

## „Cabriolets“

*oder: Waffen für die offene Klasse...*

### Waffensprengungen und ihre Ursachen



Durchgeführt von

Dipl.-Ing. Markus Bartram

im März 2004.

*„Neulich auf dem Schießstand: Ein greller Blitz, ein lauter Knall, ein Schütze wird durch die Druckwelle nach hinten geworfen, Waffenteile durchschlagen eine dicke Wand ...“, nein, ganz so extrem treten Explosionen von Waffen fast nie auf, meistens zum Glück auch ohne Verletzungen. Dennoch, es gibt sie, diese mysteriösen Laufaufbauchungen oder geplatze Trommeln. Über mögliche Ursachen und was jeder Schütze und Wiederlader beachten kann, damit es ihn möglichst nicht erwischt, gibt dieser Artikel Auskunft.*

Wenn es einen Schützen dann doch mal erwischt hat, findet man nur lange Gesichter. Die Waffe ist meist völlig hinüber. Schadensersatzansprüche sind nur in den seltensten Fällen beweisbar. Unmittelbar danach beginnen Wortgefechte untereinander um die Ursache herauszubekommen. Wie immer wissen die Schützen, die das eigentliche Geschehen gar nicht mitbekommen haben, sofort **die** Erklärung. Der Schütze selber versucht sich in Ausreden. Die Top-Ten der Ausreden wird meistens angeführt von:

„Aber ich habe doch nur Fabrikmunition geschossen“

„Das muss an der Waffe gelegen haben, die war vorher schon unpräzise“

„Eine Doppelladung kann es nicht gewesen sein, der letzte Schuss ist ja noch auf der Scheibe“

„Nein, der Lauf war völlig frei“

„Es war wirklich kein Steckschuss im Lauf“

"Ich habe schon 500.000 Schuss wiedergeladen, aber sowas ist mir noch nie passiert..."

Die häufigste Ursache von Schäden an Waffen überhaupt sind nach wie vor Hindernisse im Lauf. Dieses kann ein Wollwischer sein, der bei der Reinigung vergessen wurde, erhebliche Mengen Öl oder Fett oder Projektile, die nicht ausgetrieben wurden. Hand aufs Herz: Blicken Sie jedesmal durch den Lauf Ihrer Waffe, bevor Sie loslegen? Oder gehen Sie nicht auch davon aus „da wird schon nichts drin sein“? Vor allem dynamisch auftretende Hindernisse im Lauf werden von fast keinem Schützen beachtet. Befindet sich beispielsweise in einer Patrone kein Pulver oder zündet dies nicht richtig, müsste jeder Schütze dies an dem veränderten Rückstoß bemerken. Wer dann nach einem „Plöpp“ doch noch siegessicher durch das Glas blickt und sicherheitshalber noch einen Schuss hinterhersetzt, hat ganz gewiss seine Waffe ruiniert. Selbst dann, wenn das Laufmaterial so gut war, dass es nicht aufgerissen ist. Die Energie eines Zündhütchens reicht bereits aus, um ein Geschoss in die Züge und Felder einige Zentimeter hinter dem Übergangsbereich zu treiben. Mit voller Ladung hat aber ein Projektil rund 70-80% seiner Nenngeschwindigkeit an dieser Stelle! Was das bedeutet, dass ein Geschoss mit 280 m/s, also mit fast Schallgeschwindigkeit, auf ein Hindernis trifft, kann man gut an Resten aus dem Geschossfang sehen.

