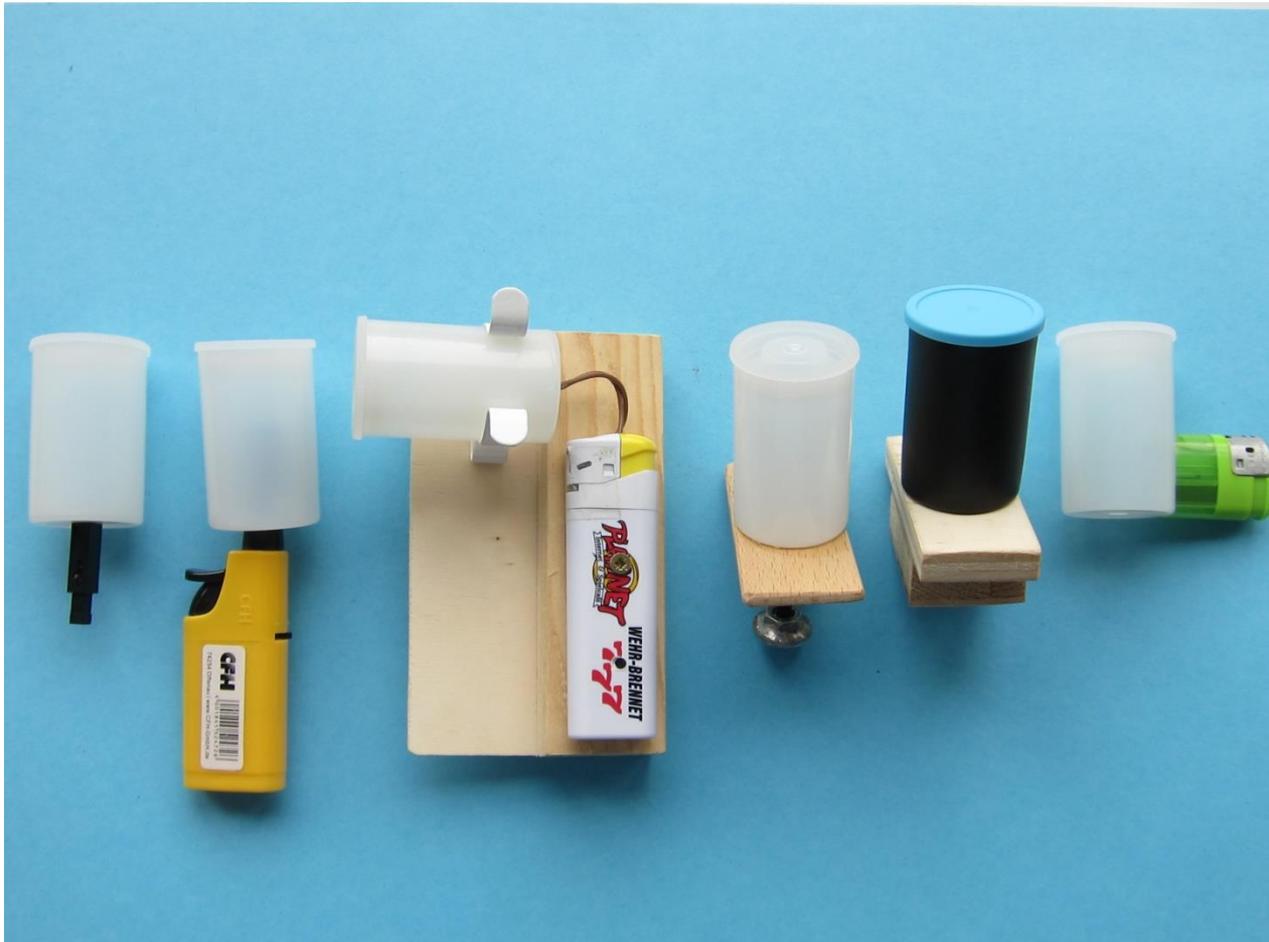


Kleine Knalldöschen-Kunde

Informationen zum Bau und zur
Optimierung der Knalldöschen
(Filmdöschen mit Piezo- und
Lichtbogenzündler)

Die ersten sechs Versionen auf einen Blick



Die erste Version

Die Idee zur Konstruktion hat V. Obendrauf im Jahr 2000 veröffentlicht.

