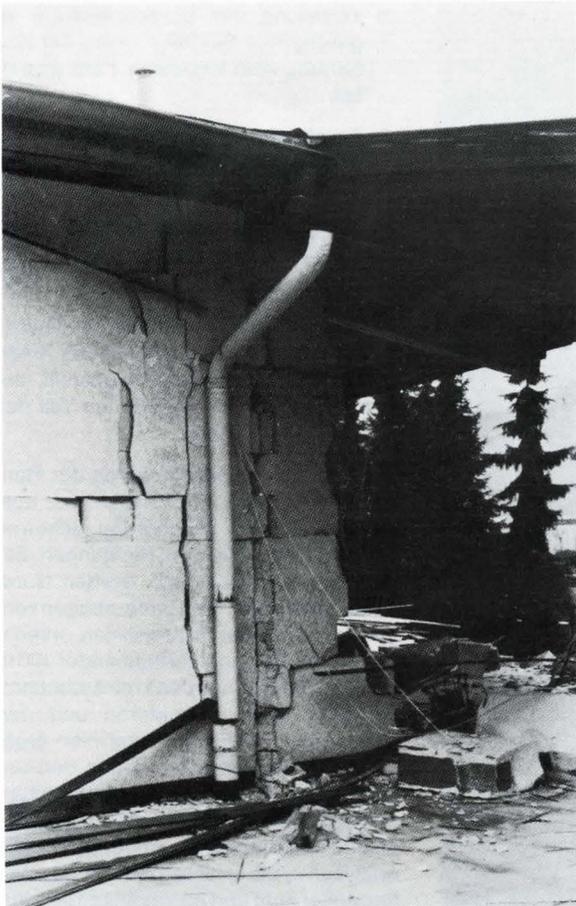


Bild 4

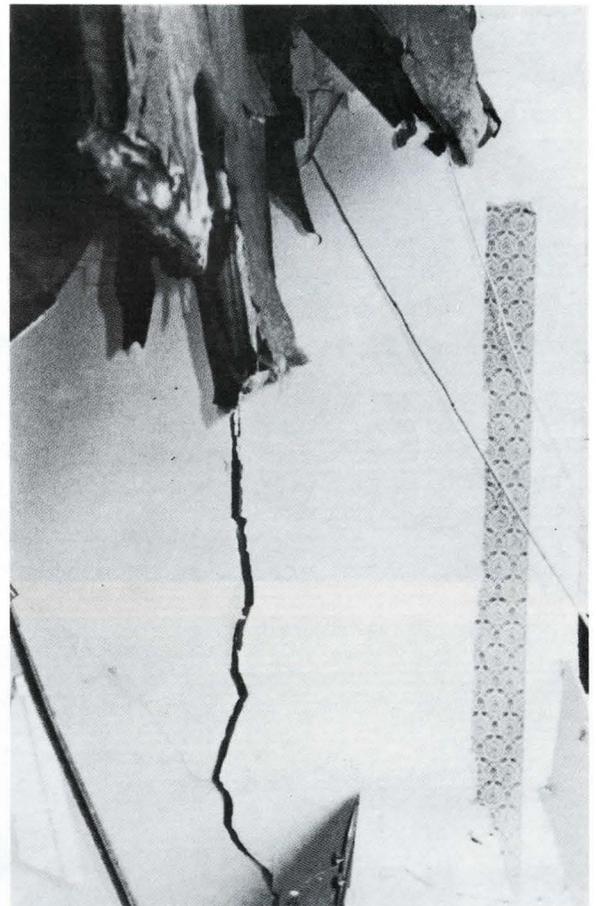


Bild 5

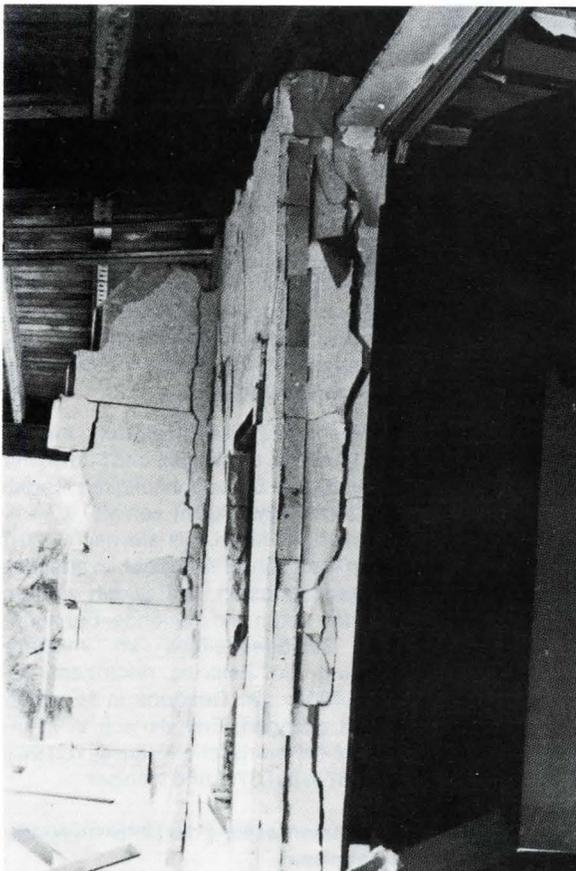


Bild 6
Bilder 4 bis 6 Zerstörte oder stark beschädigte Wohnhäuser

Die Lage der Fabrik inmitten eines Wohngebietes ist aus der Entwicklung der Stadt Bruchköbel zu erklären. Die Kosmetikfabrik, in der die Katastrophe entstand, lag in einem Gewerbegebiet am nördlichen Stadtrand ursprünglich außerhalb der Wohngebiete. Das beinahe stürmische Wachstum der Stadt von 6700 Einwohnern in 1965 auf 18 000 Einwohner in 1982 überflügelte das Gewerbegebiet. Rundherum entstanden Siedlungen mit freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern, die nur selten durch Reihenhäuser oder Wohnhochhäuser aufgelockert sind. Die dadurch geschaffene örtliche Situation führte zu der hohen Zahl von 1024 Nachbarschaftsschäden.

Die Auswirkungen der Katastrophe

Die Auswirkungen der Explosionswelle wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten analysiert, die wie folgt definiert sind:

- a) Anzahl der Gebäudeschäden in Prozenten, bezogen auf die Bebauung
- b) Schadenhöhe in Prozenten, bezogen auf die Versicherungssummen der betroffenen Gebäude



Bild 7



Bild 8



Bild 9
Bilder 7 bis 9 Zerstörte oder stark beschädigte Wohnhäuser

- c) Verteilung der Schadenbeiträge in gleichgroße Sektoren, nach der Entfernung vom Explosionsherd gestaffelt
- d) Anzahl der beschädigten Gebäude mit zugehörigen Schäden in DM, nach Schadenhöhen aufgliedert
