

Ein wenig beachtetes Gefahrenmoment beim Abbrennen von Feuerwerksraketen

Dr. Hartwig Treumann und Ing. Jürgen Günther

Einleitung

Der bevorstehende Jahreswechsel gibt Veranlassung, auf ein bisher wenig beachtetes Gefahrenmoment beim Abbrennen von Feuerwerksraketen hinzuweisen. Hierfür sind einige Vorbeurteilungen notwendig.

Feuerwerksraketen gehören zu den Produkten der pyrotechnischen Industrie. Die Erzeugnisse dieses Industriezweiges werden vom Gesetzgeber in der Bundesrepublik Deutschland in zwei Gruppen eingeteilt, und zwar in die Gruppe der Erzeugnisse, die ausschließlich militärischen oder polizeilichen Zwecken dienen und die andere Gruppe von Erzeugnissen, die für den zivilen Bereich hergestellt werden. In der zweiten Gruppe wird in pyrotechnische Gegenstände und pyrotechnische Munition unterschieden. Die Erzeugnisse dieser Gruppe unterliegen einer Zulassungspflicht, und zwar die pyrotechnischen Gegenstände nach dem Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz) und die pyrotechnische Munition nach dem Bundeswaffengesetz. Obwohl die Rechtsgrundlagen für die Zulassungen verschieden sind, hat der Gesetzgeber insoweit für eine einheitliche Behandlung Sorge getragen, als in beiden Fällen die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) als Zulassungsbehörde auch die Prüfung der Gegenstände und der Munition vorzunehmen hat, die Grundlage der Zulassungen ist. Des weiteren unterscheidet der Gesetzgeber die pyrotechnischen Gegenstände nach ihrem Verwendungszweck in pyrotechnische Gegenstände für technische Zwecke und für Vergnügungszwecke. In beiden Gruppen ist eine Unterteilung nach dem Gefährlichkeitsgrad vorgenommen worden, wobei hier nur die Einteilung der pyrotechnischen Gegenstände für Vergnügungszwecke behandelt werden soll. Es wird mit steigendem Gefährlichkeitsgrad unterschieden in

Feuerwerkspielwaren (Klasse I),

Kleinfeuerwerk (Klasse II),
Gartenfeuerwerk (Klasse III) und
Großfeuerwerk (Klasse IV).

Da einerseits die von der Bundesanstalt auszuführende Prüfung auf Zulassungsfähigkeit eine Baumusterprüfung ist, andererseits die für ein Großfeuerwerk verwendeten Feuerwerkskörper häufig Einzelanfertigungen sind, hat die Gesetzgebung die Klasse IV von der Zulassungspflicht ausgenommen.

Sinn der Zulassung ist, daß nur pyrotechnische Gegenstände in der Bundesrepublik Deutschland in den Verkehr kommen, die bestimmte Mindestanforderungen an ihre Handhabungssicherheit erfüllen und den Verwender oder Dritte nicht mehr gefährden, als den Umständen nach unvermeidbar ist.

In der Öffentlichkeit wird häufig übersehen, daß es sich bei pyrotechnischen Gegenständen um Konstruktionen