Obendrauf, V.; Feuerzeugbenzin im Arbeitstakt, Chem. Sch. (Salzburg) 15 (2000), Nr. 3, S. 8 - 12

Wir haben die Änderung seit 2001 in Angriff genommen, dabei vor allem statt des teuren Zünders von Conrad die sehr kostengünstigen Piezo-Zünder aus elektronischen Feuerzeugen aus- und in die Filmdöschen eingebaut. Herr Kunze hat das professionell gemacht. Beispielsweise hat er im Jahr 2004 zum 100-jährigen Jubiläum unseres Studienseminars 100 Exemplare hergestellt, mit denen die Gäste 100 Böllerschüsse abgegeben haben.

Die erste Version



Die erste Version

Bauanleitung aus der DVD
„100 Jahre Studienseminar Lüneburg

(Lehramt an Gymnasien)

1904-2004

Chemische Experimente – die Blumen
auf dem weiten Feld des
Chemieunterrichts“

Nr. 030a

Anleitung zum Bau der Zündvorrichtung in der Fotodose

ausprobiert und optimiert von Richard Kunze,
Schulassistent an der Wilhelm-Raabe-Schule, Lüneburg

	<p>1. Piezo-Feuerzeug auseinandernehmen, dazu Kappe abhebeln und das Piezoelement herausnehmen. Das Piezoelement muss so wie im Bild 1 in der Mitte abgebildet, aussehen. Hinweis: Es eignen sich viele Piezo-Feuerzeuge (z. B. „smart“ aus dem Penny-Markt), mit ALDI-Feuerzeugen klappt es jedoch nicht.</p>
<p>Bild 1</p>	<p>2. Draht vom Piezoelement ca. 1 mm abisolieren und in die andere Richtung leicht umbiegen, so wie im Bild 2 in der Mitte zu sehen.</p>
	<p>3. Fotodose in der Art wie sie auf dem Bild 2 oben und unten zu sehen ist (z. B. Fa. Fuji – der Deckel wird hineingedrückt, kein Schnapdeckel) verwenden und in den Boden der Dose ein Loch mit einem scharfen Spiralbohrer von 5,5 mm in die Mitte bohren. Löcher entgraten und Späne entfernen. Dann noch ein kleines Loch von 1 bis 1,5 mm seitlich daneben für den Zünddraht bohren. Abbildung auf Bild 2 unten.</p> <p>4. Zündelement am Kunststoffkörper an drei Seiten mit Klebeband umkleben (vergl. Bild 3). Dies verhindert bei den meistens zweiteilig aufgebauten Zündelementen ein versehentliches Auseinanderschieben.</p> <p>5. Zündelement mitsamt dem Draht in die entsprechenden Löcher schieben. Die Bohrungen sollten nur so groß wie nötig sein, damit das Zündelement nicht herausfällt und die Dose später nicht undicht ist.</p>
<p>Bild 2</p>	
	<p>6. Zündelement mit der Dose von außen und innen mit einer dünnen Klebeschicht verkleben. Die richtige Menge an Klebstoff ist im Bild 3 zu sehen. Nicht zu viel Klebstoff nehmen! Geeignet ist Zweikomponentenklebstoff wie z. B. Uhu Plus. Man vermischt die beiden Komponenten z. B. mit einem dünnen Schraubenzieher und trägt dann kreisförmig von außen und innen den Klebstoff auf. Die Dose muss später luftdicht abgeschlossen sein.</p>
<p>Bild 3</p>	<p>7. Nach dem Aushärten des Klebstoffes muss bei einem Test innen in der Dose ein Funke zu sehen sein. Eventuell dazu den Draht noch etwas nachbiegen.</p>

