

Mit Stahl, Wasser und Beton gegen die Detonation

Stefan Trometer und Birgit Bindnagel

Schutzwände für die Entschärfung oder Freilegung mutmaßlicher Bombenblindgänger aufbauen – diese Spezialisierung kam mehr oder weniger durch einen glücklichen Zufall zur Bloedorn Container GmbH. Bei einem Einsatz vor einigen Jahren montierte das Unternehmen auf Anfrage Container zu einem Schutzwall und merkte: Dafür sind wir richtig gut aufgestellt. Seither werden die Dortmunder mehrfach im Jahr angefragt und gebeten, Verdachtspunkte mit ihren Containerschutzwänden zu sichern.

Simulationen bestimmen Aufstellort

Die wichtigste Frage dabei: Wo und wie müssen die Container aufgestellt sein, damit sie Druckwelle und Splitter am effektivsten abfangen können? Geschäftsführer Björn



Simulation einer Detonationssimulation in Münster.
(Grafik: Fraunhofer EMI)

Henkel erklärt: „Wir verlassen uns in der Hinsicht auf die Berechnungen, Simulationen und Analysen von Spezialisten, wie zum Beispiel Kampfmittelräumdiensten oder auch

Ingenieurbüros. In einem Fall in Dortmund und auch in Münster hat zum Beispiel das Ingenieurbüro Döring Simulationen aus dem Projekt Sirius ausgewertet und bestimmt, wo unsere Wände aufgebaut werden sollen.“ An dem Projekt beteiligt waren das Unternehmen Virtual City Systems und das Fraunhofer Ernst-Mach-Institut (EMI). Das auf 3-D-Karten und Simulationen spezialisierte Unternehmen kombinierte seine Software mit dem Blastsimulator des EMI. Herausgekommen war eine Lösung, mit der Städte genauer vorherbestimmen können, wie sich Druckwelle und Splitter ausbreiten und welche Wirkung zusätzliche Objekte, wie etwa Container, im Geschehen ausmachen.

Ballast: Beton oder Wasser

Da die Container leer nicht genug Masse auf die Waage bringen, um starken Druckwellen standzuhalten, müssen sie zusätzlich ballastiert werden. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder werden die Container mit Wasser befüllt oder mit Betonsteinen. Für die Wasserfüllung werden spezielle Flexitanks in die Container eingelassen. Sie fassen 24.000 Liter Wasser und kommen meistens sehr nah am Verdachtspunkt zum Einsatz. Betonsteine mit 1,8 Tonnen Gewicht pro Stein kommen in der Regel zum Einsatz, wenn eine Containerwand in einiger Entfernung zum Bombenverdachtspunkt aufgebaut wird. Die Wirkung kann insbesondere bei der Evakuierung einen großen Unterschied ausmachen.

Fallbeispiele

In Koblenz gab es zum Beispiel einen Bombenfund im dicht besiedelten Stadtgebiet – eigentlich hätte im Radius von 1.000 Metern um den Bombenfund herum geräumt werden und 15.000 Menschen ihre Wohnungen verlassen müssen. Eine Schutzwand aus 12 Containern, davon acht mit Wasser befüllt, reduzierte den Evakuierungsradius um die Hälfte. In Koblenz hat Bloedorn erstmals eine komplette Einhausung über drei Lagen montiert und war außerhalb von NRW aktiv.

In direkter Umgebung, dafür deutlich komplexer war der Einsatz in Dortmund. Hier wurden an vier verschiedenen Punkten der Innenstadt Kampfmittel vermutet. Im eng bebauten Bereich der Innenstadt waren neben einem Krankenhaus auch eine Blutbank, Seniorenheime und na-

türlich zahlreiche Wohn- und Geschäftsgebäude zu schützen. Das Konzept: Mit sechs Containerwänden wurden Straßenzüge komplett abgeschirmt. Jedoch mussten alle sechs Wände und damit 40 Container an nur einem Tag verbaut, mit Betonblöcken ballastiert und mit Sandsäcken abgedichtet sein. All das war nur möglich mit dem Einsatz von zwei Teams, die parallel aufbauen, fünf LKWs, die beide

Teams durchgängig mit Containern und Betonsteinen zum Aufbau versorgen sowie vier Staplern und zwei Kränen.