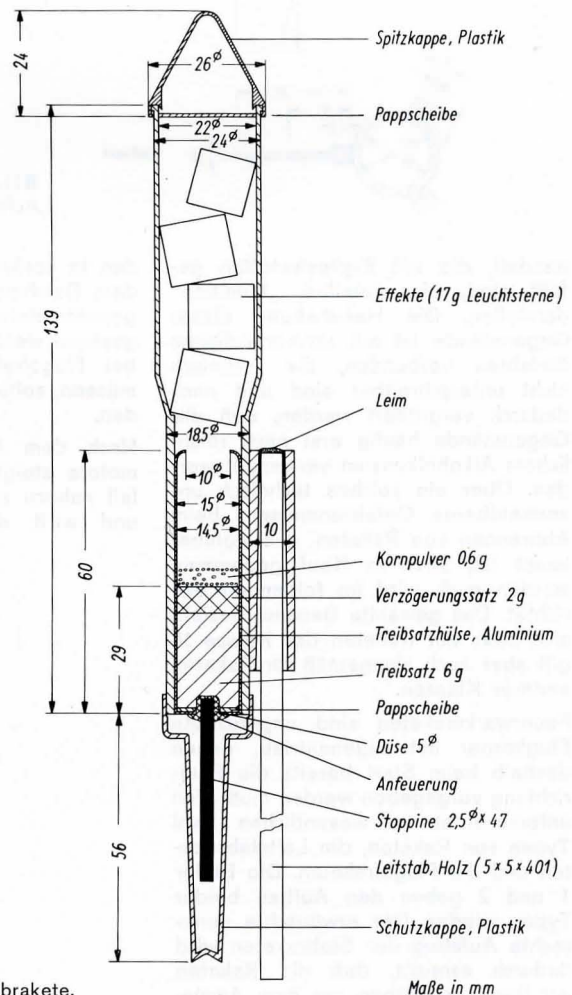


Bild 1.
Aufbau einer Stabrakete.

Dr. Hartwig Treumann und Ing. Jürgen Günther, Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin.

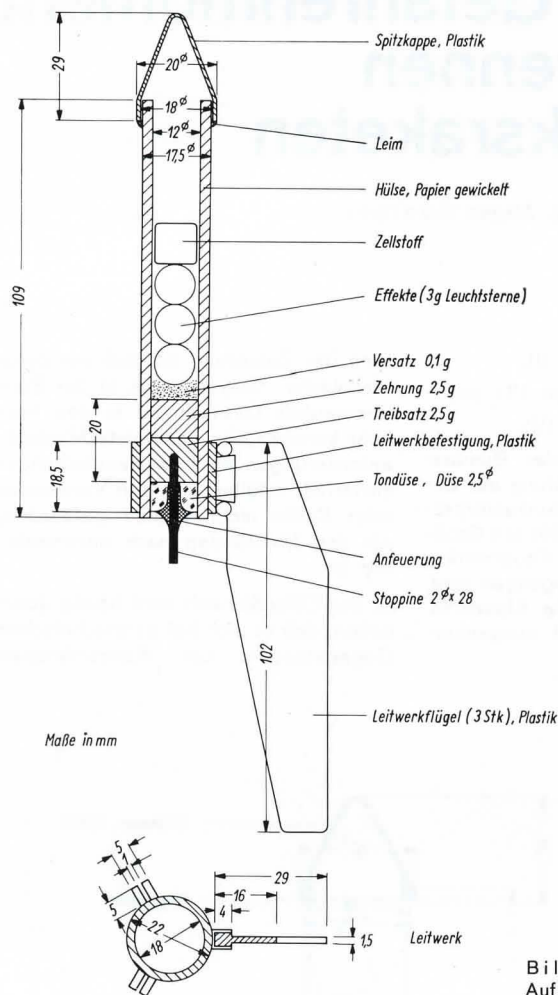


Bild 2.
Aufbau einer Flügelrakete.

handelt, die mit Explosivstoffen gefüllt sind, also letztlich „Munition“ darstellen. Die Handhabung dieser Gegenstände ist mit unvermeidlichen Gefahren verbunden, die technisch nicht unterschreitbar sind und noch dadurch vergrößert werden, daß die Gegenstände häufig erst nach reichlichem Alkoholkonsum verwendet werden. Über ein solches technisch unvermeidbares Gefahrenmoment beim Abbrennen von Raketen, das wohl bekannt ist, aber in Kauf genommen werden muß, wird im folgenden berichtet. Das gewählte Beispiel bezieht sich zwar auf Raketen der Klasse II, gilt aber auch sinngemäß für Raketen anderer Klassen.

Feuerwerksraketen sind ungerichtete Flugkörper mit Eigenantrieb, denen deshalb beim Start bereits die Flugrichtung vorgegeben werden muß. Man unterscheidet im wesentlichen zwei Typen von Raketen, die Leitstabsraketen und die Flügelraketen. Die Bilder 1 und 2 geben den Aufbau beider Typen wieder. Der erwünschte senkrechte Aufstieg der Stabraketen wird dadurch erreicht, daß die Raketen mit ihren Leitstäben vor dem Anzün-

den in senkrecht stehende, möglichst dem Durchmesser des Leitstabes angepaßte Rohre oder auch in Flaschen gesteckt werden. Die Maßnahmen, die bei Flügelraketen getroffen werden müssen, sollen hier nicht erörtert werden.

