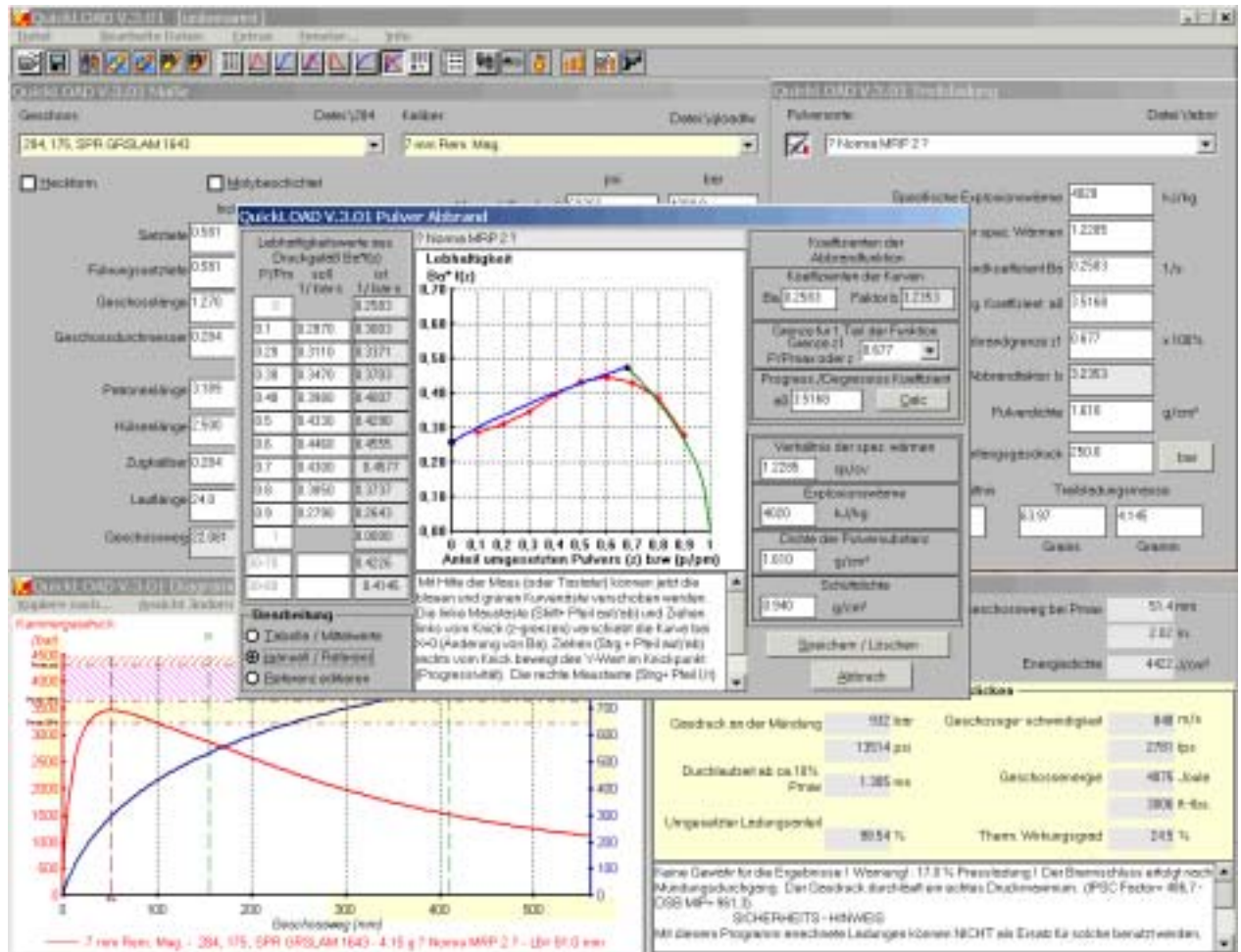


QuickLOAD

Handbuch



Innenballistik - Programm

Berechnung der Auswirkung von Änderungen
innenballistischer Größen
Überprüfung und Anpassung von Ladedaten
für Munitionsentwickler
und erfahrene Wiederlader

Lizenzvertrag für Endbenutzer

WICHTIG - UNBEDINGT LESEN !

Bitte senden Sie das beiliegende Registrierungsformular zurück, um sämtliche Vorteile der Registrierung nutzen zu können.

BENUTZERHINWEIS: Bitte lesen Sie diesen Lizenzvertrag sorgfältig durch. Wenn Sie die Software in Teilen oder vollständig verwenden, akzeptieren Sie alle Bestimmungen dieses Vertrages, einschließlich und im Besonderen die folgenden Einschränkungen: (a) Verwendung gemäß Abschnitt 2; (b) Übertragbarkeit gemäß Abschnitt 4; (c) Gewährleistung gemäß Abschnitt 8 und 9; und (d) Haftung gemäß Abschnitt 10 und besondere Ausnahmen in Abschnitt 16. Sie bestätigen, dass dieser Vertrag ebenso einklagbar ist wie jeder andere schriftliche, ausgehandelte und von Ihnen unterzeichnete Vertrag. **Wenn Sie den Bedingungen nicht zustimmen, verwenden Sie bitte diese Software keinesfalls, geben Sie bitte unverzüglich das/die ungeöffnete(n) Softwarepaket(e) zusammen mit den Begleitgegenständen (einschließlich jedweder Hardware, schriftlicher Unterlagen und Ordner oder anderer Behälter) gegen volle Rückerstattung des Preises der Stelle zurück, von der Sie diese erhalten haben.**

Wenn Sie die Software auf einem Datenträger (z. B. CD) erworben haben, ohne die Möglichkeit der Überprüfung dieses Lizenzvertrages, und Sie diesem Vertrag nun nicht zustimmen, erhalten Sie Ihren Kaufbetrag in voller Höhe zurückerstattet, wenn Sie (a) die Software nicht verwenden und (b) die nicht verwendete Software binnen dreißig (30) Tagen ab Kaufdatum unter Vorlage ihres Kaufbelegs bei Ihrem Händler zurückgeben.