- e) Art der Gebäudeschäden, bezogen auf den Grad der Beschädigung oder Zerstörung

Die Analysen zu a) bis c) wurden jeweils besonders in dem Ausschnitt des Stadtplanes von Bruchköbel dargestellt, der den hauptsächlich betroffenen Teil des Stadtgebietes umfaßt.

Zur besseren Übersicht wurde der Plan-ausschnitt, vom Explosionsherd ausgehend, in acht gleichgroße Sektoren unterteilt, die mit den Richtungen der Windrose identisch sind – Norden, Nordosten, Osten etc. – Die Entfernungen vom Zentrum sind durch Kreislinien erkennbar, deren Abstand untereinander 100 m beträgt. Die sich aus den kreisausschnittförmigen Richtungssektoren und den Kreisbögen der Entfernungslinien ergebenden Ringsegmente wurden den Untersuchungen der Schadenauswirkungen zugrunde gelegt und die Ergebnisse in die Ringsegmente eingetragen. Die Analysen a) bis c) lassen den Hauptschaden außer acht und beschränken sich auf die Folgen der Explosion.

Untersuchung der Anzahl der Schäden in Prozenten, bezogen auf die Bebauung, als Beispiel der Gesamtanalyse

Für die Massierung der Schäden ist sowohl die Entfernung vom Zentrum als auch die Topographie von eminenter Bedeutung gewesen. Im Nahbereich bis 200 m sind alle Gebäude betroffen. Im Bereich des vom Zentrum aus ansteigenden Geländes vom Nordwesten bis zum Osten erlitten noch in 500 m Entfernung alle Gebäude Schäden. Erst danach sinkt die Anzahl der Schäden mit 86 % bzw. 82 % geringfügig.