Nachfolgend werden einige Fallbeispiele durch Akteure vor Ort geschildert VC Blastprotect-Simulator des EMI vorgestellt.

Blindgänger in Koblenz: halber Evakuierungsradius dank Containerwand

Besondere Vorkehrungen in besonderen Zeiten – Koblenz hatte im vergangenen Jahr einen kritischen Kampfmittelverdacht im dicht besiedelten Stadtgebiet festgestellt. In der Pandemie galt es, den Evakuierungsradius klein zu halten und gleichzeitig das Einhalten von Abständen zu ermöglichen. Eine spezielle Task Force und Seecontainer als Schutzbarriere stellten sich für Koblenz dabei als entscheidende Faktoren heraus. Der Krisenstab bestand aus Vertretern des Ordnungsamtes, der Feuerwehr, des Kampfmittelräumdienstes, der Polizei, der Sanitätsdienste und weiteren externen Beteiligten.

Im Rahmen der Sonderlage bildeten wir einen eigenen Einsatzabschnitt ‚Infektionsschutz‘. Hier erfolgte zum Teil mehrmals täglich ein Abgleich der Anwohnerliste der Personen, die ihren Wohnraum verlassen mussten, mit der Liste der CoVID-19-infizierten Personen sowie der Personen, die sich ebenfalls in häuslicher Quarantäne befinden mussten. Ebenso erfolgte aus diesem Einsatzabschnitt heraus die Koordination zur Unterbringung dieses Personenkreises.

Besonders sensibel für das Evakuierungsszenario: Bei den betroffenen Einrichtungen, wie z. B. Altenheimen, mussten wir unbedingt eine Durchmischung vermeiden, damit es bei den „Corona-freien“ Einrichtungen nicht zu einer Verschleppung kommen konnte. Darüber hinaus mussten wir davon ausgehen, dass sich in einigen der zu evakuierenden Wohngebäude Patienten mit Covid-19 aufhalten sowie Personen der Kategorie 1, also mit hohem Risiko infiziert zu sein, sich in Quarantäne befinden. Hierfür musste die Stadt eine geeignete und ausreichend bemessene Notunterkunft bereitstellen. Die Betreuungsstellen für die evakuierten Bewohner mussten die Kriterien des Infektionsschutzes erfüllen. Auch die Bereitstellungsräume für die Mitarbeiter des Ordnungsamtes sowie die Helfer der Freiwilligen Feuerwehren mussten dem Infektionsschutz Rechnung tragen – ein enormer zusätzlicher Aufwand.

Genau hier kamen die mit Wasser befüllten Übersee-Container ins Spiel. Die Bloedorn Container GmbH hat zwölf 20-Fuß-Überseecontainer in drei Reihen übereinandergestapelt, mit Wassertanks versehen und mit 24.000 Litern Wasser befüllt. Die Container wurden als Einhausung komplett um die US-amerikanische 500-Kilogramm-Fliegerbombe gestellt, um die Ausbreitung einer Druckwelle im Sprengungsfall aufhalten zu können.

Mit dieser Maßnahme konnte der Evakuierungsradius von 1.000 auf 500 Meter reduziert werden. Wesentlich weniger Anwohner – rund 5.000 statt der ursprünglich 15.000 betroffenen Personen – mussten ihren Wohnraum verlas-



Dreilagiger Splitterschutz in Koblenz.
(Foto: Bloedorn Container)

sen. Wichtige Objekte wie Altenheime, Krankenhäuser, die JVA oder der Hauptbahnhof blieben von der Evakuierung ganz verschont. So konnte der erhebliche Organisationsaufwand und auch das gesamte Infektionsrisiko verringert werden.

