

Achim van Aswegen\*, Stephan Schal\*\*

## Fahrzeugschäden durch Mißbrauch

### von Feuerwerkskörpern

#### Zusammenfassung

Die Beschädigung von Personenkraftwagen durch unsachgemäß verwendete Feuerwerkskörper wurde im Experiment nachgestellt und fotografisch dokumentiert. Das Interesse galt dabei in erster Linie mechanisch erzeugten Schäden. Verwendet wurden Knallkörper, wie sie zum Jahreswechsel allorts erhältlich sind. Es zeigte sich, daß an Karosserieteilen, Beleuchtungseinrichtungen und einigen Kunststoffelementen bleibende Schäden erzeugt werden konnten.

#### Summary

Damage to cars by improper use of fireworks has been investigated in experiments and photographically documented. Mechanically generated damage was of primary concern. Fireworks which are generally available (in the Federal Republic of Germany) at the end of the year were employed. It was found that permanent damage could be caused to various parts of the car body, to lighting equipment and to various plastic elements.

#### Einleitung

Nicht selten gibt es am Neujahrstag ein böses Erwachen, wenn sich herausstellt, daß in der Silvesternacht ein Fahrzeug durch allzu sorglosen Umgang mit Feuerwerkskörpern Schaden genommen hat. Kommt es zum Streit, stellt sich die Frage, in welchem Umfang Schäden aus solchem Mißbrauch möglich sind. Zur Klärung dieser Frage wurden etwa 50 Knallkörper verschiedener Größen überall dort am Kraftfahrzeug gezündet, wo sie sich ohne zusätzliche Hilfsmittel auflegen oder einklemmen ließen.

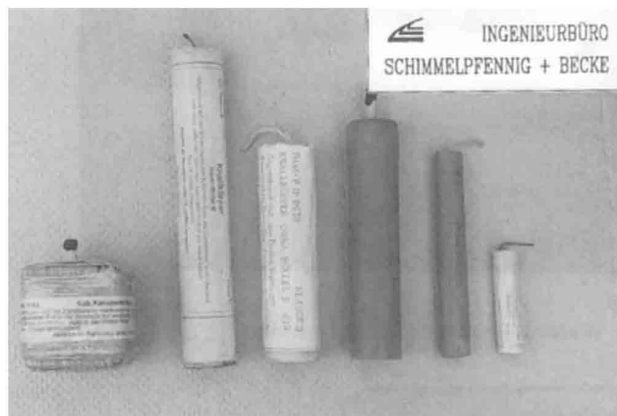


Bild 1 Verwendete Knallkörper  
Fig. 1 Applied detonators

\*Cand. Ing. Achim van Aswegen, Mainzer Straße 26, 42119 Wuppertal, Uni/GH Wuppertal

\*\*Dipl.-Ing. Stephan Schal, c/o Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke, Postfach 47 02 53, 48076 Münster-Wolbeck

#### Einteilung der Feuerwerkskörper

Feuerwerkskörper fallen als pyrotechnische Gegenstände unter die Bestimmungen des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz).

Sie werden in vier Klassen unterteilt:

Klasse I	Kleinstfeuerwerk
Abgabe an Personen unter 18 Jahren erlaubt.	
Klasse II	Kleinfeuerwerk
Abgabe an Personen unter 18 Jahren verboten.	
Klasse III und IV	Mittel-/Großfeuerwerk
nur mit besonderer Erlaubnis erhältlich.	

Die in Deutschland erhältlichen Feuerwerkskörper tragen ein Prüfzeichen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) aus dem auch ihre Klassenzugehörigkeit hervorgeht. In den beschriebenen Versuchen fanden ausschließlich Knallkörper der Klasse II (Kleinfeuerwerk) Verwendung. Das ganzjährig erhältliche Kleinstfeuerwerk (Klasse I) und das nur mit besonderer Erlaubnis erhältliche Mittel- und Großfeuerwerk (Klasse III und IV) waren nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Die verwendeten Klasse II Knallkörper stellen einen typischen Bestandteil des Silvesterfeuerwerks dar und dürfen nur in der Zeit vom 29. bis 31. Dezember und nur von Personen über 18 Jahren gekauft und gehandhabt werden.

Klasse II Knallkörper dürfen in Deutschland nur zugelassen werden, wenn sie als Explosivstoff ausschließlich Schwarzpulver enthalten. Die Pulvermenge ist in dieser Klasse auf maximal 10 g pro Knallkörper begrenzt.