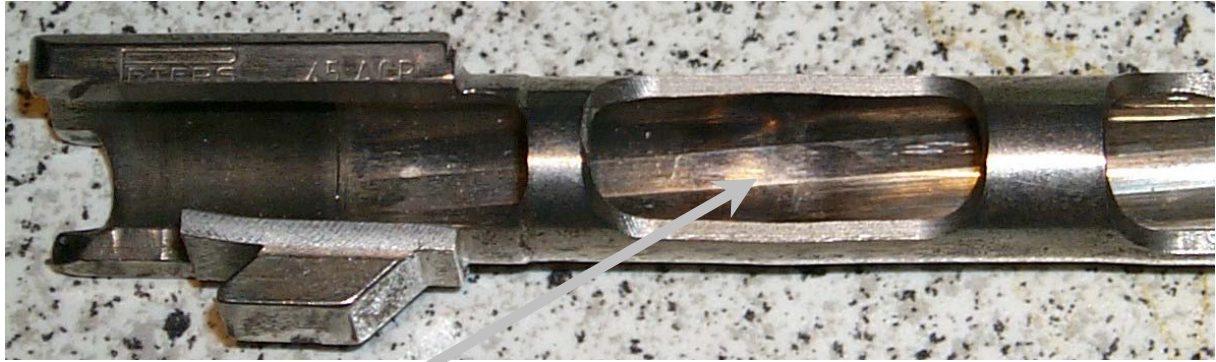


Abbildung 1: Schuss mit doppelter Ladung auf Steckschuss (nur Zündhütchen als Antrieb). Trotz der Schwere des „Unfalls“ und des dünnwandigen .45er Rohres ist nicht mehr passiert, als eine minimale Delle im Lauf. Eine gute Werkstoffauswahl ist wichtiger als das Bestreben nach großen Wandstärken.

Aber auch Hindernisse, die nicht vorhersehbar sind, können fatale Folgen haben. Bei der Taubenjagd ist ein Jäger aus den Niederlanden gestolpert und mit der Mündung seiner Flinte in einer Pfütze steckengeblieben. Der ausgelöste Schuss hat die Waffe gesprengt und dem Jäger Teile der rechten Hand weggerissen.

Natürlich gibt es auch fehlerhafte Fabrikmunition, die zu Schäden führt. Dem Autor sind Fälle, in denen in eine .22lfB vollständig mit Zündmasse gefüllt war ebenso bekannt, wie Fälle mit Kurzwaffenmunition, die den Schlagbolzen verschweiß haben oder Langwaffenpatronen, die irrtümlich eine Mischung von Pulversorten enthielten. Fatal nur, dass in den letzten beiden Fällen die Rückruffaktion die Schützen nicht erreichte.

Eher ungewöhnlich und sehr selten sind Waffensprengungen, die trotz sorgfältigem Umgang mit der Waffe entstehen. Oft bleibt dem Schützen wirklich nur die Vermutung, dass etwas mit der Munition nicht gestimmt haben könnte. Gerade wenn man selber wiederlädt, wird man nur allzuleicht verdächtigt, eine doppelte Ladung in der Hülse gehabt zu haben. Selbst bei Schützen, die eigensichere Ladungen (z.B. 19 grs N110) verwenden, helfen dann auch die besten Beteuerungen nicht viel. Die anderen wissen es ohnehin sofort und immer besser.

Was sind eigensichere Ladungen? Ladungen mit Pulvern, mit denen die Patrone nicht (unbemerkt) überladen werden können, sind eigensicher. 19 grs N110 füllen das freie Hülsenvolumen zu rund 80% aus. Eine zweite Ladung schwappt schlicht über. Bei einer Ladung mit 10 grs N340 passt bequem eine zweite hinein, ohne dass dies bemerkt werden müsste. Selbst wenn die Hülse bis auf den Platz für das Geschoss mit N110 gefüllt würde, würde keine Explosion eintreten. Zur Sprengung eines Revolvers im Kaliber .44Magnum wird ein Druck von mindestens 7400 Bar benötigt. Eine Unterladung, wie sie von vielen Schützen oft angeführt wird, kann niemals zu einer Sprengung einer Magnumwaffe führen. Es ist schlicht nicht genug Pulver vorhanden, um den Druck aufzubauen. Man bedenke, dass bei 17 grs. N320 "nur" eine Delle in der Trommel auftritt, jedoch keine Explosion stattfindet.