Nach dem Anzünden des Raketenmotors steigt die Rakete im Regelfall nahezu senkrecht etwa 100 m auf und wirft dort ihre Effekte, z. B.

Leuchtsterne, aus. Der ausgebrannte Raketenkörper fällt danach, immer noch fest verbunden mit dem Leitstab, zurück.

Der Unfall

Beim Auflassen von Leitstabsraketen der Klasse II kam es zu einem Unfall, bei dem eine Zuschauerin schwer verletzt wurde. Die Verletzte erhob Klage gegen den Veranstalter des Feuerwerks auf Erstattung eines Schmerzensgeldes und auf Schadenersatz.

Zum Start der Raketen waren diese mit ihren Leitstäben in Bierflaschen gesteckt worden. Nach dem Start der Raketen standen die Flaschen noch senkrecht, so daß eine Verfälschung der Raketenflugbahn durch eine im Moment des Startes umgestürzte Flasche ausgeschlossen werden konnte. Ferner bestätigten Zeugenaussagen, daß die Raketen sämtlich senkrecht aufstiegen. Die Windgeschwindigkeit betrug 2 bis 3 m/s.

Zum Zeitpunkt des Unfalls befand sich die Klägerin etwa 25 m vom Abschußort entfernt und blickte nach oben, um das Feuerwerk zu beobachten. Dabei wurde sie durch eine herabfallende ausgebrannte Rakete getroffen und erheblich am Auge verletzt. Der behandelnde Arzt stellte schwere Prellverletzungen im Gesicht sowie innere Verletzungen eines Auges fest. Das verletzte Auge mußte später entfernt werden.

Die Bundesanstalt für Materialprüfung wurde durch das Landgericht, vor dem die Klage verhandelt wurde, um Erstattung eines Sachverständigengutachtens zu den im Beweisbeschluß des Gerichts gestellten Fragen gegeben. Eine dieser Fragen lautete:

War der Abstand zwischen der Abbrennstelle und dem Standort der Zuschauer, insbesondere von dem Standort der Klägerin, ausreichend, um die Zuschauer vor nicht ganz ungewöhnlichen Gefahren durch das Abbrennen der hier verwendeten Feuerwerkskörper zu schützen?



Bild 3.

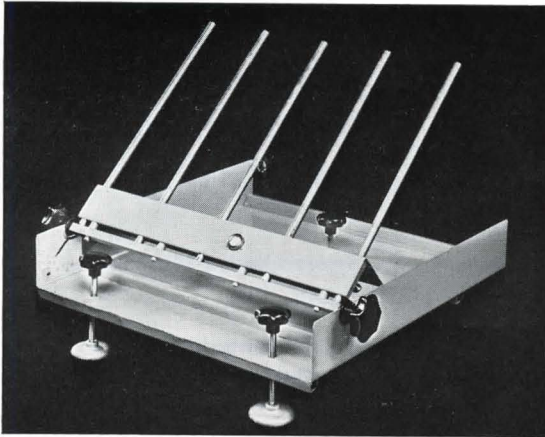


Bild 4.

In der Bundesanstalt ausgeführte Untersuchungen und deren Ergebnisse

Die Verwendung von Flaschen als Abschußgeräte für Raketen ist üblich und zulässig. Deshalb wurden zunächst Messungen zur Bestimmung des größten Winkels ausgeführt, unter dem Leitstabraketen aus handelsüblichen Flaschen abgeschossen werden können. Dabei ergaben sich folgende Werte:

Bierflasche 0,33 l (sog. Steini-Flasche)	79,0°
Weinflasche 0,7 l	83,5°
Cola-Flasche 0,33 l	84,5°
Milchflasche, Weithals, 0,5 l	78,5°
Fruchtsaftflasche 0,5 l	84,0°
Portwein-Steilbrustflasche 0,7 l (eingezogener Boden)	80,0°
Weinbrandflasche 0,7 l	83,0°
Likör-Steilbrustflasche 0,7 l	83,5°

Zur Beantwortung der Frage, in welcher Entfernung vom Abschußpunkt ausgebrannte Raketen oder Raketenreste bei verschiedenen Abschußwinkeln und bei schwacher Windbewegung niederfallen, mußten experimentelle Untersuchungen ausgeführt werden. Um die Kosten für diese Arbeiten möglichst niedrig zu halten, wurde nur ein Raketentyp aus den vier am Unfalltage abgebrannten Raketenarten ausgewählt. Dazu sei ausdrücklich vermerkt, daß nach den hier vorliegenden Erfahrungen dieser Raketentyp sich nicht etwa durch besonders schlechte Flugeigenschaften gegenüber anderen Sorten auszeichnet.