#### Physikalische Grundlagen

Schwarzpulver besteht in seiner Standardzusammensetzung aus 75% Kalisalpeter  
15% Holzkohle und  
10% Schwefel.

Loses Schwarzpulver explodiert nicht, sondern brennt nur rasch ab. Erst durch die fest geschlossene Ummantelung des Feuerwerkskörpers, die sogenannte Verdämmung, wird eine Explosionswirkung möglich. Die Verbrennung von einem Kilogramm Schwarzpulver setzt ca. 280 l Verbrennungsgase frei. Die Verbrennungstemperatur liegt bei 2300°C. Die maximale Reaktionsgeschwindigkeit des Pulvers beträgt ca. 600 m/s. In der Hülle des Feuerwerkskörpers baut sich erhöhter Druck auf, der sie schließlich zerreißt. Die Explosion erzeugt eine Stoßwelle in der umgebenden Luft. Ihre Wirkung nimmt mit wachsender Entfernung vom Explosionsort rasch ab (im freien Raum mit der dritten Potenz der Entfernung). Daher sind deutliche Schäden durch Knallkörper nur in unmittelbarer Nähe der Explosion zu erwarten.

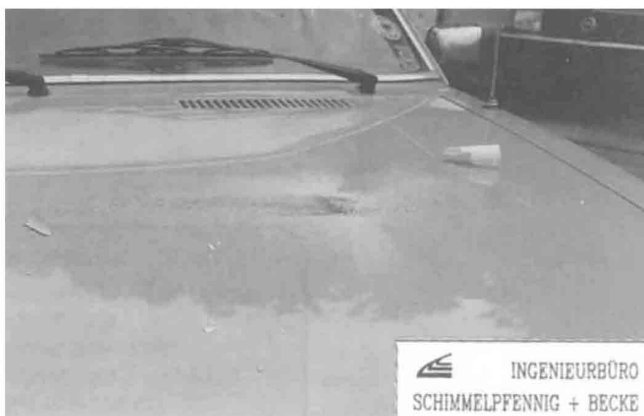


Bild 2 Schmauchspuren  
Fig. 2 Traces of (und)burned powder

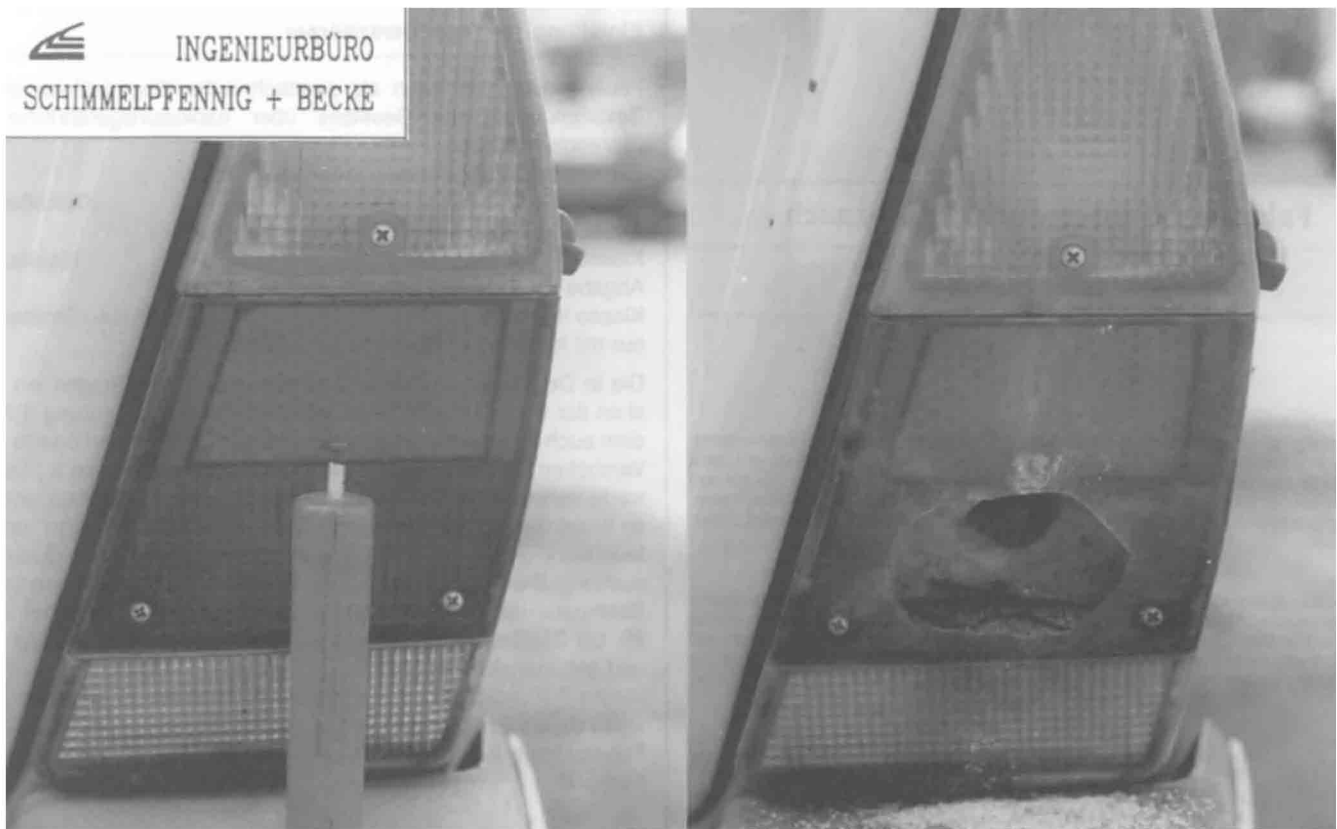


Bild 3 Schlußleuchte (VW) und Beschädigung nach Explosion

Fig. 3 Rear light (VW) and damage after explosion

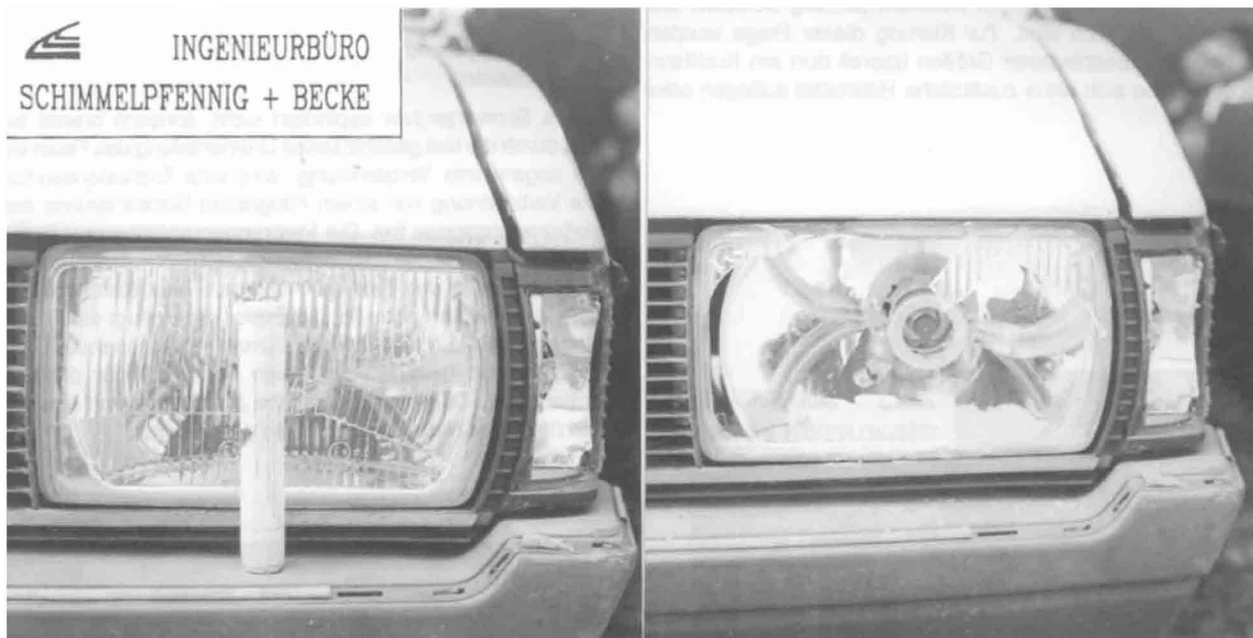


Bild 4 Scheinwerfer (VW) und Beschädigung nach Explosion

Fig. 4 Headlamp (VW) and damage after explosion

### Versuchsablauf

Für den Versuch standen ein Ford Granada und ein VW Passat Variant zur Verfügung, die insbes. wegen ihrer unterschiedlichen steifen Karosseriebleche ausgewählt wurden. Aufgrund fahrzeugspezifischer Besonderheiten wurden ergänzende Einzelversuche