030a

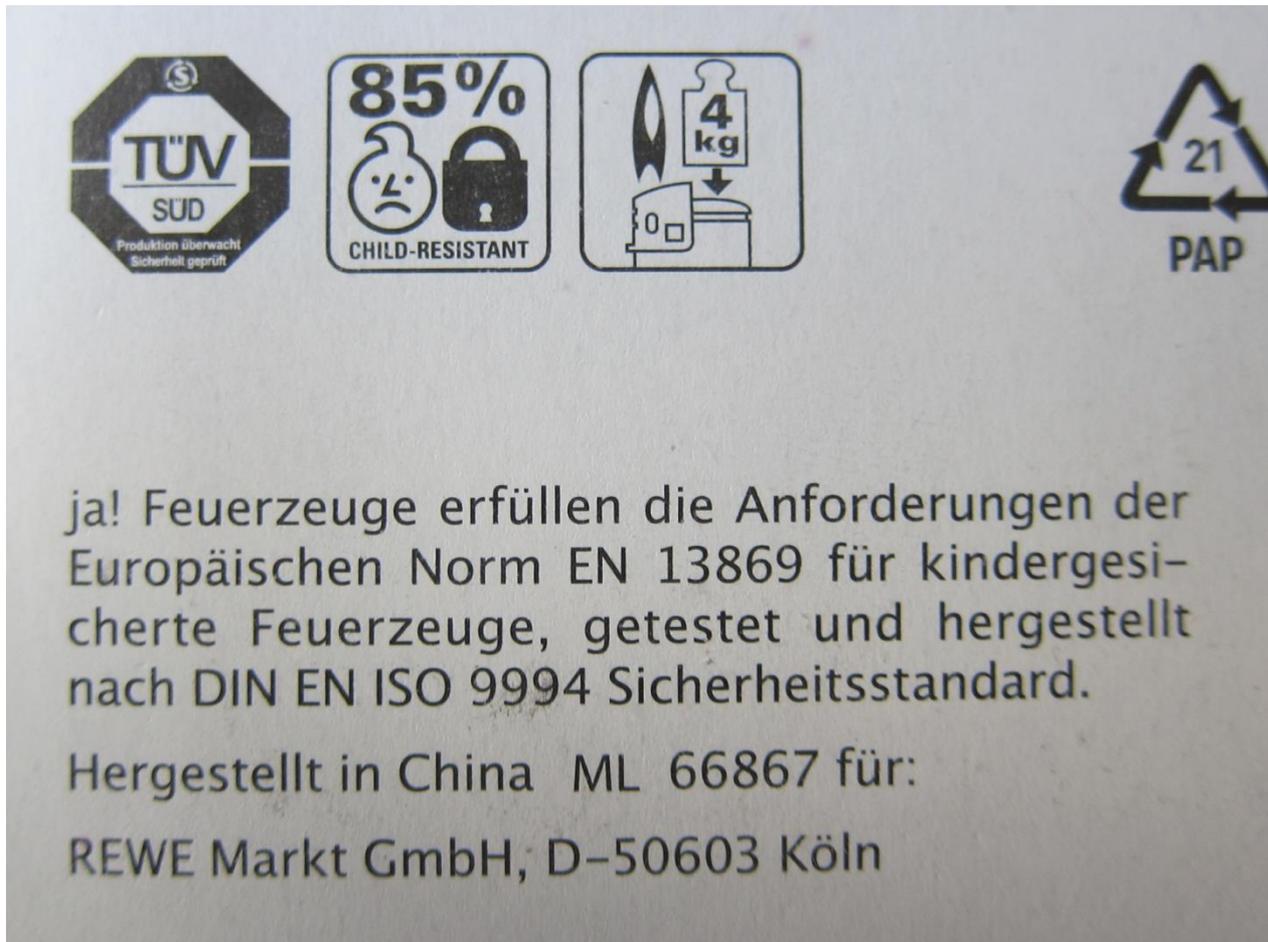
Die EU hat etwas dagegen

Im Jahr 2006 veröffentlichte die EU eine Vorschrift nach der die (preisgünstigen) Feuerzeuge mit einer Kindersicherung versehen werden müssen.