Als Abschußvorrichtung diente das auf den Bildern 3 und 4 gezeigte Raketenabschußgestell der BAM, das es ermöglicht, die mit ihren Leitstäben in Stahlrohren geführten Raketen unter genau festgelegtem Winkel abzuschießen. Die Windgeschwindigkeit während der Versuche betrug 2 bis

3 m/s; die Raketen erreichten Steighöhen zwischen 70 und 90 m.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Dazu sei bemerkt, daß die herabfallenden Raketenstäbe mit den an ihnen befestigten, aus starker Pappe bestehenden Treibsatzhülsen ein Gewicht von etwa 46 g hatten und, durch den Stab gerichtet, mit so großer Energie auf dem Boden aufschlugen, daß dabei teilweise die Leitstäbe zerbrachen oder die Treibsatzhülsen mehrere Zentimeter in den Erdboden eindringen. Die aus dünner Pappe bestehenden, beim Sternauswurf sich meist von der Treibsatzhülse trennenden Effekthülsen mit der Spitzkappe fallen wegen ihrer wesentlich größeren Oberfläche und ihres geringen Gewichts (etwa 8 g) sehr viel langsamer und ohne große Energie auf den Boden zurück.

Während der Streubereich bei einem Abschußwinkel von 90° etwa die Form eines konzentrischen Kreises um den Abschußpunkt hat, geht die Form des Streukreises bei geringerem Abschußwinkel mehr und mehr in eine elliptische Form über, wobei die Lage des Abschußpunktes entlang der Haupt-

achse dieser Ellipse zu ihrer Peripherie wandert und die Lage der Hauptachse mit der horizontalen Komponente der Abschußrichtung übereinstimmt.

Wie die Versuche weiter gezeigt haben, ist die Größe des Streubereiches neben dem Abschußwinkel noch von denjenigen Faktoren abhängig, die ein Abweichen der Raketen von der geradlinigen Flugbahn bewirken. Diese Faktoren sind:

1. seitliches Versetzen der Rakete durch den Ausstoß der Leuchtsterne,
2. seitliche Abdrift durch den Einfluß des Windes,
3. Veränderung der Düse, durch welche die Schwaden des Treibsatzes abströmen, in der Art, daß sie nicht mehr kreisförmig ist, sondern elliptisch wird, wodurch die Rakete ein Drehmoment erfährt,
4. Änderung der Lage des Raketen-schwerpunktes durch Verbrennen des Treibsatzes und dadurch bedingte Änderung des Angriffspunktes der Schwerkraft.

Die Rakete, durch die der Unfall verursacht worden war, wurde aus einer Bierflasche abgeschossen. Das bedeutet, daß der Abschußwinkel etwa 80° betragen hat. Die Versuche in der Bundesanstalt haben gezeigt, daß die mittlere Entfernung, in der die unter diesem Winkel abgeschossenen Raketen nach dem Abbrennen wieder zu Boden fallen, 67 m beträgt. Es kann daher zusammenfassend festgestellt werden, daß ein Schutzabstand von 25 m zu der Abbrennstelle nicht ausreichend war.

Zur rechtlichen Würdigung

Raketen der Klasse II können ohne besondere Einschränkung erworben werden. Die einzige Beschränkung ist die, daß sie Personen unter 18 Jahren nicht überlassen werden dürfen. Die Verwendung dieser Raketen zu Syl-

Tabelle 1

Ergebnisse der Untersuchungen über die Abhängigkeit der Größe des Streubereiches von herabfallenden Raketenresten von dem Winkel, unter dem die Raketen abgeschossen wurden.