an weiteren Fahrzeugen durchgeführt. Die Position des Knallkörpers vor der Zündung wurde in jedem Versuch fotografiert. Der Knaller wurde gezündet und die entstandenen Spuren direkt nach der Explosion durch weitere Fotos dokumentiert. Bei den Versuchen kamen sechs verschiedene Knallkörper als typische Vertreter der Klasse II zur Anwendung. Die Wirkung der kleinsten erhältlichen Klasse II Knallkörper wurde nicht untersucht. Verwendet wurden die zylindrischen Knallkörper mit den Bezeichnungen »Pyro-Cracker, China-Bölller B, China-Bölller D, Super-Bölller II, Kanonenschlag Kaliber D« und die »kubischen Kanonenschläger Kaliber C« (Bild 1).

### Ergebnisse

Die auf der Motorhaube der Pkw gezündeten Artikel hinterließen Schmauchspuren (Bild 2) und in den meisten Fällen flache Beulen im Blech. Die Schmauchspuren ließen sich oft vollständig mit Lackreinigungsmitteln wieder entfernen. In einigen Fällen blieben jedoch verstreute, punktuelle Einbrennspuren in der Lackoberfläche zurück, die nicht zu entfernen waren. Mit allen verwendeten Knallkörpern ließen sich Dellen in der Karosserieaußenhaut erzeugen. Die Beulenbildung war sehr unterschiedlich: die deutlichste Ausprägung wurde auf der weichen Haube des VW mit einem Kanonenschlag des Kalibers D erzeugt. Größere Knallkörper bedeuteten aber nicht zwangsläufig größere Schäden. So erzeugte die Explosion des kleinsten verwendeten China-Crackers in einem Versuch bereits eine daumennagelgroße Eindellung in der Motorhaube des Ford, während Versuche mit kubischen Kanonenschlägern, Kaliber C und zylindrischen Kanonenschlägern, Kaliber D auf demselben Bauteil mal sehr deutliche und mal keine erkennbaren Beulen hinterließen. Im allgemeinen zeigten die zylindrischen Artikel größere Wirkung als die kubischen Kanonenschläger.