Alle untersuchten Sprengungen an .44Mag Revolvern zeigen mehr oder weniger weit ausgeprägt das selbe Bild: Die obere Kammer ist explodiert und hat zwei fast gleich große Stücke bis in Höhe der Mitte der Kammern links und rechts abgerissen. Die Rahmenbrücke ist vom Stoßboden bis Mitte Laufverschraubung abgerissen und halbrund verformt. Von der explodierten Patrone existiert nur noch das untere Viertel zusammen mit dem Boden. Die Patrone links ist scharfkantig eingerollt, als ob sie mit einem Meißel eingeschlagen wäre. Die rechte, noch geladene Patrone ist abhängig vom Zusammenspiel der Druckwellen nach innen oder außen aufgeplatzt und ausgebrannt. Das Projektil ist entweder ganz ausgetrieben oder steckt verkanntet zwischen Trommel und Rahmen.

Die Vermutung, dass bei wenigstens einem Revolver Kerben (Rissbildung durch Kerbwirkung) Schuld an der Sprengung waren, muss revidiert werden. Würde es durch stetigen Fortfraß einer Kerbe zu Rastlinien kommen, so müsste eingedrungener Pulverschmauch diesen Bereich verfärbt haben. Schliffbilder der Teile haben auch keine Anhaltspunkte auf eine lokale Änderung im metallischen Gefüge ergeben. Das Gutachten, welches bei VTN-Witten durchgeführt wurde, ergibt eindeutig dass das Gefüge gleichmäßig feinkörnig ist. Auch die Annahme, dass eventuell die Materialmischung nicht stimmte, konnten im Rahmen der Messgenauigkeit nicht bestätigt werden. Ganz im Gegenteil erfüllt das Metall alle Normen. Für solche Werkstoffanalysen gibt es heutzutage sehr elegante Verfahren. Dazu wird beispielsweise mit einem Laserstrahl oder einem Funken eine winzige Menge Material lokal verdampft. Die entstehende Leuchterscheinung (Plasma) wird auf die spektralen Anteile hin untersucht. Diese Untersuchungen wurden ebenfalls bei VTN-Witten durchgeführt. Sogar die Oberflächenhärte der beiden Trommeln ist sehr gleichmäßig und wurde für alle Messpunkte (10 je Trommel) zu rund 43 HRC bestimmt.

Die Tabelle zeigt alle gefundenen Werkstoffanteile in Konzentrationsanteilen (Prozent). Ganz offensichtlich handelt es sich um einen Ableger des 42CrMo4, also einen im Waffenbau beliebten Stoff. Die Österreichische Norm Ö-M3170 ist eine der wenigen Normen, die sich mit Stoffzusammensetzungen für den Waffenbau befasst. Diese weist für die Elemente Phosphor und Schwefel eine Obergrenze von 0,025% aus. Bei Werten darüber beginnt der Werkstoff zu verspröden. Bei den beiden S&W-Revolvern werden die Grenzen jedoch eingehalten, so dass auch diese Ursache ausscheidet. Und das obwohl fast ein Jahrzehnt zwischen den Fertigungsdaten liegt!

Hohe Chrom-Konzentrationen gelten als Kornbildner. Da jedoch in den Schliffbildern weder Anhaltspunkte für Kerben noch für große Körner gefunden wurden, kann auch diese Ursache ausgeschlossen werden.

Stoff	Waffe 1	Waffe 2	Werkstoffbeispiel 1.7225 42CrMo4
C (Kohlenstoff)	0,414	0,410	0,38-0,45
Si (Silizium)	0,249	0,235	<0,4
Mn (Mangan)	0,922	0,968	0,60-0,90
P (Phosphor)	0,0083	0,0136	<0,035
S (Schwefel)	0,0120	0,0246	<0,035
Cr (Chrom)	0,961	1,03	0,90-1,20
Mo (Molybdän)	0,216	0,215	0,15-0,30
Ni (Nickel)	0,178	0,0353	---
Al (Aluminium)	0,0439	0,0221	---
Co (Kobalt)	<0,0100	<0,0100	---
Cu (Kupfer)	0,143	0,0588	---
Ti (Titan)	<0,0100	<0,0100	---
V (Vanadium)	<0,0100	<0,0100	---
W (Wolfram)	<0,0100	<0,0100	---
Sn (Zinn)	0,0082	0,0046	---
Fe (Eisen)	96,83	96,97	Rest

Tabelle 1: Ergebnisse Stoffanalysen und Werte 42CrMo4 in Prozent

Oft wird diskutiert, dass der Zündstrahl je nach momentaner Lage des Pulvers dieses mehr oder weniger gleichmäßig zündet. Dies ist bei sinnvollen Ladedichten >50% ein Ammenmärchen. Der Zündstrahl ist nämlich nicht mit einer drucklosen Feuerzeugflamme zu vergleichen sondern eher mit einem Düsentriebwerk. Das Pulver wird heftigst durcheinandergewirbelt und entzündet.