Immerhin gab es jährlich mehrere Häuserbrände mit insgesamt 20 Toten, weil Kleinkinder mit den Feuerzeugen gespielt haben. Die Verordnung sieht vor, dass Kinder unter 51 Monaten die Zündung nicht auslösen können. Deshalb wurden EU-weit die bis dahin verwendeten Piezozünder durch neue Zünder ersetzt, die nur mit wesentlich größerem Kraftaufwand gezündet werden können.

Dies führte bei unseren Knalldöschen dazu, dass beim Betätigen der Zünder der Dosenboden sehr/zu stark belastet wurde und schon nach relativ wenigen Zündungen zerstört bzw. undicht war. Außerdem wurde durch den hohen Druck der Daumen des Experimentators stark in Mitleidenschaft gezogen, das Zünden war schmerzhaft.

Die EU hat etwas dagegen



Notwendige Neukonstruktionen

Es blieb uns daher nichts anderes übrig, als nach einer neuen Lösung zu suchen.

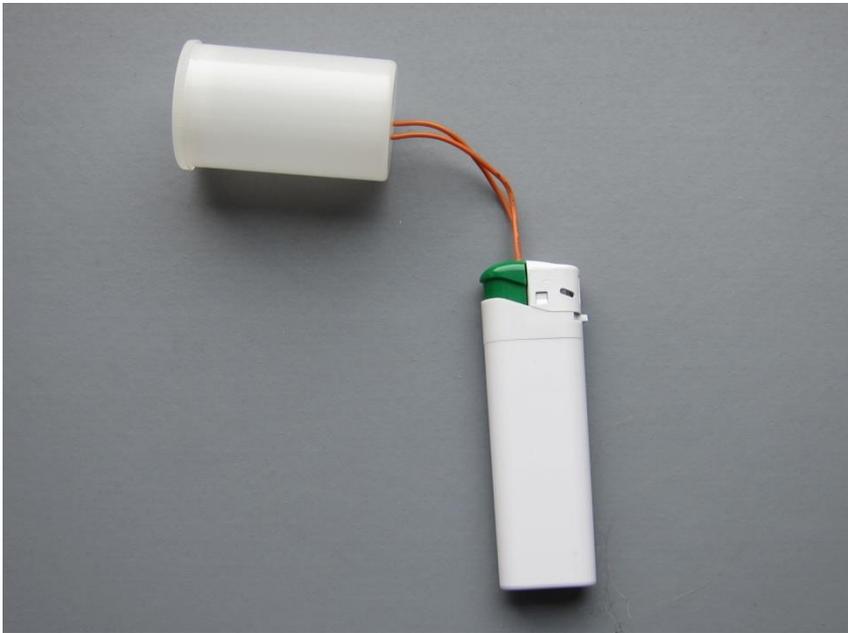
Zweite Version:

Eine Idee bestand darin, die Feuerzeuge über zwei Drähte mit dem Filmdöschen zu verbinden. Das ging einigermaßen gut, war aber suboptimal.

Dritte Version:

Auch die Zwischenlösung, kleine Feuerzeuge mit einem längeren Ansatz in die Filmdöschen einzubauen, führte nicht zum erwarteten Ergebnis. Die Konstruktionen waren häufig undicht und unzuverlässig.