1. Definitionen. "Software" umfasst (a) den gesamten Inhalt der Dateien, Diskette(n), der CD-ROM(s) oder eines anderen Datenträgers, mit dem dieser Vertrag geliefert wird. Dazu gehören unter anderem (i) Computerinformationen und Software vom Lizenzgeber oder Dritten; (ii) digitalisierte Bilder; (iii) dazugehöriges schriftliches Erläuterungsmaterial (die "Dokumentation"). Der Begriff "Software" umfasst weiterhin (b) alle Upgrades, modifizierte Versionen, Updates, Ergänzungen sowie Kopien der Ihnen von Adobe lizenzierten Software (im Weiteren als "Updates" bezeichnet). Der Begriff "Verwendung" bezieht sich auf den Zugriff, die Installation, das Herunterladen, Kopieren oder eine anderweitige Nutzung der Funktionen der Software gemäß der Dokumentation. "Zulässige Anzahl" bedeutet eine (1), sofern dies nicht anderweitig in einem gültigen, vom Lizenzgeber gewährten Lizenzvertrag (z. B. Mehrfachlizenz - "Volumen License") festgelegt ist. Der Begriff "Computer" steht für ein elektronisches Gerät, das Informationen in digitaler oder ähnlicher Form aufnehmen und in ein spezielles Resultat entsprechend einer Befehlsfolge umformen kann.
2. Softwarelizenz. Solange Sie den Bedingungen dieses Lizenzvertrages für Endbenutzer (der "Vertrag" oder "Lizenzvertrag") zustimmen, gewährt Ihnen der Lizenzgeber eine nicht-exklusive Lizenz zur Verwendung der Software zu den in der Dokumentation beschriebenen Zwecken. Produkte von Dritten, die in der Software enthalten sind, können anderen Geschäftsbedingungen unterliegen.
 - 2.1. Allgemeine Verwendung. Sie dürfen Kopien der Software bis zur zulässigen Anzahl auf Ihrem Computer installieren und verwenden.
 - 2.2. Anwendung auf Heimcomputern. Sie können als Hauptbenutzer eines Computers, auf dem die Software installiert ist, die Software auch auf einem Ihrer Heimcomputer installieren. Die Software darf jedoch auf dem Heimcomputer nicht zur selben Zeit verwendet werden wie die Software auf dem Hauptcomputer.
3. Geistiges Eigentum und gewerbliche Schutzrechte. Die Software und sämtliche Kopien dieser Software, die Sie durch diese Lizenz berechtigt sind anzufertigen, sind geistiges Eigentum von und gehören dem Lizenzgeber und seinen Lieferanten. Struktur, Organisation und Code der Software stellen wertvolle Betriebsgeheimnisse und vertrauliche Informationen des Lizenzgebers und seiner Lieferanten dar. Die Software ist urheberrechtlich geschützt, einschließlich des Urheberrechts der Vereinigten Staaten, internationaler Verträge und anwendbarer Gesetze des Landes, in dem sie verwendet wird. Die Software darf ausschließlich im Rahmen der Bestimmungen des Abschnitts 2 ("Softwarelizenz") kopiert werden. Alle Kopien, die Sie gemäß des vorliegenden Vertrags anfertigen dürfen, müssen dieselben Urheberrechts- und Eigentumshinweise enthalten wie die Originalsoftware. Sie verpflichten sich, die Software weder zu ändern noch zu übersetzen oder anzupassen. Sie verpflichten sich ebenfalls, die Software nicht zu dekompile, zu disassemblieren, reverse engineering vorzunehmen oder auf andere Weise zu versuchen, den Quellcode der Software zu ermitteln.
4. Alle vom Lizenzgeber zur Verfügung gestellten oder von Ihnen gemäß dieses Vertrages selbst erworbenen Informationen dürfen nur zu dem hier genannten Zweck verwendet, keinem Dritten zugänglich gemacht oder zum Erstellen anderer Software verwendet werden, die im Wesentlichen der Originalsoftware entspricht.
5. Die Verwendung von Warenzeichen/Marken erfolgt gemäß anerkannter Geschäftspraktiken. Dies umfasst die Kennzeichnung der Namen von Warenzeichen/Markeneigentümern. Warenzeichen/Marken dürfen nur verwendet werden, um mit der Software gefertigte Ausdrücke zu kennzeichnen. Eine solche Verwendung verleiht Ihnen keine Eigentumsrechte an dem Warenzeichen bzw. der Marke. Ausgenommen der vorstehenden Ausführungen, gewährt Ihnen dieser Vertrag keinerlei geistige Eigentumsrechte oder gewerbliche Schutzrechte an der Software.
6. Übertragung. Sie dürfen die Software weder in Teilen noch als Ganzes vermieten, verpachten, unterlizenzieren, verleihen oder das Kopieren der Software auf den Computer eines anderen Benutzers genehmigen, ausgenommen in den hier ausdrücklich erlaubten Fällen. Sie dürfen jedoch alle Ihre Rechte zur Verwendung der Software an eine andere natürliche oder juristische Person unter der Voraussetzung übertragen, dass (a) Sie den vorliegenden Vertrag, die Software und sonstige Software oder Hardware, die mit der Software geliefert oder auf dieser vorinstalliert ist, einschließlich aller Kopien, Updates und früherer Versionen sowie aller Kopien der Schriftarten, die in andere Formate konvertiert wurden, an diese natürliche oder juristische Person übertragen, (b) Sie keine Kopien, einschließlich Sicherungskopien und sonstiger Kopien, die auf einem Computer gespeichert sind, zurückbehalten und (c) der Empfänger die Bestimmungen dieses Vertrags sowie sonstige Bestimmungen akzeptiert, nach denen Sie die Softwarelizenz legal erworben haben. Ungeachtet der vorstehenden Ausführungen, dürfen Sie keine Schulungs-, Vorab- oder Musterkopien der Software übertragen.
7. Mehrbetriebssystem-Software/Mehrsprachen-Software/Software auf zwei Datenträgern/Mehrfachkopien/Pakete/Updates. Wenn die Software verschiedene Betriebssysteme und Sprachen unterstützt oder Sie die Software auf verschiedenen Datenträgern, in mehrfacher Ausfertigung oder im Paket mit anderer Software erhalten, darf die Gesamtanzahl der Computer, auf denen alle Versionen der Software installiert werden, die zulässige Anzahl nicht überschreiten. Nicht verwendete Versionen oder Kopien solcher Software dürfen nicht vermietet, unterlizenziert, verliehen oder übertragen werden. Wenn die Software ein Update einer vorherigen Version der Software darstellt, müssen Sie über eine gültige Lizenz für die vorherige Version verfügen, um das Update verwenden zu dürfen. Wenn Sie ein Update der Software erwerben, dürfen Sie die alte Version nach Erhalt des Updates weiterverwenden, um Ihnen die Umstellung auf die neue Version zu erleichtern. Dieses Recht wird Ihnen nur unter der Bedingung gewährt, dass das Update und die alte Version auf demselben Computer installiert sind und die alte Version oder Kopien davon nicht an einen Dritten bzw. auf einen anderen Computer übertragen werden, außer es werden alle Kopien des Updates ebenfalls an einen Dritten bzw. auf einen anderen Computer übertragen. Sie bestätigen, dass sämtliche Verpflichtungen vom Lizenzgeber zur Unterstützung der alten Version der Software nach dem Erhalt des Updates beendet sind.