Lediglich bei .45ACP-Ladungen ist bei Peters-Stahl ein Fall untersucht und dokumentiert, bei dem eine Unterladung zu Schäden geführt hat. Hier wurden auch nur 2,2 grs HP38 verladen. Liegt das Pulver ungünstig, kann es tatsächlich sein, dass der Zündstrahl das Geschoss austreibt und erst nachdem er am Geschossboden reflektiert wurde das Pulver entzündet. Im Gegensatz zur .44Mag sind für die .45ACP aber nur Gasdrücke von 1400 Bar erlaubt und Werte über ca. 2400 Bar führen zu Schäden. Die Schäden an den Pistolen sind charakteristisch: Der Boden der Hülsen reißt ab, der Gasdruck entweicht durch den Magazinschacht und die Griffschalen (gibt erstklassige Fischhautmuster in der Hand!). Das Magazin wird dabei in der Regel ausgetrieben. Bei noch stärkerer Überladung drückt sich der Schlitten links und rechts neben dem Patronenlager auseinander. Der Gasdruck entweicht durch den Schwalbenschwanz und rollt den Magazinbereich nach innen. Durch den Druck wird das Griffstück innen enger und im Mündungsbereich hochgezogen. Eine solche Waffe lässt sich nicht mal mehr zerlegen.

Verblüffend ist die Tatsache, dass bei allen gesprengten Waffen eine relativ geringe Ladedichte ( $< 50\%$ ) in Verbindung mit schnellen Pulvern verwendet wurde (z.B. N330, N340).

Der Secondary explosion effect (SEE), wie er bei Langwaffenpatronen beobachtet wird, ist bei Kurzwaffenpatronen noch nie dokumentiert worden und aus verschiedenen Gründen auszuschließen.

Wesentlichstes Kriterium für das Zustandekommen eines SEE ist ein extrem großes Luftvolumen in der Hülse (resp. vom Hülsenboden bis Geschossboden, wenn dieses schon im Lauf steckt). Jeder Schwarzpulverschütze kennt dieses Problem: Wird das Geschoss nicht vollständig auf die Ladung aufgesetzt, dann kommt es zu einer Druckspitze, die die Waffe aufbaucht oder sprengt. Erfahrene Wiederlader und Schützen können schon am Rückstoßverhalten Indizien ableiten, wie das Druckverhältnis in der Waffe ist. Erfahrene Wiederlade-Päpste wie z.B. Fritz Schliebusch haben schon immer vor den weniger als halb vollen Hülsen rasanter Pulver gewarnt: "Die Ladungen klopfen Euch die Kanonen weich". Verblüffend ist hier noch zu erwähnen, dass eine Waffe tatsächlich charakteristische Mikrorisse im Trommelschnitt (Nähe Rastklinken) aufweist (Foto). Da genau aus dieser Waffe regelmäßig N340 verwendet wurde, scheint sich diese Empfehlung zu bewahrheiten. In der Tat fühlt sich der Rückstoß eine 19 grs N110 Ladung gegenüber einer 10 grs N340 bei gleichen Geschoss und selber  $v_0$  als weicher an. Grund ist die viel linearere Beschleunigung beim N110, welches zudem wegen des geringen freien Volumens kaum eine Druckspitze aufbauen kann. Die Ladung mit dem schnellen Pulver muss zunächst die vorhandene Luft komprimieren, bevor sich die Kraft auf das Geschoss übertragen lässt. Dieses Verhalten lässt sich am einfachsten an einem Beispiel verdeutlichen: Kinder sägen manchmal als Spielzeug vorn Luftpumpen ab und verschießen Korken. Um den Korken zu beschleunigen, muss man zunächst fast den gesamten Weg der Pumpe den Kolben eindrücken, bevor der Korken wegfliegt. Je schneller man das macht, um so höher ist die Druckspitze, die sich durch Massenträgheit des Korkens aufbaut. Um die Druckspitze in Patronen zu minimieren gibt es spezielle Kunststoffgranulate, die als Füller mit in die Hülse verladen werden können. Bei den entscheidenden Ladedichten, bei denen diese Mischung Sinn machen würde ( $< 25\%$ ) ist aber die Gefahr einer Entmischung und dadurch bedingten Druckschwankungen wieder zu groß.

