

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 135 (2009)
Heft: 1-2: Nach dem Knall

Artikel: Gelenkte Explosion
Autor: Rooden, Clementine van
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108207>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



GELENKTE EXPLOSION

01 Das Gebäude wurde eingeschossig gebaut, weil dadurch bei einer allfälligen Explosion keine weiteren Gebäudeteile beschädigt werden. Es ist gegen die Strasse angeordnet. Der Verkauf und die Büros sind hingegen im hinteren Bereich der Parzelle platziert. Dadurch erhielt die Bauherrschaft eine für den betrieblichen Ablauf günstige Situation: Anlieferung direkt ab Strasse, Verkauf unmittelbar neben Lager und Büros zurückhaltend im Hintergrund (Bild: Architekt)

AM BAU BETEILIGTE

Bauherrschaft: Feuerwerk und Pyrotechnik,

U.+R. Keller, Rikon; sibersa ag, Rikon

Architektur: Architekturbüro Zaugg, Turbenthal

Brandschutz: Bauing-Bless, Turbenthal

Tragwerk Beton: Dillier Ingenieurbüro, Seuzach

Tragwerk Stahl: H.R. Holenweg, Russikon

Für das neue Feuerwerkslager einer Firma, die Feuerwerkskörper verkauft, suchte das Planerteam unter der Leitung von Architekt Daniel Zaugg einen Standort und ein Tragwerk, die alle Anforderungen der Brandschutzrichtlinien sicher erfüllen. Die für diesen Fall optimale Lösung liegt nicht fern von jeglicher Siedlung, sondern mitten im Industriegebiet. Bedingung für die Realisierung war ein Tragwerkskonzept, das eine allfällige Explosion des Feuerwerks in eine bestimmte Richtung lenkt.

Die Explosion eines Feuerwerkslagers kann grossen Schaden verursachen. Bereits kleine Mengen von Feuerwerkskörpern, wie sie beispielsweise am Verkaufsstand über die Strasse angeboten werden (Tagesbedarf etwa 30 bis 40 kg), verursachen bei einem Brand eine verheerende Explosion, die Menschen verletzen oder gar töten kann. Die entstehenden Kräfte abzuschätzen und als Einwirkungen auf das Tragwerk zu konkretisieren, ist schwierig. Die Annahmen basieren auf Mutmassungen und wenigen Erfahrungswerten. Jeder Fall ist darum spezifisch für sich zu beurteilen.

Die Grundstücksuche für das neue Feuerwerkslager der Firma «Feuerwerk und Pyrotechnik» in Rikon, dessen Kapazität kleine Lagermengen an Feuerwerksgut weit übersteigt, gestaltete sich nicht einfach. Alte Armeebunker und Neubauten im Wald oder auf der grünen Wiese wurden als Möglichkeiten für ein neues Lager in Betracht gezogen. Keine Alternative aber erfüllte die gestellten Anforderungen zufriedenstellend. Sicherheitstechnische und betriebliche Grundsätze liessen sich an den meisten Standorten nur schwierig miteinander vereinen. Die optimale Lösung fand das Planerteam in einem Neubau, der direkt an die firmeneigenen Büro- und Verkaufsräumlichkeiten mitten im Industriequartier angeschlossen ist. So konnte die Nähe von Verkauf und Lager genutzt werden, wodurch im Verkauf keine potenziell gefährliche Zwischenlagerung von Feuerwerksgut notwendig ist. Zwar waren mit dem Standort – inmitten eines belebten Gebiets mit Gebäuden, Menschen

und Verkehr in unmittelbarer Nähe – die brandsicherheitstechnischen Auflagen an den Neubau verschärft, doch die Planer sahen auch einen positiven Aspekt: Der Standort im Industriegebiet bietet erhöhte soziale Kontrolle, die schliesslich die Sicherheit erhöht.