8. **BESCHRÄNKTE GEWÄHRLEISTUNG.** Sofern in Abschnitt 16 nicht anders dargelegt, gewährleistet der Lizenzgeber der natürlichen oder juristischen Person, die erstmals eine Lizenz für die Verwendung der Software gemäß den Bedingungen dieses Vertrags erwirbt, für einen Zeitraum von neunzig (90) Tagen ab Erhalt der Software, dass die Software im Wesentlichen in der Lage ist, die in der Dokumentation beschriebenen Funktionen auszuführen, vorausgesetzt, sie wird entsprechend der empfohlenen Hardwarekonfiguration verwendet. Geringfügige Abweichungen von den Beschreibungen in der Dokumentation begründen keinen Gewährleistungsanspruch. Diese beschränkte Gewährleistung gilt nicht für Updates, Vor- oder Testversionen (beta), Produkt-Sampler oder Musterkopien ("not for resale") der Software. Um einen Gewährleistungsanspruch geltend zu machen, müssen Sie die Software innerhalb von neunzig (90) Tagen unter Vorlage des Kaufbelegs an den Händler, durch den Sie die Software erworben haben, zurückgeben. Wenn die Software nicht im Wesentlichen die in der Dokumentation aufgeführten Funktionen erfüllt, besteht ihr einziger Gewährleistungsanspruch gegenüber dem Lizenzgeber und des Lizenzgebers einzige Verpflichtung im Rahmen dieser Gewährleistung in einem Austausch der Software oder einer Rückerstattung der für die Software entrichteten Lizenzgebühr, ganz nach dem Ermessen des Lizenzgebers. Die in diesem Abschnitt beschriebene beschränkte Gewährleistung gewährt Ihnen spezielle Rechte. Es stehen Ihnen möglicherweise weitere Rechte zu. Diese Variieren je nach Gerichtsbarkeit. Weitere Informationen zur Gewährleistung, so vorhanden, entnehmen Sie bitte den länderspezifischen Ausnahmen am Ende dieses Vertrags.
9. **Ausschluss der Gewährleistung.** Die vorstehende beschränkte Gewährleistung stellt den einzigen Gewährleistungsanspruch an den Lizenzgeber oder seine Lieferanten bei einer Gewährleistungsverletzung dar. Der Lizenzgeber und seine Lieferanten können keine Gewährleistung für die Leistungsfähigkeit der Software oder die erzielten Arbeitsergebnisse bei Verwendung der Software übernehmen. Der Lizenzgeber und seine Lieferanten gewähren keine Garantien, Zusicherungen, Bestimmungen oder Bedingungen, ausdrücklicher oder stillschweigender Natur, die entweder aus einer Geschäftsbeziehung oder einem Handelsbrauch entstehen, oder aus gesetzlichen, gewohnheitsrechtlichen oder anderen Vorschriften abgeleitet werden, hinsichtlich Marktgängigkeit, Rechtsmangelfreiheit, Integrierung oder Brauchbarkeit für bestimmte Zwecke. Ausgenommen hiervon ist vorstehende beschränkte Gewährleistung sowie jegliche Gewährleistung, Bedingung oder Zusicherung, die aufgrund nationaler Gesetze nicht ausgeschlossen oder eingeschränkt werden kann oder darf. Die Bedingungen dieses Abschnitts 7 gelten auch nach Auslaufen dieses Vertrags, ungeachtet davon, aus welchem Grund der Vertrag ausläuft. Dies bedeutet aber nicht, dass die Software nach Auslaufen dieses Vertrags noch weiter verwendet werden darf bzw. dass die Nutzungsrechte nach Auslaufen des Vertrags verlängert werden.
10. **HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG.** Der Lizenzgeber und seine Lieferanten übernehmen keine Haftung für Schäden, Ansprüche oder Kosten jeglicher Art sowie für Folgeschäden, mittelbare, zufällige, indirekte, Strafschäden, besondere oder sonstige Schäden sowie für Forderungen oder Schadensersatzansprüche aus entgangenem Gewinn bzw. Verlusten, auch wenn ein Vertreter des Lizenzgebers über die Möglichkeit solcher Verluste, Schäden, Ansprüche oder Kosten bzw. über Forderungen Dritter unterrichtet war. Die vorgenannten Beschränkungen und Ausschlüsse gelten nur soweit nach anwendbaren zwingenden Vorschriften des nationalen Rechts zulässig. Die gesamte Haftung vom Lizenzgeber und seiner Lieferanten im Rahmen dieses Vertrages, ob vertraglich oder in unerlaubter Handlung (einschließlich Fahrlässigkeit) begründet, ist auf den Betrag begrenzt, der für die Software entrichtet wurde. Der Lizenzgeber handelt im Namen seiner Lieferanten ausschließlich zum Zweck der Ablehnung, des Ausschlusses und/oder der Einschränkung von Verpflichtungen, Gewährleistungen oder Haftung gemäß dieses Vertrags, ansonsten aber handelt der Lizenzgeber nicht im Auftrag seiner Lieferanten. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte den länderspezifischen Ausnahmen am Ende dieses Vertrags.