Die zweite und dritte Version



Die vierte Version

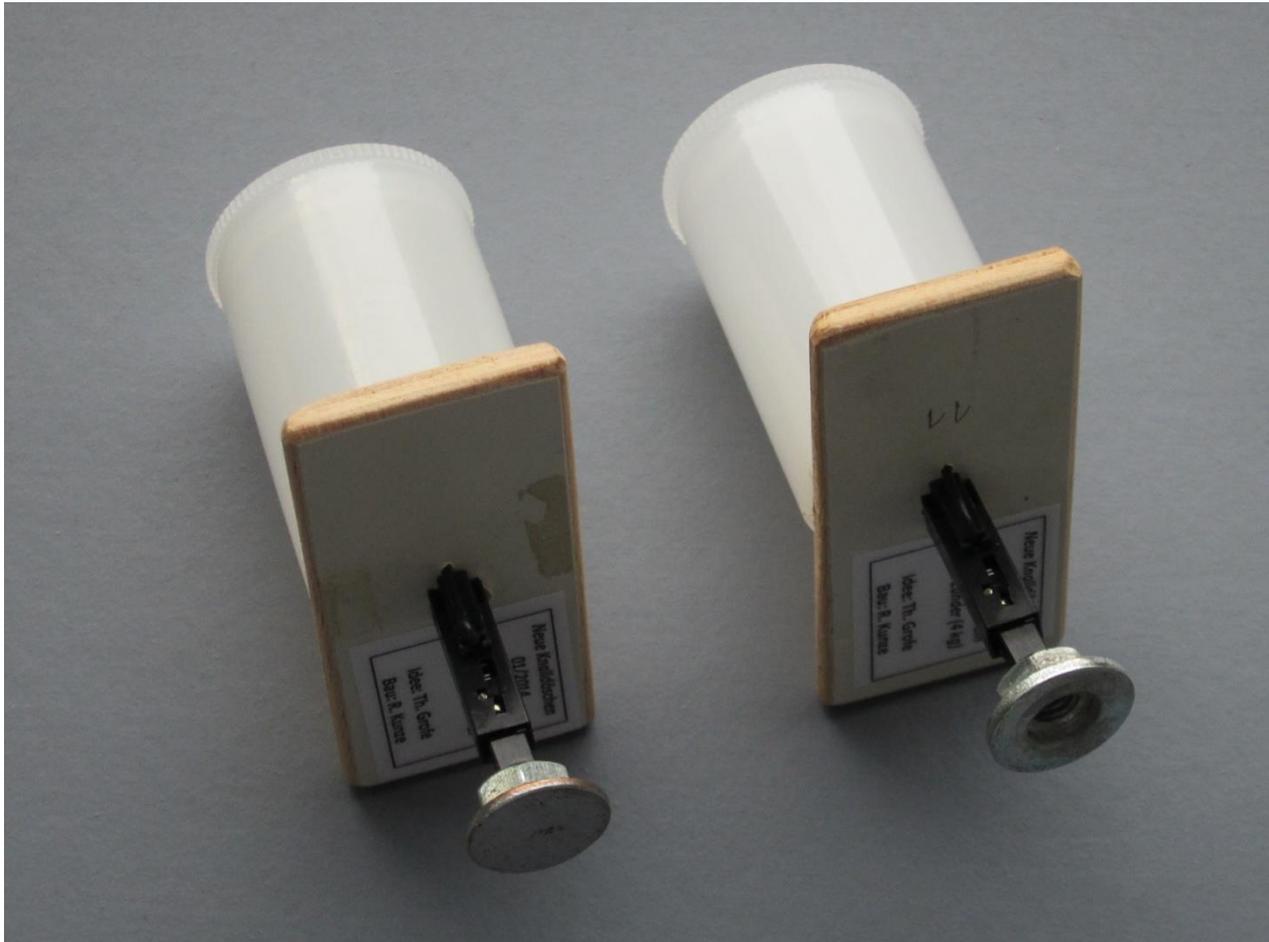
Als im Jahre 2013 das Interesse an den Knalldöschen wieder größer wurde konstruierte Herr Kunze die Prachtstücke erneut um.

Vierte Version:

Eine kleine Platte aus Holz wurde angeklebt und stabilisierte den Boden der Döschen. Der Zünder wurde mit einem 1-Cent-Stück bzw. mit einer Unterlegscheibe versehen, damit der Druck auf den Daumen geringer wurde.

Diese Konstruktion war prinzipiell gut, die Döschen funktionierten in der Regel einwandfrei.

Vierte Version



Die fünfte Version

Beim Bau einer neuen Serie der vierten Generation im Mai 2014 stellte sich heraus, dass die Zünder offensichtlich nicht mehr so robust konstruiert waren wie in der Vergangenheit. So kam es bisweilen durch eine herausspringende Feder zu Ausfällen. Filmdöschen, die nicht von der Fa. Fuji waren, ließen sich mit dem Heißkleber nur schlecht mit dem Holz verbinden. Gelegentlich brach der Zünder ab, wenn er nicht zentriert betätigt wurde.