Wie erhofft, wurde der zusätzliche Schutz nicht für den Ernstfall gebraucht, denn der Kampfmittelräumdienst konnte die 500-Kilogramm Fliegerbombe erfolgreich entschärfen.

Thomas Knaak, Pressestelle der Stadt Koblenz

Blindgänger im Klinikviertel

Es war eine der größten Evakuierungen in der Dortmunder Stadtgeschichte. Selbst Arnulf Rybicki, Baudezernent der Stadt Dortmund, sagte, dass im Bereich des Dortmunder Klinikviertels Untersuchungen zur Kampfmittelbeseitigung durch den erfahrenen Kampfmittelbeseitigungsdienst der Bezirksregierung Arnsberg durchgeführt worden seien. Bauprojekte hätten laut Rybicki diese vorbereitenden Arbeiten nötig gemacht. Bei den Untersuchungen wurden sogenannte Anomalien festgestellt, die auf mögliche Bombenblindgänger aus dem Zweiten Weltkrieg hinwiesen. Ob es sich tatsächlich um Bombenblindgänger handelte, konnte erst durch eine Aufgrabung festgestellt werden. Vorsorglich wurde für den Tag der Aufgrabung und Entschärfung vom Krisenstab mit einem Radius von 500 Metern um jeden Verdachtspunkt evakuiert. Etwa 14.000 Anwohner sowie Teile der Städtischen Kliniken und das St.-Johannes Hospital Dortmund mussten daher am Sonntag, 12. Januar, evakuiert werden. Bei allen Anstrengungen, die im Zusam-

erstmalig zum Einsatz. Für das Dortmunder Unternehmen Bloedorn Container ist es hingegen Routine. Rund um die Verdachtspunkte herum montierte das lokal ansässige Unternehmen insgesamt sechs Containerwände, bestehend aus 40 20-Fuß langen Seecontainern, die mit insgesamt 72 Tonnen Beton beschwert wurden. Standorte und Ausmaße der Wände bestimmte das Ingenieurbüro mit Hilfe einer neuartigen Software, dem VC Blastsimulator. Entstanden ist der Prototyp dafür aus einem Forschungsprojekt zwischen dem Fraunhofer Ernst-Mach-Institut und dem Unternehmen Virtual City Systems.

Sechs Schutzwände in einem Tag

Für den Krisenstab hieß das: die Kliniken würden nicht komplett evakuiert werden müssen. Davon profitieren insbesondere Frühchen und Intensivpatienten. Immerhin er-



Die Containerwände riegelten ganze Straßen komplett ab.
(Foto: Bloedorn Container)

menhang mit dieser Maßnahme stehen, hatte die Sicherheit aller Beteiligten die oberste Priorität, so sah dies auch Herr Rybicki.

Containerwände schützen Kliniken

Aus diesem Grund ließ sich der Krisenstab von Experten beraten. Ein auf Kampfmittelräumung spezialisiertes Ingenieurbüro machte die Stadt auf zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen aufmerksam: Containerwände als Schutzwall. Für die Stadt Dortmund kam diese Sicherheitsmaßnahme

gaben sich dennoch 130 Patiententransporte des St. Johannes-Hospitals und der Städtischen Kliniken und 45 Patiententransporte der Kinderkliniken. Diese Transporte wurden bereits am Samstag, 11. Januar, also einen Tag vor dem geplanten Einsatz, durchgeführt. Ebenfalls evakuiert werden mussten die Bewohner zweier Seniorenheime. Da die Containerwände ganze Straßen komplett abriegelten, die somit auch nicht mehr für Krankentransporte passierbar gewesen wären, musste der Aufbau sich nach dem Evakuierungszeitplan für die Patienten richten. Eine besondere Herausforderung – wir hatten nur einen Tag Zeit für den Aufbau und haben mit zwei Teams parallel an verschiedenen Standorten gearbeitet, mehrere Stapler und Kranwagen eingesetzt sowie im Vorfeld Container in der Innenstadt

deponiert, um die Wege möglichst kurz zu halten.