11. **Ausfuhrbestimmungen.** Sie verpflichten sich, die Software nicht auf eine Weise zu verwenden bzw. nicht in ein Land zu versenden, zu übertragen oder auszuführen, in das laut Ausfuhrbestimmungen der Europäischen Gemeinschaft bzw. anderer Ausfuhrgesetze, -beschränkungen oder -regelungen (im Folgenden als "Ausfuhrgesetze" bezeichnet) eine Ausfuhr untersagt ist. Unterliegt die Software darüber hinaus der Ausfuhrkontrolle gemäß den Ausfuhrgesetzen, sichern Sie zu, dass Sie weder Staatsangehöriger noch Ansässiger eines Landes sind, für das ein Embargo verhängt wurde (einschließlich, aber nicht beschränkt auf, Iran, Irak, Syrien, Sudan, Libyen, Kuba, Nordkorea und Serbien) und für Sie kein Verbot nach den Ausfuhrgesetzen gilt, die Software entgegenzunehmen. Alle Rechte zur Verwendung der Software werden unter der Bedingung gewährt, dass dieses Rechte verwirkt werden, wenn Sie sich nicht an die Bedingungen dieses Vertrags halten.
12. **Geltendes Recht.** Dieser Vertrag unterliegt dem geltenden materiellen Recht der Bundesrepublik Deutschland. Nichtausschließlicher Gerichtsstand für sämtliche Streitigkeiten, die sich aus diesem Vertrag ergeben, sind die jeweils zuständigen Gerichte von Darmstadt. Ausgeschlossen wird die Anwendbarkeit gesetzlicher Kollisionsnormen und des Abkommens der Vereinten Nationen über Verträge für den Internationalen Verkauf von Waren (United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods). Die Anwendung dieser Bestimmungen ist ausdrücklich ausgeschlossen.
13. **Allgemeine Bestimmungen.** Wenn es sich herausstellt, dass ein Teil des vorliegenden Vertrags ungültig oder nicht durchsetzbar ist, so wird die Gültigkeit und Durchsetzbarkeit des übrigen Vertrags davon nicht berührt. Dieser Vertrag darf die gesetzlichen Rechte keiner Partei beeinträchtigen, die als Verbraucher handelt. Eine Änderung des vorliegenden Vertrags ist nur in schriftlicher Form zulässig, die von einem bevollmächtigten Vertreter vom Lizenzgeber unterzeichnet werden muss. Vom Lizenzgeber gewährte Lizenzen von Updates können zusätzliche bzw. andere Bestimmungen enthalten. Dies ist der vollständige Vertrag zwischen Ihnen und dem Lizenzgeber bezüglich der Software. Er ersetzt alle bisherigen Erklärungen, Besprechungen, Zusicherungen, Mitteilungen oder Werbungen mit Bezug zur Software.
14. **Hinweis für Endbenutzer der Regierung der Vereinigten Staaten.** Die Software und das Begleitmaterial sind Handelswaren (Commercial Items) im Sinne von 48 C.F.R. § 2.101, bestehend aus kommerzieller Computersoftware (Commercial Computer Software) und Begleitmaterial für kommerzielle Computersoftware (Commercial Computer Software Documentation) im Sinne von 48 C.F.R. § 12.212 bzw. 48 C.F.R. § 227.7202. Gemäß 48 C.F.R. § 12.212 bzw. 48 C.F.R. §§ 227.7202-1 bis 227.7202-4 werden die kommerzielle Computersoftware und das Begleitmaterial für kommerzielle Computersoftware für Endbenutzer der Regierung der Vereinigten Staaten (a) nur als Handelswaren und (b) nur mit jenen Rechten zur Verfügung gestellt, die allen anderen Endbenutzern gewährt werden, gemäß den Bestimmungen des Lizenzvertrags für Endbenutzer vom Lizenzgeber. Unveröffentlichte Rechte bleiben gemäß den Gesetzen zum Urheberrecht der Vereinigten Staaten vorbehalten.
15. **Erfüllung des Lizenzvertrags.** Unternehmen und Organisation sind hiermit verpflichtet, nach Aufforderung von dem Lizenzgeber oder seines Bevollmächtigten innerhalb von dreißig (30) Tagen vollständig zu belegen und zu bestätigen, dass die Verwendung jedweder Software des Lizenzgebers zum Zeitpunkt der Anfrage gemäß den Bestimmungen gültiger Lizenzen erfolgt.