Es gibt jedoch eine Menge Ursachen, wie beim Wiederladen eine „zweite“ Ladung in die Hülse kommt. Bei manuellen Pressen (RCBS Rock-Chucker, Dillon 550) besteht immer die Gefahr, dass man unbemerkt nicht weiterdreht und die Hülse ein zweites Mal füllt. Grundsätzlich kann man das auch bei einer Dillon 650 nicht ausschließen. Hier kann jedoch ein Pulverstandssensor grob aber genau genug messen, wie hoch das Pulver in der Hülse steht und einen Warnton auslösen (Foto).

Noch viel gefährlicher ist das Verwecheln der Pulversorten. Pulver von Kemira sind nur durch einen einzigen Aufdruck auf der Packung voneinander zu unterscheiden (Foto). Es passiert irrsinnig leicht, dass man versehentlich N310 in den Geber füllt, obwohl man N110 einfüllen wollte. Noch viel gefährlicher und nicht wieder rückgängig zu machen ist es, beim

Zurückkippen aus dem Pulvergeber in die falsche Flasche zu füllen. Wenn man mit dem Laden seiner .45ACP mit N310 fertig ist und den Rest in die N110-Dose kippt, erhält man beim nächsten Laden der .44er höchst brisante 19 grs 310 und alle Mischungsverhältnisse und allen Druckverhältnissen.

Der Autor rät hier in aller Dringlichkeit jedem Wiederlader zumindest zwei Farben (rot für alle N3xx und grün für alle N1xx Pulver) sichtbar auf dem Pulvergeber und auf der Schulter (den Deckel sieht man nicht mehr, wenn er abgeschraubt ist...) der Pulverflasche anzubringen. Eine wegzuschüttende Flasche Pulver ist ärgerlich, kostet aber nicht mal 10% einer Waffe, von dem Ärger mal ganz abzusehen.

Aber auch Fremdkörper in den Hülsen können beim Wiederladen unverhofft für Überraschungen sorgen. Eine verkeilte Hülse kleineren Kalibers, kann den Brennraum und damit den Gasdruck verändern. Ein versehentlich hängengebliebenes Zündhütchen kann ähnliche Überraschungen erzeugen. Und wie schnell kommen zwei Geschosse in eine Hülse? Dazu muss nur ein Geschoss verkippt im Setzstempel hängenbleiben und in der Hektik und einem "Nanu?" wird eben ein neues Geschoss auf die Hülse gesetzt. Wird jetzt bis zum Anschlag die Presse durchgedrückt, dann stecken eben beide Geschosse in einer Hülse.

Aber auch in den Hülsen steckt die Tücke im Detail. Bekannt wurden fehlerhafte Hülsen, deren Zündloch erheblich außermittig gefertigt wurde. Bei der allerersten Ladung mit diesen Hülsen wird dies kaum auffallen, weil kein altes Zündhütchen ausgestoßen werden muss. Verdeckt jedoch eines der Flügel des Zündhütchens mal mehr, mal weniger das Loch, dann sind zumindest unkalkulierbare Gasdrucksprünge die Folge.