Einscheibensicherheitsglas und eine Verbundglasfrontscheibe blieben bei wiederholten Versuchen mit den größten zur Verfügung stehenden Knallkörpern unbeschädigt. Dabei wurden Knallkörper unter die Front- und Heckscheibenwischer geklemmt oder zwischen der leicht geöffneten Seitenscheibe und dem Türrahmen verkeilt. Kunststoffteile, wie Kühlergrill, Blinker und Schlußlichtkappen zerbrachen bei der Explosion lose angelegter oder eingeklemmter Knallkörper (Bild 3). Das Glas von Scheinwerfern (Bild 4) und einem Außenspiegel wurde ebenfalls zerstört. Explosionen im Auspuffrohr und hinter der Tankklappe führten nicht zu Beschädigungen. Dies galt auch für Pkw-Faltdächer.

### Literaturnachweis

- [1] Batsanov S.: Effects of Explosions on Materials, Springer Verlag, New York, 1994
- [2] Meyer Rudolf: Explosivstoffe VCH, Verlagsgesellschaft Weinheim, 1985
- [3] Pfander Friedrich: Das Knalltrauma, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1975
- [4] Prospektmaterial der Firmen Comet, Bremerhaven; FKW Keller Feuerwerk, Bochum; Moog Nico Feuerwerk, Wuppertal
- [5] Sprengstoffgesetz in der Fassung vom 17. 4.86, geändert durch Art. 7 des Dritten Rechtsbereinigungsgesetzes vom 28.6.90
- [6] Weber Michael: Die Aufklärung des Kfz-Versicherungsbetrugs, Schriftenreihe Unfallrekonstruktion, Münster, 1995
- [7] Weigel Gerhard: Wirkungen des Luftstoßes von nuklearen und konventionellen Explosionen, Osang Verlag, Bonn, 1980