INGEBETTET IN BELEBTER UMGEBUNG

Der Grundriss des eingeschossigen Neubaus, der bereits 2004 eröffnet wurde, ist so in die Umgebung eingebettet, dass alle notwendigen Brandschutzrichtlinien eingehalten werden und trotzdem eine für die Bauherrschaft günstige Situation für die betrieblichen Abläufe entstand. Das Feuerwerkslager liegt nahe der Strasse, der Verkaufsladen und die Büroräumlichkeiten sind hingegen im hinteren Bereich der Parzelle platziert. Dadurch kann die Anlieferung direkt ab Strasse erfolgen, ist der Verkaufsbereich unmittelbar neben dem Lager angeordnet, und die Büroräumlichkeiten sind zurückhaltend im Hintergrund der Parzelle platziert.

Der erforderliche brandschutzspezifische Grenzabstand richtet sich nach der Lagermenge und dem Grad der Nachbarschaftsgefährdung und beträgt mindestens 20 m. Der Mindestschutzabstand zu den strassenseitigen Nachbargebäuden, die keine besonderen Risiken aufweisen, war für die gegebene Situation ausreichend. Mit einem entsprechenden Tragwerkskonzept erreichten die Planer zudem, dass Nachbarbauten auf den seitlich angrenzenden Grundstücken die Schutzabstände nicht einhalten mussten. Sie hätten eine Dienstbarkeit auf die Parzellennutzung bedingt und eine Bewilligung für das Projekt verhindert.

TRAGWERK MIT GEPLANTEN SCHWACHSTELLEN

Die Bauherrschaft wollte das Feuerwerkslager auf 3000 kg Lagergut auslegen. Die Kantonale Feuerpolizei Zürich konnte diese Lagermenge bewilligen, da die Planer für das Tragwerk ein Konzept vorsahen, das die Auswirkungen einer allfälligen Explosion begrenzt. Das risikogerechte Schutzkonzept für das Gebäudetragwerk besteht in explizit konstruierten Schwachstellen, wodurch der Schadensverlauf infolge einer Explosion voraussehbar und damit planbar wurde.

Der Grundriss des Lagers weist eine sich gegen die Strasse öffnende U-Form aus massiven, 25 cm dicken Stahlbetonwänden auf. Die vierte, diesen Bunker schliessende Wand ist als Leichtbaukonstruktion ausgeführt (Bild 3). Dadurch kann sich der durch eine allfällige Explosion entstehende Innenraumdruck abbauen – das heisst, die Beplankung der Wand wird bei einer Explosion des Lagerguts weggesprengt und wirkt auf diese Weise als Druckentlastung. So findet eine gelenkte Explosion in die Richtung mit dem geringsten Schadenpotenzial statt.

Die tragenden Stahlstützen dieser Leichtbauwand sind so ausgelegt, dass sie der explosiven Einwirkung standhalten. Ein Einsturz des gesamten Gebäudes ist deswegen unwahrscheinlich. Da jedoch Lasten aus einer Explosion nur mutmasslich bestimmt werden können, berücksichtigten die Tragwerksplaner auch diesen Lastfall. Bei den U-förmigen Schutzwänden in Beton wurden die plastifizierenden Bereiche bewusst gewählt sowie so bemessen und konstruiert, dass sie genügend duktil sind und ein spröder Schubbruch ausgeschlossen werden kann. So wird, wie bei der Konstruktion der Leichtbauwand, durch Einbau von Schwachstellen (hier plastische Bereiche) ein «gutmütiges Verhalten» des Tragwerks unter der Einwirkung «Explosion» erzielt.

ANGEMESSENES LÖSCHKONZEPT

Durch dieses realisierte Entlastungskonzept – eine von vielen möglichen Strategien eines angemessenen Brandschutzkonzeptes – entschärfen sich die Hauptprobleme eines Feuerwerkbrandes: Es entwickelt sich höchstens der Innenraumdruck, auf den die Leichtbaukonstruktion ausgelegt ist. Die weitere Ausbreitung der Knallgasexplosion (siehe «Unterschätzte Gefahr», S. 21–22) wird verhindert, da sich die Temperaturen im Freien sofort verringern. Schäden konzentrieren sich auf dafür ausgelegte Schwachstellen und begrenzen sich auf ein voraussehbares und geplantes Mass. Schliesslich ist sowohl der Personenschutz in den Büro- und Verkaufsräumlichkeiten als auch derjenige auf der Strasse