Anders verläuft die Entwicklung im ebenen Gelände. Im Westen und Südwesten beginnt die Schadenhäufigkeit bereits bei 200 m bzw. 300 m von 100 % kontinuierlich zu fallen, bis sie nach 700 m einen Wert von 28 % erreicht. Im ebenfalls ebenen Südosten und Süden wurden, bedingt durch die fehlende Bebauung des Geländestreifens im mittleren Abstand vom Zentrum, noch nach 300 bzw. 400 m alle Gebäude in Mitleidenschaft gezogen. Erst danach sinkt die Anzahl der betroffenen Häuser von 96 % bzw. 87 % auf 37 % und weniger.

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die durchgeführten Analysen lassen mit geringfügigen Abweichungen dek-

kungsgleiche Ergebnisse in den Einwirkungszonen der Explosionswelle erkennen.

Im Nahbereich bis 200 m ist die gesamte Bebauung betroffen. Die Schadenanteile, bezogen auf den Versicherungswert und die Schadenbeträge, sind hier am höchsten.

Offensichtlich durch topographische Verhältnisse begünstigt, hat sich im Abstand von mehr als 200 m die Explosion besonders an den Hängen im Nordwesten, Norden und Osten ausgewirkt, die dem Zentrum zugewandt sind. Noch nach 400 bis 500 m Entfernung wurden sämtliche Gebäude beschädigt. Die Schadenanteile und die Schadenbeträge sind entsprechend hoch.

Im ebenen Stadtgebiet, das sich von Südosten zum Westen hinzieht, sind die Schäden durchweg geringer. Hier konnte sich die Explosionswelle mit zunehmender Entfernung breit ausfächern. Entsprechend der damit verbundenen Abschwächung ist hier auch die Zahl der in Mitleidenschaft gezogenen Gebäude geringer. Die Schadenanteile und die Schadenbeträge sind bedeutend niedriger als im Hügelland.

Die Bauart der betroffenen Gebäude hat nur in Einzelfällen Bedeutung für die Höhe der eingetretenen Schäden erlangt. Die Bebauung der gesamten Umgebung besteht überwiegend aus ein- und zweigeschossigen Wohnhäusern, deren Bauart – massive Wände, Stahlbetondecken, zum Teil Holzbalkendecken, Falzziegeldächer über hölzernen Dachstühlen – nahezu identisch ist. Einzelne Hochhäuser in Stahlbetonskelettbauweise mit Steinausmauerung stehen mehr als 500 m vom Zentrum entfernt. Die entstandenen Schäden beschränken sich in diesem Bereich ohnehin auf die Verglasung und in Einzelfällen auf die Dacheindeckung.

Im Nahbereich hat offensichtlich die Gebäudehöhe den Beschädigungsgrad beeinflusst. Die gewerblichen Gebäude mit ihren größeren Stockwerkshöhen und die zwei- und mehrgeschossigen Wohnhäuser wurden erheblich stärker beschädigt als die relativ niedrigeren eingeschossigen Bauwerke.

Während bei den eingeschossigen Wohnhäusern und den zugehörigen Pkw-Garagen im Regelfall die Dacheindeckung ohne Beeinträchtigung der hölzernen Dachstühle abgedeckt und die Fenster einschließlich Rahmen beschädigt oder zerstört wurden, hat die Explo-

sionswelle bei den höheren Gebäuden oft ganze Wände eingedrückt und Dachstühle zerfetzt. Diese Erscheinung ist besonders im Nordsektor, 100 bis 200 m vom Explosionsherd entfernt, ausgeprägt. Die zweigeschossigen Häuser weisen ausnahmslos neben abgedeckten Dächern und zerstörten Fenstern konstruktive Schäden – gebrochene Dachkonstruktionshölzer, verschobene Wände und klaffende Mauerwerksrisse – auf. Schadenanteile von 30 % bis 50 %, bezogen auf den Versicherungswert, sind hier die Regel.

Bei den eingeschossigen Gebäuden waren in vielen Fällen, unabhängig vom Abstand zum Explosionsherd, Mauerwerksrisse feststellbar. Vielfach konnten die Rißbildungen als nicht schadenbedingt erkannt und auf konstruktive Ursachen zurückgeführt werden. Die in Einzelfällen auf die Explosion zurückgeführten Risse entstanden fast ausschließlich in den dem Zentrum zugewandten Außenwänden. Ein einheitliches Rißbild war nicht feststellbar. Senkrechte, waagerechte und diagonale Risse waren in unterschiedlicher Länge und Stärke, von Hausecken, Fensterleibungen und Dachgesimsen ausgehend, anzutreffen.