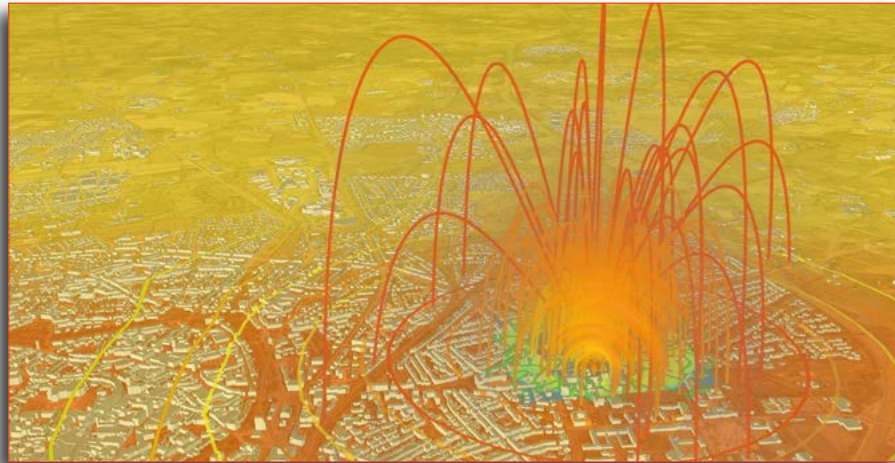
Überhaupt funktionierte der gesamte Einsatz nur durch konzentrierte Zusammenarbeit: Die Kräfte der Feuerwehr Dortmund wurden durch alle in Dortmund ansässigen Hilfsorganisationen, das THW Dortmund sowie externe Hilfskräfte nach Konzepten des Landes NRW unterstützt. Über die Bezirksregierung wurden zur Unterstützung mehrere Patiententransportzüge und eine Betreuungspatzenbereitschaft angefordert.

Björn Henkel, Geschäftsführer Bloedorn Container

VC Blastprotect: Simulationen für komplexe Kampfmittelräumungsszenarien

Mehrere Verdachtsstellen, urbane Umgebung, ein Krankenhaus im Evakuierungsbereich – bei besonders komplexen Einsatzgeschehen sind möglichst genaue Vorhersagen über die Ausbreitung einer möglichen Druckwelle und von Splittern enorm wichtig für die Planung in Krisenstäben. In Dort-

werden. Über die 3D-Stadtmodellplattform wird der benötigte Stadtmodellausschnitt ausgewählt, konvertiert und für den Solver bereitgestellt. Die Grundlage hierfür bildet die webbasierte 3D-Stadtmodellplattform von Virtual City Systems, die mit Geobasisdaten (3D-Gebäudemodelle und Geländemodell) eingerichtet wird.



3-D-Simulation einer Detonation in Dortmund.
(Grafik: Fraunhofer EMI)

mund wurden erstmals 3-D-Simulationen auf Basis einer Software, die in einem Forschungsprojekt namens SIRIUS entstand, angefertigt und zur Gefährdungsbeurteilung herangezogen.

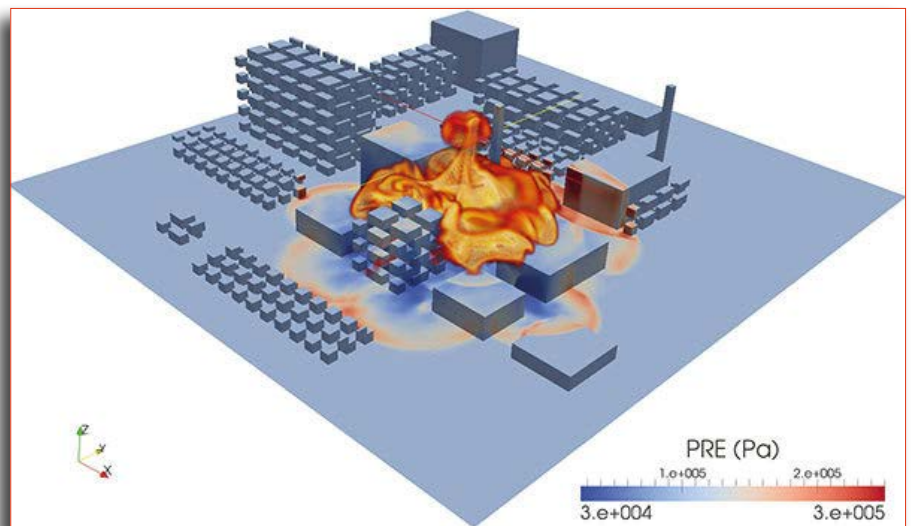
Das Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut (EMI), untersucht die Physik schnell ablaufender Prozesse und leitet daraus Lösungen für industrielle Anwendungen ab und war maßgeblich an einer aussagekräftigen Simulation für den Fall in Dortmund beteiligt. Die am EMI erarbeiteten Lösungen zielen auf eine verbesserte Sicherheit und Zuverlässigkeit von Bauteilen und Strukturen unter dynamischen Belastungen ab.