FEUERWERK

Pyrotechnische Gegenstände sind gebrauchsfertige Erzeugnisse, die mindestens einen Zünd- oder Explosivsatz enthalten. Es wird unterschieden zwischen pyrotechnischen Gegenständen zu gewerblichen Zwecken (Kategorien G1 bis G3) und pyrotechnischen Gegenständen zu Vergnügungszwecken (Kategorien I bis IV). Als Feuerwerk im Sinne dieser Bestimmungen gelten pyrotechnische Gegenstände zu Vergnügungszwecken der Kategorien I bis IV. Pyrotechnische Gegenstände zu Vergnügungszwecken (Feuerwerk) werden gemäss Sprengstoffgesetzgebung des Bundes in folgende Kategorien eingeteilt:

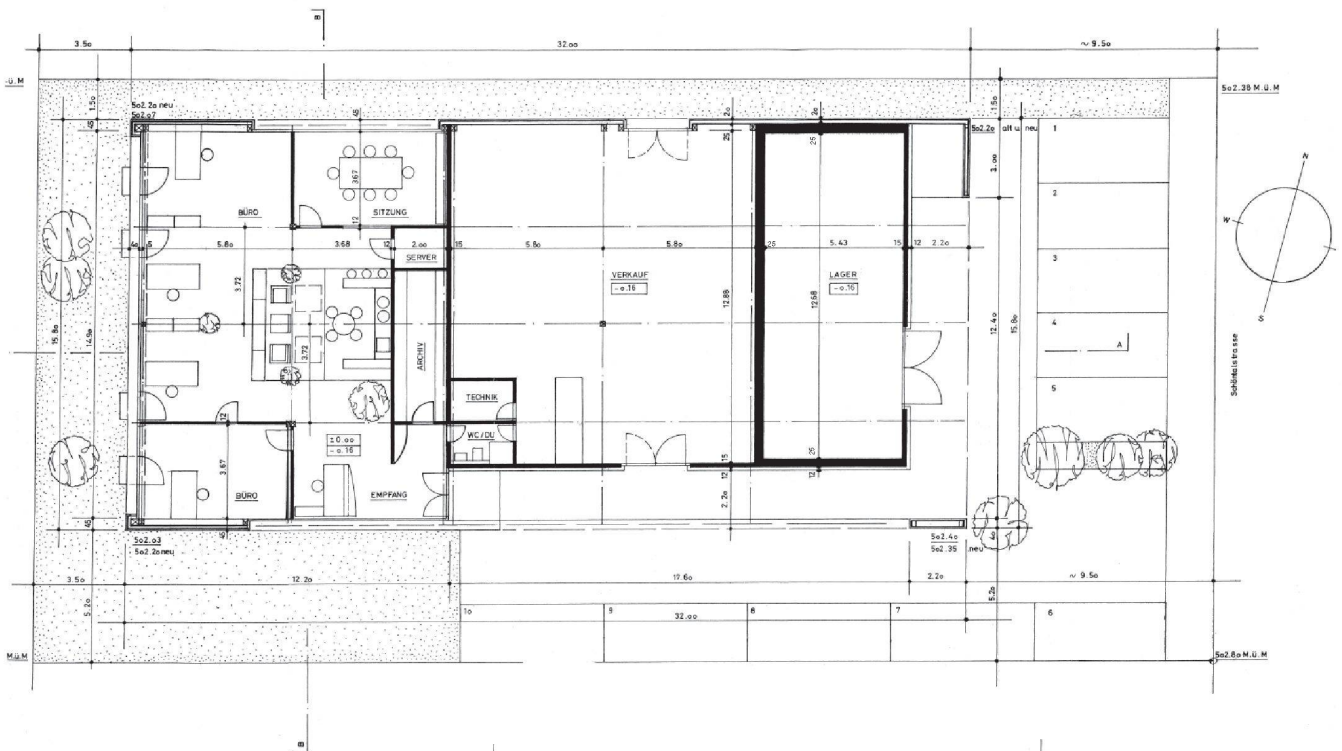
– Kategorie I (Pyrotechnische Spielwaren): einen pyrotechnischen Satz aufweisende Gegenstände mit sehr geringem Gefährdungspotenzial, einschliesslich solcher, die zur Verwendung in Gebäuden vorgesehen sind.