BESONDERE AUSNAHMEN

16. **BESCHRÄNKTE GEWÄHRLEISTUNG FÜR BENUTZER IN DEUTSCHLAND UND ÖSTERREICH.** Wenn Sie eine Softwarelizenz in Deutschland oder Österreich erworben haben, trifft Abschnitt 8 nicht zu. Der Lizenzgeber gewährleistet stattdessen der natürlichen oder juristischen Person für einen Zeitraum von sechs (6) Monaten nach Erhalt der Software, dass die Software im wesentlichen in der Lage ist, die in der Dokumentation beschriebenen Funktionen auszuführen, vorausgesetzt, sie wird entsprechend der empfohlenen Hardwarekonfiguration verwendet. Geringfügige Abweichungen von den Beschreibungen in der Dokumentation begründen keinen Gewährleistungsanspruch. *Es wird angenommen, dass das Programm auch unter neueren Versionen und Service Packs von Microsoft® Windows® läuft, dies kann aber nicht Gegenstand eines Gewährleistungsanspruches sein.* Diese beschränkte Gewährleistung gilt nicht für Updates, Testversionen, Produkt-Sampler oder Musterkopien der Software oder für Software, die von ihnen auf eine Weise geändert wurde, dass Defekte verursacht wurden. Um einen Gewährleistungsanspruch geltend zu machen, müssen Sie die Software auf unsere Kosten innerhalb von sechs (6) Monaten unter Vorlage des Kaufbelegs an den Händler, durch den Sie die Software erworben haben, zurückgeben. Wenn die Software nicht im Wesentlichen den in der Dokumentation aufgeführten Funktionen entspricht, besteht ihr einziger Gewährleistungsanspruch gegenüber dem Lizenzgeber und seine einzige Verpflichtung im Rahmen dieser Gewährleistung in einem Austausch der Software oder einer Rückerstattung der Lizenzgebühr, nach dem Ermessen des Lizenzgebers. Die in diesem Abschnitt beschriebene beschränkte Gewährleistung gewährt ihnen spezielle Rechte.
17. **HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG FÜR BENUTZER IN DEUTSCHLAND UND ÖSTERREICH.** Wenn Sie eine Softwarelizenz in Deutschland oder Österreich erworben haben, gilt Abschnitt 10 nicht. Der Lizenzgeber haftet stattdessen für Schäden, die Ihnen im Rahmen dieses Vertrags entstanden sind, nur dann, wenn der Schaden auf grobe Fahrlässigkeit seitens des Lizenzgebers oder seiner Vertreter zurückzuführen ist. Der Lizenzgeber übernimmt die Haftung nur in Höhe des in der Regel vorhersehbaren Schadens für Schäden, die aus einer fahrlässigen Verletzung vertraglicher Kardinalspflichten seitens des Lizenzgebers oder seiner Vertreter herrühren. Diese vorgenannten Beschränkungen finden ungeachtet ihrer rechtlichen Grundlage Anwendung, insbesondere hinsichtlich Forderungen aus vorvertraglichen Pflichten oder vertraglichen Nebenpflichten. Diese Beschränkungen gelten jedoch nicht für die unabdingbare Haftung nach dem deutschen bzw. österreichischen Produkthaftungsgesetz oder für Schäden, die aufgrund einer Verletzung einer ausdrücklichen Zusicherung oder Pflicht in dem Maße entstanden sind, in dem diese ausdrückliche Zusicherung oder Pflicht den Benutzer gegen den speziell aufgetretenen Schaden schützen sollte. **Die im zweiten Satz beschriebenen Haftungen gelten nicht für Schäden und Folgeschäden, die durch die Anwendung der Ergebnisse von mit der Software durchgeführten Berechnungen entstehen können. Die besondere Natur der mit dieser Software durchgeführten Berechnungen lässt kleinste Variationen in Eingabewerten und Komponentendaten schon zu erheblichen Folgen bei der Anwendung der Ergebnisse für das Laden von Munition und das Verschießen derselben führen, die materielle Schäden verursachen können bis hin zur Verletzung und dem Tode des Anwenders oder in der Nähe befindlicher Personen.** Die im zweiten Satz beschriebenen Haftungen gelten auch nicht für Schäden, die durch Ihre Veränderung der Software entstanden sind, die an den entsprechenden Datenträgern aufgrund falscher oder ungeeigneter Verwendung der Datenträger entstanden sind, sowie auf Schäden, die durch die Verwendung der Originalsoftware mit anderer, gemäß der Dokumentation nicht dafür vorgesehener Software entstanden sind.