Um dieses Wissen nun spezifisch für verschiedene Kommunen nutzbar zu machen, kam das Unternehmen Virtual City Systems als Lösungsanbieter für 3D-Geodateninfrastrukturen zum Zuge. Das Systemhaus bietet Lösungen für die Vermessung, Kartenerstellung sowie für Stadtplanung und Stadtsimulation. Das Leistungsspektrum umfasst dabei auch die numerische Simulation auf Basis von 3D-Geodaten.

Im Forschungsprojekt SIRIUS arbeiteten die Erschaffer von Dreidimensionalen Stadtmodellen mit dem EMI daran, den APOLLO BlastSimulator in ein Stadtmodell zu integrieren. Herausgekommen ist dabei der „VC Blastprotect“. Über eine eigens entwickelte Bedienungs Oberfläche kann das Szenario definiert und alle relevanten Eingaben gemacht

Mit dem gemeinsamen Softwareprototyp von Virtual City Systems und EMI wird es erstmalig möglich, die Druckwellenausbreitung und den Splitterflug von Fliegerbomben im dreidimensionalen urbanen Raum basierend auf physikalischen Methoden innerhalb weniger Stunden zu simulieren. Dabei lässt sich zusätzlich die angrenzende Bebauung an die lokale Situation anpassen, die genaue Auffindesituation modellieren; auch zusätzliche Objekte, wie Containerwände, lassen sich einfach und schnell abbilden. Dies erlaubt eine differenzierte Ermittlung von Gefahrenbereichen unterschiedlicher Intensität und somit eine deutlich verbesserte Planung von Entschärfungs-, Schutz- und Evakuierungsmaßnahmen.

Durch den Einsatz der Software und die nach den Vorgaben montierten Containerschutzwände konnten in Dortmund 600 Personen in den Krankenhäusern bleiben. Der Einsatzleiter des Krisenstabes und Dezernent für Bauen und Infrastruktur der Stadt Dortmund, Arnulf Rybicki, bestä-



Einsatzgebiet in Dortmund im APOLLO BlastSimulator.
(Grafik: Fraunhofer EMI)

tigte, dass mithilfe der numerischen Simulation in Kombination mit Containerschutzwänden sichere Bereiche der Städtischen Kliniken identifiziert werden konnten. Dorthin wurden Intensiv-Patienten und Frühchen gebracht und so vor einer Evakuierung aus dem Krankenhaus verschont.

Stadt Essen: Vom Blindgängerverdacht bis zur Schutzmaßnahmenplanung

Am 8. Mai 2020 jährte sich das Ende des Zweiten Weltkrieges zum fünfundsiebzigsten Mal. Noch heute sind wir regelmäßig mit den Nachwirkungen konfrontiert. Dabei war das Ruhrgebiet ein Schwerpunkt hinsichtlich der Bombenabwürfe. In Nordrhein-Westfalen (NRW) werden jährlich knapp 1.000 Bomben entschärft, sodass der Kampfmittelbeseitigungsdienst mehrmals täglich ausrücken muss.