Fazit: Bei keiner einzigen untersuchten Waffensprengung konnten Anhaltspunkte, die auf einen Waffendefekt als Ursache hindeuten gefunden werden. Selbst bei der Waffe, in der Mikrorisse im Schliff entdeckt wurden, ist das Gefüge so feinkörnig, dass nicht geklärt werden konnte, ob die Risse möglicherweise erst durch konsequentes Überladen entstanden sind. Bei den Waffen, bei denen auch Fremdkörper (Projektile) im Lauf auszuschließen sind, konnten die eigentlichen Ursachen nicht abschließend geklärt werden und legen den Verdacht nahe, dass eine fehlerhafte Ladung Schuld war. Durch die extrem vielfältigen Fehlerquellen kann nur ein teures Gutachten, welches für jeden Einzelfall erstellt werden muss, letztendlich Aufschluss geben. Oft sind diese Gutachten teurer als die neue Waffe. Hier hilft also nur dieses alte Sprichwort mit "Vorbeugen...., " um solche Defekte so gut wie möglich auszurotten.

Acknowledgement: Der Autor dankt an dieser Stelle allen beteiligten Stellen und insbesondere den Schützen für Ihre Mithilfe. Insbesondere den Firmen Maurice Drumsen Custom Guns, der DEVA, VTN Witten und den Paderborner Sportwaffenwerken.





Hand aufs Herz: Können Sie die 4 Pulversorten sicher unterscheiden? HP-38, 3N37, N110, N340 ? Nur HP38 ist als Blättchenpulver sozusagen als Publikumsjoker mit dabei...





Das fürchten alle Wiederlader: Stäbchenpulver neigt zum blockieren (rechtes Bild Blick von unten in den Trichter). So kann es passieren, dass zu wenig Ladung aus dem Füllgerät in die Hülse geschüttet wird.



Revolver-Cabrios mit unterschiedlich geöffnetem Verdeck



Detailansicht der klassischen Totalzerstörung. Die Proben stammen von diesen beiden Waffen (1, oben und 2, unten)



Eine völlig neue Kaliberklasse: .44oval-B, halboffen. Fachleute sind sich einig: Treten solch massive Verformungen des Stoßbodens auf, so muss der Gasdruck nicht nur in einer Druckspitze zu hoch gewesen sein und Materialfehler der Waffe sind auszuschließen.



Typisches Abrissmuster der Rahmenbrücke. Nur das Putzen wird so erleichtert...