18. **Zusätzliche Bedingungen für die Vorabversion.** Wenn es sich bei dem von Ihnen mit dieser Lizenz erworbenen Produkt um eine unverkäufliche Vorabversion bzw. um Beta-Software handelt ("Vorabversionssoftware"), gelten die Bedingungen des folgenden Abschnitts. Wenn die in diesem Abschnitt aufgeführten Bedingungen im Widerspruch zu anderen in diesem Vertrag aufgeführten Bedingungen stehen, gelten die Bedingungen dieses Abschnitts vor allen anderen für die Vorabversionssoftware aufgeführten Bedingungen, soweit dies für die Lösung des Widerspruchs notwendig ist. Sie bestätigen, dass es sich bei der Software um eine Vorabversion handelt, die nicht das endgültige Produkt vom Lizenzgeber darstellt, und in der Fehler und Funktionsstörungen sowie andere Probleme auftreten können, die zu einem System- oder Hardwareabsturz bzw. zu Datenverlust führen können. Die Vorabversionssoftware wird Ihnen daher "WIE BESEHEN" zur Verfügung gestellt, und der Lizenzgeber schließt sämtliche Garantie- oder Haftungsgewährleistungen Ihnen gegenüber aus. In Rechtsgebieten, in denen für Vorabversionssoftware kein Haftungsausschluss sondern nur eine Einschränkung dessen zulässig ist, beschränkt sich die Haftung des Lizenzgebers und seinen Zulieferern auf insgesamt fünfzig Euro (50 Euro). Sie bestätigen, dass der Lizenzgeber Ihnen weder versprochen noch garantiert hat, die Vorabversionssoftware zu einem zukünftigen Zeitpunkt anderen Personen anzukündigen bzw. zur Verfügung zu stellen. Sie bestätigen ferner, dass der Lizenzgeber weder ausdrücklich noch stillschweigend Ihnen gegenüber verpflichtet ist, die Vorabversionssoftware öffentlich anzukündigen oder anzubieten, und dass der Lizenzgeber kein Produkt zur Verfügung stellen muss, dass der Vorabversionssoftware ähnlich oder mit ihr kompatibel ist.
19. Sie bestätigen damit, dass jegliche Forschungs- oder Entwicklungsarbeit, die Sie in Bezug auf die Vorabversionssoftware bzw. zugehörige Produkte ausführen, Ihr alleiniges Risiko ist. Sie bestätigen, dass Sie die Vorabversionssoftware nicht unterlizenzieren, leasen, vermieten, verleihen oder übertragen dürfen, und Sie garantieren, dass Sie von solchen Vorgehensweisen absehen werden. Sie garantieren, dass Sie bei Erhalt einer späteren unveröffentlichten Version der Vorabversionssoftware bzw. bei Erhalt einer kommerziellen Vollversion vom Lizenzgeber, sei es als Einzelprodukt oder als Teil eines Gesamtproduktes, die zuvor vom Lizenzgeber erhaltene Vorabversionssoftware vernichten oder zurückgeben, und dass Sie sich an die Bedingungen des Lizenzvertrag für Endbenutzer einer solchen späteren Version der Vorabversionssoftware halten.

Lizenzgeber im Sinne dieses Vertrages ist

Dipl.- Ing. -H. Brömel , Neubrücker Weg 15, D-64832 Babenhausen

WARNUNG !

Da der Lizenzgeber und der Lieferant keine Kontrolle über die benutzte Ausrüstung und die im Zusammenhang mit diesem Programm benutzten Daten hat, wird jede Verantwortung und Haftung für damit erzielte Resultate abgelehnt. Der Gebrauch der mit diesem Programm errechneten Daten erfolgt ausschließlich auf eigene Gefahr und eigenes Risiko des Benutzers. Der Benutzer muss deshalb die Resultate einer Berechnung mit Daten aus geeigneten aktuellen Ladetafeln vergleichen. Im Zweifel gelten immer die Daten der geprüften Ladeangaben aus Tafeln und Handbüchern, insbesondere wenn das Programm *QuickLOAD* eine höhere Ladung unterhalb des maximal zulässigen Gasdrucks errechnet, als die in den geprüften Ladeangaben als Maximalladung angegebene Ladung.