– Kategorie II: Feuerwerkskörper mit geringem Gefährdungspotenzial zur Verwendung in Kleinen, offenen Bereichen im Freien.

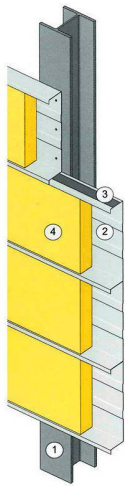
– Kategorie III (dürfen nicht an Personen unter 18 Jahren abgegeben werden): Feuerwerkskörper mit erhöhtem Gefährdungspotenzial zur Verwendung in weiten, offenen Bereichen im Freien.

– Kategorie IV (dürfen nur an besonders instruierte Personen ab 18 Jahren abgegeben werden): Feuerwerkskörper mit erheblichem Gefährdungspotenzial, die nicht in den Detailhandel gebracht werden dürfen.

(Auszüge aus Brandschutzrichtlinie «Gefährliche Stoffe», 26.03.2003 / 27-03d)



02



03

02 Grundriss: Das Gebäude besteht aus drei Teilen: Lager, Verkaufsbereich und Büroräumlichkeiten. Eine einheitliche Aussenhülle fasst sie zusammen (Plan: Architekt)

03 Schnitt Konstruktion der Leichtbauwand von innen nach aussen (MK Montawall liegend mit vier Schraubverbindungen pro Kassette an Stütze befestigt)

(Schema: Montana Bausysteme AG)

1 Stahlstütze

2 Kassette Montawall 120/500/0.75

3 Dichtungsband

4 Wärmedämmung

gewährleistet, da einerseits die Schadensausbreitung in die entgegengesetzte Richtung erfolgt und andererseits die notwendigen Schutzabstände eingehalten werden. Das «Löschkonzept» ist somit so ausgelegt, dass die Entlastung infolge einer Explosion grundsätzlich «abgewartet» wird. Weder Brandmelde- noch Löschanlagen mussten vorgesehen werden. Einzig Handfeuerlöschposten im Bürogebäude, die als Sofortmassnahme bei einem allfälligen Brand in diesem Gebäudebereich eingesetzt werden müssen und eine Brandausbreitung zum Lager hin verhindern sollen, waren von der Kantonalen Feuerpolizei gefordert worden.

ZUSAMMENFASSENDE AUSSENHÜLLE

Das Feuerwerklager ist zusammen mit dem Verkaufsbereich und den Büroräumlichkeiten in eine rote Hülle aus einer Ständerholzkonstruktion eingepackt. Der Architekt suchte als Aussenhaut eine Verkleidung, die zugleich robust und wartungsarm abdichtend war. Die von ihm vorgeschlagene Lösung stammte aus dem Bereich der Dach- und Untergeschossabdichtung und ist dort bereits vielfach angewendet und erprobt worden. Zwar war die Ausführung der nahtlos verarbeiteten Fassadenabdichtung in dieser Form teurer als eine konventionelle Fassadenabdichtung. Da aber Kosten in den Abschlusskonstruktionen, zum Beispiel durch das Wegfallen von Metallabschlüssen, gespart werden konnten, war dieses System konkurrenzfähig (Wandaufbau von innen nach aussen: Innenverkleidung mit Gipsplatten, Dampfbremse mit Bitumen, OSB-Platten, modifiziertes Membransystem Coniroof 2103 der Firma Degussa – Versiegelung in fast allen RAL- und NCS-Farbtönen möglich). Der Architekt gab den drei Gebäudeteilen mit dieser zusammenfassenden Hülle eine einfache und einheitliche Erscheinung.

Clementine van Rooden, vanrooden@tec21.ch