Fünfte Version:

Herr Kunze baute bei der fünften Version einen zusätzlichen Schutz aus zwei Hölzern um den Zünder und schraubte nun das Filmdöschen an das Holz an. Außerdem wurde die Unterlegscheibe durch eine Mutter ersetzt und so der Zusammenbau vereinfacht. Diese Variante funktioniert problemlos, ist allerdings deutlich aufwändiger zu bauen als die nächste Version 6.

Fünfte Version



Die sechste Version

Die sechste Version aus dem Jahr 2015 vereinigt sämtliche Vorteile in sich. Sie stellt ein Beispiel für Kreativität und Querdenken (von Herrn Kunze) dar.

Sechste Version:

Der Piezozünder wird nun nicht mehr aus dem Feuerzeug ausgebaut. Stattdessen wird das Feuerzeug durchgesägt und seitlich an das Filmdöschen angeschraubt. So ist die einwandfreie Funktion des Zünders gewährleistet, auch wenn die Qualität dieses Bauteils geringer als in den Vorjahren ist. Der Druck beim Betätigen des Zünders wird vom Boden des Filmdöschens aufgefangen.

Zudem ist der Zusammenbau einfacher als bei allen vorausgegangenen Konstruktionen.

Die neuen Döschen haben eine Prüfung auf Herz und Nieren (ihren Stresstest) mit Bravour bestanden.

Sechste Version



Sechste Version

komplettes Feuerzeug und eingebautes Feuerzeug



Sechste Version

Version 6.01 (Modell Arnold) - Version 6.02 (Modell Mary Joe)

mit Kindersicherung eingebaut



Kindersicherung entfernt



Sechste Version

Version 6.03 (10/2015): noch präziser gefräste Feuerzeuge; Gebotszeichen



Die siebte Version

Anlass zur Entwicklung der 7. Version war die Anfrage eines Kollegen, der mit seinen Schülern die Knalldöschen nachbauen wollte und nach einer Bauanleitung fragte. Der Nachbau der 6. Version mit Schülern ist aus unserer Sicht eine Überforderung.

Eine Bauanleitung für die 7. Version liegt vor und kann angefordert werden.

Es hat sich gezeigt, dass sich diese Version vor allem für jüngere Schüler eignet, weil der Holzgriff gut in der Hand liegt.

Die Version 7 lässt sich mit handwerklichem Geschick selbst bauen. Sie eignet sich besonders für jüngere Schüler. Eine Bauanleitung liegt vor: Siehe die beiden folgenden Folien.



Knalldose für Explosionsversuche

Benötigte Materialien und Werkzeuge:

- 1 x Filmdose mit dichtschießendem Deckel (nur noch über Auktionsplattformen erhältlich)
- 1 x Piezo Feuerzeugzünder mit biegsamen Draht (aus preisgünstigen Piezo-Feuerzeugen entnommen)
- 1 x Holzstück 150 x 32 x 24 (25 mm) mm (Leichtes Holz zB. Pappelsperholz oder Tischlerplatte vom Baumarkt)
- 4 x Spax- Schrauben 3 x 15
- 2 x Karoseriescheiben für 3 mm- Schrauben.
- 1 x Kunststoff oder Metallplatte 25 x 60 x 2 mm dick

Spiralbohrer mit 8,5 mm; 4,5 mm; 2 mm; und 1 mm Durchmesser

Der Piezozünder wird einem sogenannten Piezo oder Elektronik- Feuerzeug entnommen und der Draht wird um 180 Grad zur metallischen Seite wie im Bild abgebogen. Es lassen sich nur Feuerzeuge mit einem Drahtstück am Zünder verwenden. Ausführungen mit einem Zünder der nur ein kurzes Metallstück hat, wären nur durch anlöten eines Drahtstückchens verwendbar. Man bekommt solche Feuerzeuge schon ab 79 Cent im Dreierpack in Sonderpostenmärkten.