Abschußwinkel	Entfernung der wiedergefundenen Raketenreste vom Abschußpunkt (Mittelwerte)	
	Raketenstab mit Treibsatzhülse	Effekthülse mit Spitzkappe
90°	58 m (8 Meßwerte)	53 m (4 Meßwerte)
85°	53 m (6 Meßwerte)	36 m (5 Meßwerte)
80°	67 m (8 Meßwerte)	34 m (3 Meßwerte)
75°	116 m (9 Meßwerte)	28 m (10 Meßwerte)
70°	117 m (9 Meßwerte)	62 m (8 Meßwerte)

vester ist gleichfalls freigestellt. Bedingung ist lediglich, daß sie entsprechend dem auf jeder einzelnen Rakete angebrachten Verwendungshinweis verwendet werden.

Zum Maß der Vorsicht, das beim Abbrennen von Feuerwerkskörpern anzuwenden ist, wird auf die Entscheidung des Bundesgerichtshofes vom 22.2.1966 – VI ZR 206/64 – OLG Stuttgart, LG Heilbronn – verwiesen. Danach muß jedermann wissen, daß der Umgang mit Feuerwerkskörpern gefährlich bleibt, auch wenn sie sich mit behördlicher Erlaubnis im Handel befinden und nach der beigefügten Anleitung des Herstellers benutzt werden. Die amtliche Prüfung kann sich nur darauf erstrecken, ob das betreffende Modell nach seiner Bauweise sowie der Art und Menge der verwandten Sprengstoffe den an seine Betriebssicherheit zu stellenden Anforderungen genügt. Die Gebrauchsanweisung soll sodann zur sachgemäßen Handhabung führen. Durch beide Vorkehrungen kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß im Einzelfall zufällige Umstände eine regelwidrige Wirkungsweise hervorrufen. Die Möglichkeit eines technischen Versagens muß deshalb in Rechnung gestellt und die dorthin drohende Gefahr durch entsprechende Sicherheitsvorkehrungen abgewandt werden.

Folgerungen

Beim Verbraucher zeichnet sich, wie demoskopische Umfragen ergaben, ein Trend ab von den Gegenständen mit Knallwirkung weg zu den Feuerwerkskörpern mit optischen Effekten hin und hier wiederum besonders zu den Sternraketen. Während beim Abbrennen der Raketen im allgemeinen mit genügender Sorgfalt vorgegangen wird, mißt man der Gefährdung durch die herunterfallenden ausgebrannten Raketen kaum eine Bedeutung bei.

Diese Gefährdung könnte nur durch ein Verbot der Leitstabbraketen beseitigt werden. Der Verbraucher würde dann auf die Leitflügelraketen ausweichen. Da die Leitflügelraketen jedoch allgemein schlechtere Flugeigenschaften haben als die Stabbraketen, würde sich sicherheitstechnisch kein Vorteil ergeben. Die verhältnismäßig geringe Zahl der Unfälle der geschilderten Art einerseits und die Gefahr, daß selbstgebastelte Raketen verwendet würden andererseits, lassen ein Verbot des Vertriebs dieser Raketen als untaugliches Mittel zur Abwendung der geschilderten Gefahren erscheinen.

Der einzig sinnvolle Weg zur Vermeidung derartiger Unfälle dürfte eine von Industrie und Handel vorzunehmende eingehende Information des Verbrauchers sein.

SACH- VERSTÄNDIGEN- GUTACHTEN

Brandschaden-Maschinen-
Taxen

Betriebsunterbrechungs-
schäden

Bewertung ganzer
Unternehmen

Schnelldienst
durch Autotelefon

EXPERTENBÜRO Jos. Schulz

Diplom-Betriebswirt
Ingenieur

Düsseldorf 36 52 04
Postfach 7604

Kontoverbindung: Sparkasse. Eine gute Empfehlung.

Viele Geschäftsleute und Selbständige geben
in ihren Briefbogen die Sparkasse als
Bankverbindung an, denn diese Wahl ist nicht
nur für ihr Ansehen förderlich.

Kunden der Sparkasse wissen,
daß die Betreuung durch die Sparkasse für guten
Service im Zahlungsverkehr, für günstige Konditionen
und für eine günstige Finanzierung spricht

daß sie bei allen Geldgeschäften die Sparkasse im
Rücken haben - ein Kreditinstitut, das zur größten
Gruppe der deutschen Kreditwirtschaft gehört
daß sie in diesem Rahmen für jede Problemlösung
den richtigen Spezialisten und die notwendige Leistungs-
kraft finden.

Wenn's um Geld geht - Sparkasse 