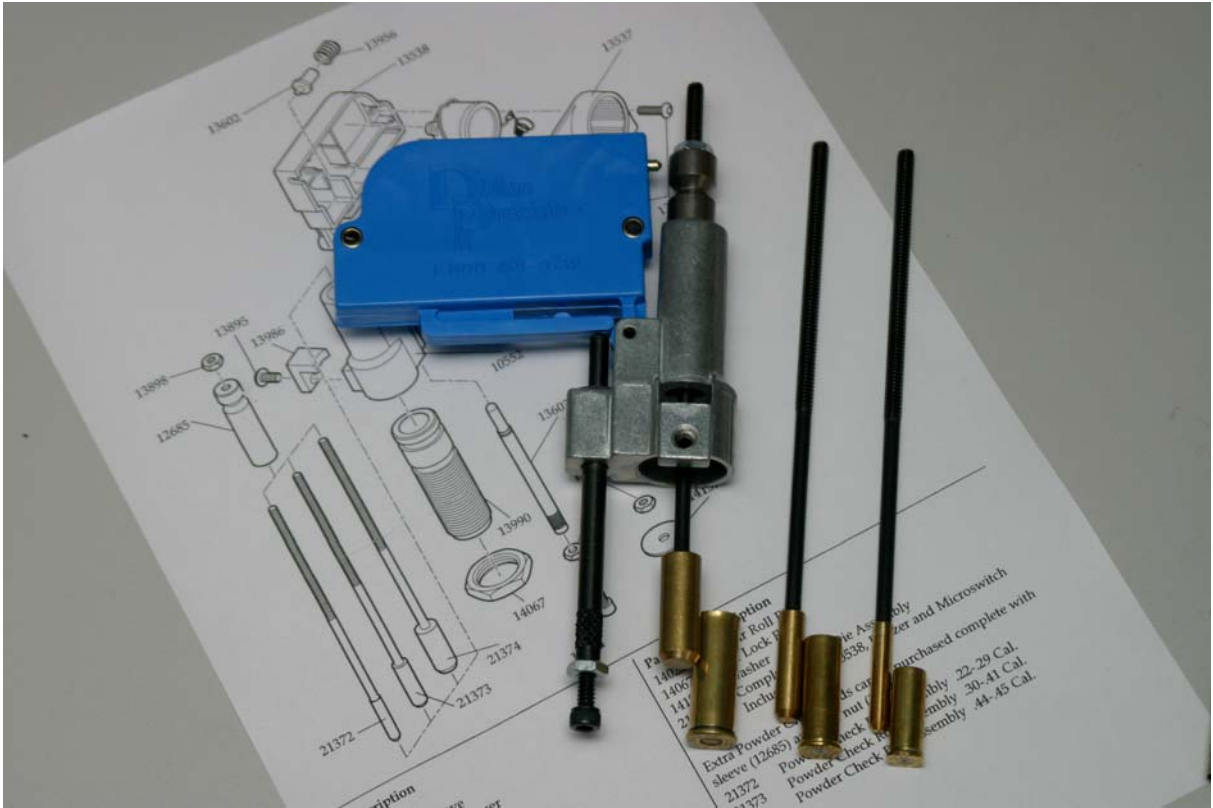


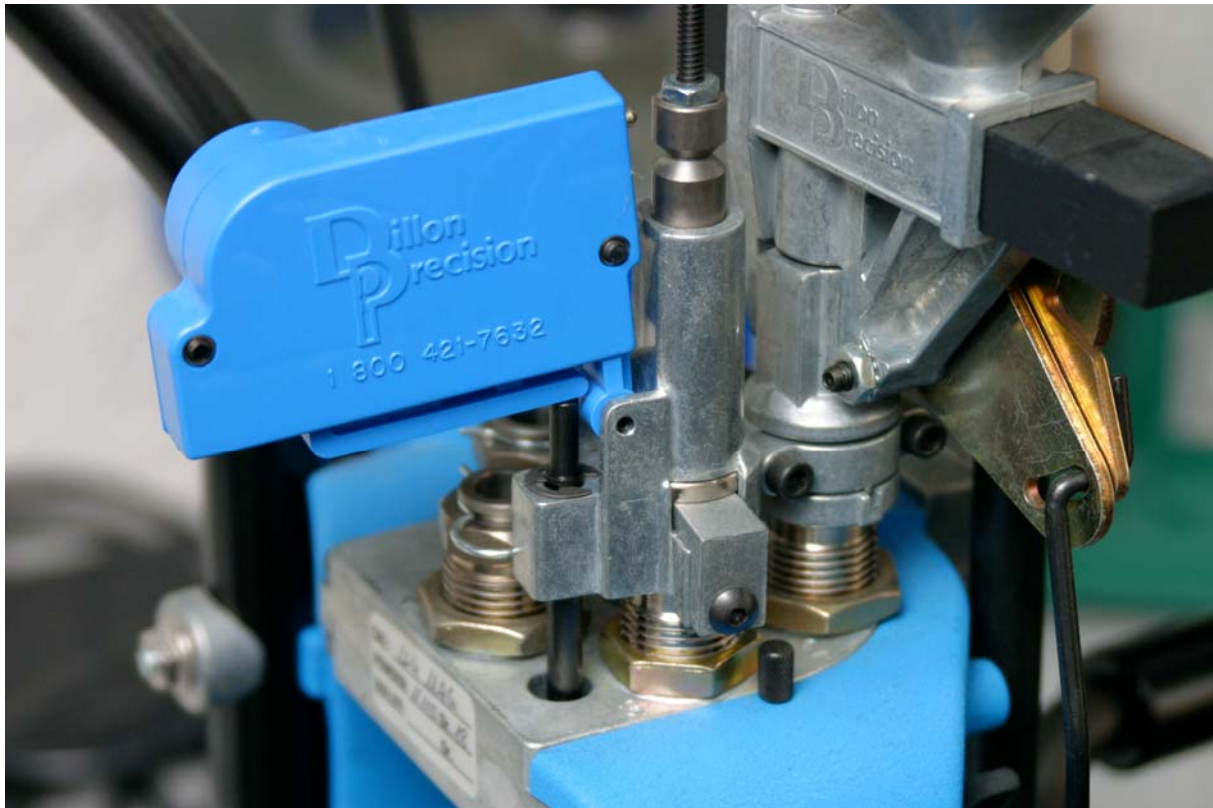
So eine fiese Pocke im Auswurffenster kann einem den Spaß am Schießen ganz schön versauen...