Für die Filmdosen können nur dichtschießende Dosen mit einem fest zuschnappenden Deckel verwendet werden. Diese sind nur noch gebraucht über Auktionsplattformen wie zB. Ebay erhältlich. Es gibt sie in der hier gezeigten halbrtransparenten weißen Ausführung.

Der Handgriff besteht aus sogenannter Tischlerplatte oder aus Pappelsperholz, welches auch von Reststücken zusammengeleimt werden kann. Diese Hölzer sind leicht und lassen sich einfach schleifen und bohren. Außerdem können die Spax-Schrauben direkt eingeschraubt werden. Die Auslöseplatte besteht aus einem Streifen Kunststoff oder Aluminium mit zwei Löchern.

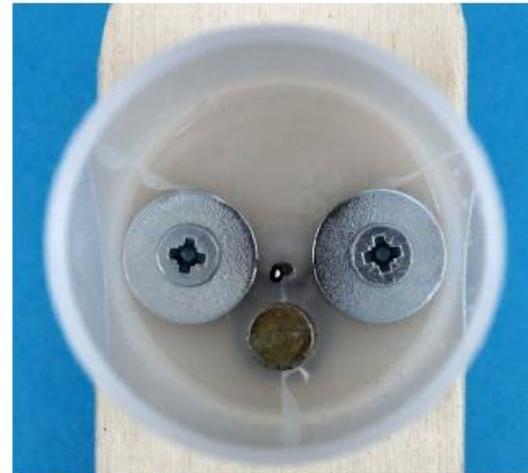
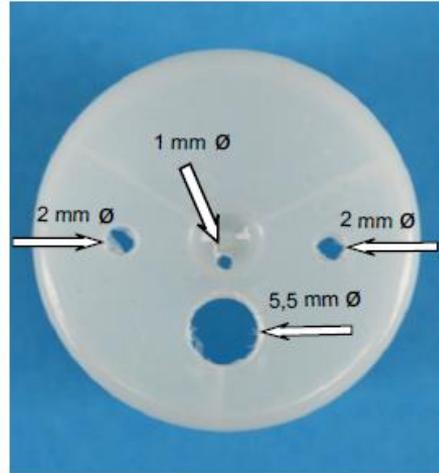
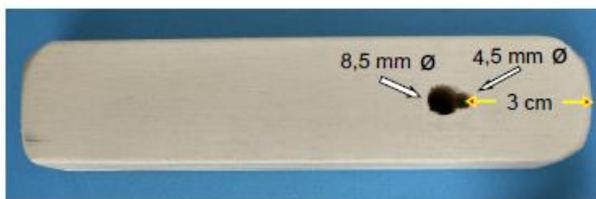
Der ganze Aufbau ist bewußt einfach gehalten und somit auch als Schüler- Projektarbeit gut geeignet.

Wichtig ist bei diesem Projekt, das auf die Gefahrlichkeit von lauten Knallgeräuschen hingewiesen wird !



Alle benötigten Teile im Überblick

Der Handgriff wird zuerst 3 cm vom oberen abgerundeten Teil mit dem 4,5 mm Bohrer halb eingebohrt. Dann wird mit dem 8,5 mm Bohrer ein Loch mittig darunter komplett durchgebohrt. Man prüft vorher ob der Zünder so tief hineinpasst das er an der Dosenseite bündig abschließt. Der Zünder muß sich leicht hineinschieben lassen, ansonsten kann der Auslösehebel klemmen.



Das untere große Loch wird so gebohrt, das der Metallzylinder vom Zünder stramm hineinpasst. Das gleiche gilt für das kleine Loch für den Draht darüber. Gegebenenfalls müssen die Löcher mit einer spitzen Schere noch etwas erweitert werden. Die beiden 2 mm Löcher erleichtern das Festschrauben der Dose.

Die fertig montierte Dose ist hier von der Innenseite zu sehen. Man achte darauf das alle Löcher so klein wie möglich sind. Es ist aber auch nachträglich noch möglich alles mit Klebstoff abzudichten. Die festgeschraubte Dose muß dicht auf dem Holz aufliegen und darf nicht wackeln. Der Zünddraht wird so justiert, das sich ein stabiler Funke bildet.