Die Vielfalt innenballistischer Systemkonstellationen lässt keine verbindliche Aussage über die Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieser Berechnungen zu.

SPEZIELLE WARNUNG AN WIEDERLADER



Nicht alle Waffen sind zum Verschießen von Handladungen geeignet.

In den vergangenen Jahren ist auffällig geworden, dass es Situationen gibt, wenige Pistolen betreffend, die keine vollständige Unterstützung der Patrone im Lager bieten. Diese Warnung bezieht sich nicht auf bestimmte Waffen oder Fabrikate. Weiterhin gibt es Anlass darauf hinzuweisen, dass es moderne Langwaffenkonstruktionen gibt, die im Fall eines Hülsenreißers oder Hülsenboden-Fehlers, Verschlusssteile nach hinten in Richtung des Gesichtes des Schützen treiben und den Schützen und dabeistehende Personen erheblich verletzen können.

Fragen Sie den Waffenhersteller, ob er empfiehlt oder es als sicher ansieht, handgeladene Munition in solch einer Waffe zu verwenden !

Die Verwendung von Munition, deren Arbeitsdruck nahe am zulässigen Höchstgasdruck liegt, in den oben beschriebenen Waffen erscheint unproblematisch wenn das Patronenlager die Patrone vollständig abstützt und fabrikneue Hülsen verwendet werden. Das Kalibrieren von ausgebeulten Hülsen reduziert die Haltbarkeit der Hülsen. Eine mangelhafte Unterstützung der Hülse im Lager kann bei Patronen mit zulässigem Höchstgasdruck in Aufbauchungen, gesprengten Hülsen, abgerissenen Hülsenböden oder anderen Auswirkungen führen, die dann Sachschäden oder Verletzungen oder den Tod des Schützen und von dabeistehenden Personen zur Folge haben können. Wenn Sie eine solche Waffe besitzen oder unsicher sind, empfehlen wir die Rücksprache mit dem Hersteller ob das Lager die Hülse vollständig umschließt und ob die Waffe zum verschießen von Handladungen geeignet ist.

Wenn Ihre Waffe für Handladungen ungeeignet ist oder das Patronenlager die Hülse nicht vollständig umschließt, dann benutzen Sie in keinem Fall mit QuickLOAD berechnete Ladedaten um Munition für diese spezielle Waffe zu laden. Verwenden Sie niemals Handladungen in dieser Waffe !

Dies ist das erste Mal dass wir es für nötig halten eine solche Einschränkung für die Benutzung von mit QuickLOAD erzeugten Daten auszusprechen. Die Sorge um die Sicherheit und das Wohlergehen der Wiederlader und Schützen zwingt uns dazu so zu handeln.

Microsoft, Windows, NT4.0 und XP sind registrierte Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und anderen Staaten. Adobe, das Adobe Logo, Acrobat und Reader sind registrierte Warenzeichen der Adobe Systems Incorporated in den USA und anderen Staaten. Die Nennung von Produkten anderer Hersteller in diesem Handbuch dient ausschließlich Informationszwecken und stellt keinen Warenzeichenmissbrauch dar.

Copyright © 2006, Dipl.-Ing. Hartmut G. Brömel, D-64832 Babenhausen. Weltweit alle Rechte vorbehalten.

Handbuch: Kopieren, Nachdruck, Vervielfältigung und Ablichtung oder Übertragung in elektronische Medien ist, auch auszugsweise, verboten. Software: Vervielfältigung, unbefugter Vertrieb und Veränderung, auch in Teilen, sowie Reverse Engineering sind verboten. Für die Richtigkeit der Angaben wird keine Gewähr übernommen.

Vorwort

Der Gedanke einen Innenballistikcode zu programmieren kam mir während meiner Studienzeit an der TH Darmstadt in 1968 wo ich ständigen Zugang zu einem DEC PDP 8 Computer hatte. Ich hatte schon einige Jahre Munition handgeladen. Die einzige Programmiersprache des Computers, außer Assembler, war Focal. Das Terminal war ein "Teletype" und das externe Speichermedium ein Lochstreifen. Nachdem ich alles, was in der Unibibliothek über innenballistische Vorgänge zu finden war, gelesen hatte, begann ich ein erstes innenballistisches Modell zu programmieren. Erste Pulverspezifikationen fand ich in militärwissenschaftlichen Versuchsberichten und Dissertationen über klein- und mittelkalibrige Waffen. Mit diesen Daten verglich ich meine ersten Berechnungen. Mit den Jahren wechselten immer neue Ansätze der Modellierung über eine PDP11 mit Fortran Programmiersprache bis hin Anfang der achtziger Jahre auf einen IBM PC.

Die erste PC Version war ein DOS-basiertes Programm. Bis dahin hatte ich Daten von etwa 15 Pulvern gesammelt unter denen einige damals übliche Wiederladepulver waren. Ich gab Freunden, die mit Munitionsversuchen in Munitionsfabriken betraut waren, Kopien des Programms. Diese nutzten das Programm während ihrer Arbeit und eine Anzahl ihrer Besucher wurden auf das Programm aufmerksam. Ich bekam viele Anfragen ob ich das Programm nicht allgemein anbieten könne.

Es war eine Menge Arbeit all die Pulverdaten zu erarbeiten und den Pulverherstellern zu entlocken. Im Herbst 1995 bot ich dann die erste Windows-Version des Programms an, genannt *QuickLOAD*, es enthielt Daten von 45 Pulvern. Das Programm war von Anfang an erfolgreich und wurde bis zum heutigen Tag ständig verbessert.