Pistolen - Klassiker (.45 und 9mm)





Ein solcher Pulverstandssensor hilft zuverlässig gegen unter- und überladen.



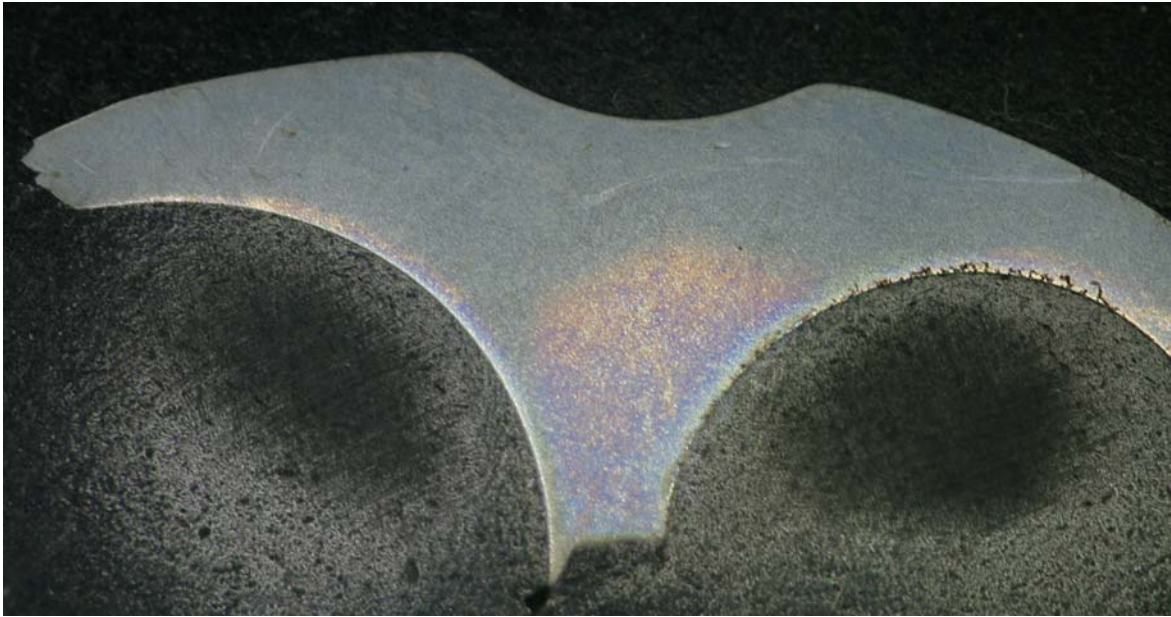
Nur so gekennzeichnete Flaschen helfen gegen unbeabsichtigte Mischungen



Stilleben, Schwalben in Beton? Nein, Proben für Schliffbilder werden in einem Druckgussverfahren in harten Kunststoff eingebettet, damit man sie schleifen, anätzen und betrachten kann. Darunter die Stellen mit den Proben für die Spektrometer-Materialanalyse (Links Probe 1, Rechts Probe2)

...





Unter einem hochauflösenden Mikroskop könnte das Gefüge, sichtbar gemacht durch die Anätzung, betrachtet werden. In dieser Auflösung ist nur buntes Rauschen zu sehen. Die rechte Kammer zeigt deutlich die beschriebenen Kerben und Mikrorisse, die durch den Pulverschmauch schwarz verfärbt sind. Es konnte jedoch im Rahmen dieser Untersuchungen nicht geklärt werden, ob die Risse schon vorher da waren und die eigentliche Ursache für die Zerstörung sind, oder ob die Risse durch konsequente Verwendung einer zu hohen Ladung mit einem schnellen Pulver erst entstanden sind.

Verblüffend ist, dass die Trommel geplatzt ist, die keine Rissbildung zeigt (links)!