Der Auslösehebel wird mit den zwei Schrauben nur so weit festgeschraubt, das er gerade noch nicht wackelt. Wichtig beim Handgriff ist das Maß von 24-25 mm Höhe. Der obere Teil vom Piezozünder muß also später im **eingedrückten** Zustand ca. 1 mm aus dem Holz überstehen. Im Bild rechts bestehen die Handgriffe aus je einer zusammengeleimten Pappelsperholzplatte von 10 mm und einer 15 mm dicken Tischlerplatte.

Im Bild sind zwei Ausführungen abgebildet, eine mit großem Holzgriff mit Alu-Auslösehebel und die andere ist nur halb so groß mit einem Auslösehebel aus Kunststoff. Die kleinere Ausführung hält man mit zwei Fingern fest und löst ebenfalls mit dem Daumen aus.



Die achte Version

Bei der 8. Version werden Stabfeuerzeuge umgebaut und mit den Filmdöschen verbunden. Dabei kommt es u. a. auf eine hohe Stabilität der Verbindung an, es eignen sich nur wenige Feuerzeug-Sorten für diese Konstruktion. Der Bau ist schwieriger und der Arbeitsaufwand höher als bei der 6. und 7. Generation. Ein Vorteil besteht in der einfachen Handhabung dieser Knalldöschen.

Bei der Version 8 ist das Stab-Feuerzeug fest mit dem Boden des Filmdöschens verbunden.

links: Version 8.1



rechts: Version 8.2



Die neunte Version

Die Version 9 unterscheidet sich deutlich von den drei Vorgängerversionen: Bei dieser Version ist ein 16 kV-Piezo-Zünder eingebaut und fest mit dem Filmdöschen verbunden. Derartige Piezo-Zünder werden beispielsweise in Gasheizungen verwendet und besitzen deutlich höhere „Durchschlagskraft“ als die Feuerzeug-Zünder (der Preis macht das deutlich).

Bei der Zündung von Erdgas/Luft-Gemischen gibt es bei Verwendung der Versionen 6, 7 und 8 gelegentlich „Aussetzer“. Dieses Problem tritt bei der 9. Version nicht auf.

Der 16 kV-Zünder ermöglicht beispielsweise auch wesentlich mehr Explosionen von Benzin/Luft-Gemischen mit nur einer einzigen Benzin-Portion als die Feuerzeug-Zünder.

Bei der Version 9 ist anstelle der Piezozünder aus den Feuerzeugen ein 16 kV-Piezozünder eingebaut, der einen deutlich energiereicheren Zündfunken liefert. Allerdings ist auch der Preis des Zünders höher als der Preis der Feuerzeug-Zünder.



Die zehnte Version (2020)

Bei der 10. Version werden Lichtbogen- bzw. Plasma-Feuerzeuge mit den Filmdöschen verbunden. Dadurch ergibt sich ein besonderer Vorteil:

Der Lichtbogen kann bis zu 10 Sekunden ununterbrochen erzeugt werden. Damit ist es möglich, nicht nur Gasexplosionen, sondern auch **Staubexplosionen** in den Döschen auszulösen. Das ist mit den Versionen 1 bis 9 nicht möglich.

Dieser Vorteil muss allerdings mit dem hohen Preis der Lichtbogen-Feuerzeuge erkaufte werden.

Bei der Version 10 ist das Lichtbogen-Feuerzeug fest mit dem Boden des Filmdöschens verbunden.

Version 10.1



Version 10.2



Die elfte Version

Bei der elften Version wurden Lichtbogen-Feuerzeuge mit doppeltem Lichtbogen eingebaut.

Diese Feuerzeuge sind deutlich teurer als die Lichtbogenfeuerzeuge mit einfachem Lichtbogen. Daraus ergibt sich ein Verkaufspreis, den vermutlich niemand zu zahlen bereit ist. Deshalb bieten wir diese Version nicht zum Verkauf an, zumal die Version 10 hervorragend funktioniert.

Die Version 11