Die beinahe regelmäßig feststellbare Gesetzmäßigkeit, nach der mit steigender Geschöß- bzw. Gebäudehöhe der Beschädigungsgrad steigt, gilt nicht für Fertighäuser. Hier entstanden ausnahmslos hohe Schäden durch Verschiebung von ganzen Wand- und Dachelementen.

Grundsätzlich wurde festgestellt, daß die schwerere, massivere Bauweise und Gebäude mit Stahlbetondeckungen – Stützen und Decken – erheblich widerstandsfähiger sind als die leichte Bauweise, und massive Trennwände weniger verschoben oder zerstört wurden als Leichttrennwände.

Die unterschiedliche Stellung der Gebäude zum Explosionsherd – Giebel- oder Traufstellung bzw. Diagonalstellung – hat sich nicht auf den Beschädigungsgrad ausgewirkt.

Eine Untersuchung der Schäden durch Druck oder Sog ist nicht möglich. Zweifellos sind besonders im Nordwesten, Norden und Osten die meisten Gebäude sowohl durch den Explosionsdruck als auch den -sog beschädigt worden. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, daß eine dem Zentrum zugewandte Seite eines Daches durch Druck und die abgewandte Seite durch Sog abgedeckt worden ist. Diese Überlegun-

gen sind rein spekulativer Natur und daher unterblieben.

Erkenntnisse aus dem Schadenereignis

In der Geschichte der Feuer-Assekurranz ist das Schadenereignis in Bruchköbel mit 1346 betroffenen Gebäuden und einem gesamten Gebäudeschaden von rund 13,3 Mio. DM zwar außergewöhnlich, aber durchaus nicht der größte Einzel-schaden. Schon in früheren Jahrhunderten sind mangels ausreichenden Brandschutzes und moderner Löschtechnik verheerende Ortsbrände aufgetreten. Die Stadtbrände von Kopenhagen und Hamburg im 19. Jahrhundert sind jedem Interessierten ein Begriff. Aber auch in der 216jährigen Geschichte der Hessischen Brandversicherungsanstalt sind Ortsbrände mit 350 betroffenen Gebäuden in Hünfeld, 411 Gebäuden in Waldkappel oder gar 729 Gebäuden in Botterode keine Seltenheit. Die Orts- und Flächenbrände treten heute, dank des besseren, vorbeugenden Brandschutzes, nicht mehr auf. Die Anwendung vieler technischer Methoden, die Verwendung moderner Energien und hohe Wertkonzentrationen stellen heute die Feuerversicherer vor neue Probleme.

Eine Katastrophe ähnlichen oder gar noch größeren Ausmaßes kann sich jederzeit wiederholen. Die in Bruchköbel gewachsenen örtlichen Verhältnisse sind in den Randzonen der Industriestädte, ja selbst in den Städten, häufig anzutreffen. Die ursprünglich außerhalb liegende Gewerbezone wurde meist erst in der Nachkriegszeit von den reinen Wohngebieten überflügelt und eingeschlossen. Die Verwendung von Gas sowie sonstigen leicht entflammaren Stoffen und die damit verbundenen Gefahren beschränken sich keineswegs auf größere Industrieanlagen oder -gebiete. Gas wird heute in den verschiedensten Produktionszweigen, auch von kleineren Betrieben, als Energie verwendet. Leicht entflammare Flüssigkeiten gehören zum betrieblichen Alltag. Ein technischer Defekt an der Gasversorgung oder im Betriebsstoffnetz kann ohne weiteres zu Schäden ähnlicher Ausdehnung und Größenordnung führen.

Ein Explosionsschaden wie in Bruchköbel mit einer Gesamtschadensumme von 13,3 Mio. DM, fast ausschließlich an kleineren Wohngebäuden, zwingt den Erstversicherer auch, seine Rückversicherungspolitik zu überdenken. Dies gilt sowohl für die Ansprache der Höchstschäden im Hinblick auf mögliche Kumulierungen als auch für die Wahl der sich ergänzenden Vertragssysteme.