Deshalb ist noch heute besondere Vorsicht geboten, vor allem bei Baumaßnahmen mit mehr als 80 cm Bodeneingriff, also bei erheblichen Erdeingriffen. Hier ist zunächst eine Luftbilddauswertung für das entsprechende Baugebiet anzufordern. Der Kampfmittelbeseitigungsdienst beurteilt das Baugelände auf Grundlage von historischen Luftbil-

wehr zusammen. Im Zuge der Abarbeitung eines Verdachtspunktes wird bereits im Vorfeld ein entsprechender Evakuierungsplan durch die Ordnungsbehörde angefertigt und eine Auswertung der betroffenen Straßenbereiche vorgenommen. In diesem Zusammenhang liegt ein besonderes Augenmerk auf definierte Points of Interests (POI) wie z. B. Krankenhäuser oder Altenheime. Um im Fall des Auffindens eines bezünderten Blindgängers unverzüglich reagieren zu können, erfolgt bereits im Vorfeld eine Absprache mit den betroffenen Einrichtungen, also auch mit dem Uniklinikum. Hier werden schon frühzeitig Eckdaten wie Belegungszahlen und die Anzahl nicht gefährdeter Patienten ausgetauscht. Auch mit dem Dienstleister Bloedorn Container spricht die Stadt Essen regel-

mäßig vor Entschärfungsszenarien, um zu definieren, wo, wie und wann schützende Wände montiert werden könnten. Dabei fügt sich der Containerspezialist nahtlos in die Einsatzpläne ein.

Denn gerade bei sensiblen Objekten wie dem Universitätsklinikum Essen ist ein Zusammenspiel aller Akteure zwingend notwendig. Im Falle der Splitterschutzwand, die am Universitätsklinikum bereits zweimal eingesetzt wurde, waren verschiedene Fachstellen, darunter Kampfmittleräumdienst, Bloedorn Container, das Klinikum, die Feuerwehr und natürlich weitere Akteure aus dem Krisenstab in den Entscheidungsprozess eingebunden. Im Frühjahr wurden zuletzt sechs 20-Fuß-Container zu einer zweilagigen Schutzwand als Druck-

wellenschutz aufgebaut. Bereits zuvor im Sommer 2018 hat man sich im Zuge der Abarbeitung eines Verdachtspunktes zwischen zwei Klinikgebäuden für einen Splitterschutz aus mit Wasser gefüllten Seecontainern entschieden. Dabei wurde ein Schutzwall aus 22 Seecontainern in einer Länge von 66 Metern und 5 Metern Höhe aufgebaut. Die Container waren mit Flexitanks ausgestattet und wurden durch die Feuerwehr mit jeweils 24.000 Litern Wasser befüllt.

*Susanne Butter und Julian Haneke,
Allgemeine Gefahrenabwehr – Kampfmittelbeseitigung
des Ordnungsamtes der Stadt Essen*



Schutz für die unmittelbare Umgebung.
(Foto: Bloedorn Container)

dern und Unterlagen. Sollte sich ein konkreter Blindgänger-Verdachtspunkt ergeben, können weitere Gefahrenforschungsmaßnahmen folgen, etwa die Sondierung. Dabei werden 37 Bohrungen ins Erdreich eingebracht und Messungen vorgenommen. Sollte sich der Verdacht konkretisieren, erfolgt die Öffnung des entsprechenden Bohrlochs. So geschah es auch bei geplanten Bauarbeiten in unmittelbarer Nähe des Uniklinikums Essen im Sommer 2018.

Erhärtet sich ein Verdachtspunkt, ist es Aufgabe der Ordnungsbehörde, den reibungslosen Ablauf der Sondierungsarbeiten zu gewährleisten und die entsprechenden Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung zu treffen. Hierbei arbeitet das Ordnungsamt Essen intensiv mit der Feuer-

Stefan Trometer ist Geschäftsführer bei Virtual City Systems.
Birgit Bindnagel ist Leiterin Presse und Öffentlichkeitsarbeit bei Fraunhofer EMI.