Ich muss mich bei den Personen und Firmen bedanken, insbesondere einigen Pulverherstellern, deren freundliche Unterstützung es ermöglichte all die Daten zu erarbeiten und mir zur Verfügung zu stellen. Ihr Aufwand in Zeit und Geld für die ballistischen Messungen ist schwer einzuschätzen. Weiterhin möchte ich den Firmen danken, die mir ermöglichten, gebrauchte ballistische Laborausrüstung günstig zu erwerben.

Speziell danke ich Mic McPherson, Autor vieler Handladepublikationen und Bücher wie *Cartridges of the World*, *Metallic Cartridge Reloading* usw., für die zahlreichen Tipps und Ideen um die Benutzeroberfläche den Anforderungen von Wiederladern anzupassen.

Insbesondere danke ich meiner Frau für all die Geduld die sie aufbringen konnte und musste wenn ich mich an der Arbeit mit *QuickLOAD* festgebissen hatte.

Der Programmanwender sollte sich bewusst sein, das dies Programm nur eines von verschiedenen, möglichen Modellen zur innenballistischen Berechnung realisiert. Es gibt zahllose verschiedene Modelle die diese Aufgabe erfüllen. Einige sind für spezielle Fragestellungen besser geeignet und andere sind sehr schwer zu bedienen. Alle benutzen Vereinfachungen und liefern manchmal fehlerhafte Ergebnisse oder sind nicht für die Aufgabe, für die sie genutzt werden, geeignet. Das gilt auch für *QuickLOAD*.

Vertraue niemals blind den Ergebnissen innenballistischer Berechnung. Vergleiche immer mit eigenen Erfahrungen und gesicherten Labordaten.

Sie können Fabrikmunition in der Leistung kopieren aber selten verbessern. Ein Handlader hat nicht die Pulver zur Verfügung, die eine Fabrik hat. Höhere Leistung zu erreichen bedeutet sichere Gasdruckwerte zu überschreiten. Das ist wie wenn sie den befestigten Weg verlassen und nicht angeseilt über einen Gletscher gehen und nicht wissen wie nahe sie dem Rand der nächsten Gletscherspalte sind.

Es gibt zwei ähnliche Sicherheitsstandards für Zivilmunition die weltweit eingeführt sind. Diese sollte jeder Handlader kennen. In den USA, gibt die **SAAMI** (Sporting Arms and Ammunition Manufacturer's Institute, Inc., 555 Danbury Road, Wilton, Connecticut 06897) Richtlinien heraus, die vom ANSI (American National Standards Institute) als Industrienorm festgesetzt werden, zur *freiwilligen* Anwendung durch amerikanischer Hersteller. Die **C.I.P.** (Commission Internationale Permanente Pour l'Epreuve des Armes à Feu portatives, 45, Rue Fond-des-Tawes, 4000 Liège, Belgium) bestimmt die Norm für Zivilmunition und Waffen der Mitgliedsländer. Die Anwendung dieser Norm ist Pflicht (teilweise gesetzlich) in Ländern die sich der CIP Norm verpflichtet haben. Die Zusammenarbeit von CIP und SAAMI zielt auf die Schaffung einer internationalen Norm.

Die maximal zulässigen Drücke eines Kalibers finden sie in der *QuickLOAD* Datenbank, sofern eine Normung erfolgte.

Hartmut G. Broemel

Inhalt

Lizenzvertrag für Endbenutzer	2
SPEZIELLE WARNUNG AN WIEDERLADER	5
Vorwort	6
Inhalt	7
Programminstallation	10
Die Bedienung des Programms <i>QuickLOAD</i>	11
Tastaturbefehle	12
Drop-Down Fenster mit Schieber	12
Hauptmenüzeile.....	13
<i>QuickLOAD</i> Bubble Hilfe System	13
Das Quickstart Fenster	14
Anpassen von <i>QuickLOAD</i> an den Arbeitsplatz	15
Anpassen der Fensterschrift für <i>QuickLOAD</i>	16
Wichtige <i>QuickLOAD</i> Ansichten	16
Standard <i>QuickLOAD</i> Eingabe und Ausgabefenster.....	16
Menü Datei	17
Das Fenster Laborierung dokumentieren	19
Menü Info	20
Menü Bearbeite Daten	21
Das Untermenü Fenster	21
Das Untermenü Extras.....	22
Schwarzpulver Kalkulator.....	23
Einheiten umrechnen	24
Das Untermenü Extras Ansicht	25
Das Untermenü Extras Auflösung	25
Das Untermenü Extras Ladetabelle einstellen	26
Das Fenster Pulvertabelle einrichten.....	27
Das Fenster Laufreibung langer Läufe	29
Das Fenster Datei laden / speichern	30
<i>Alle Geschosse</i> oder alle Patronen eines Kalibers suchen.....	31
Fenster Wähle Verzeichnis.....	32
Das Menü Waffendaten	33

Waffen Fenster	33
Das Fenster QuickLOAD Maße	35
Das Fenster Geschosscheck.....	38
Fenster Faktor für Reibungsreduktion	39
Das Fenster QuickLOAD Treibladung.....	40
Variation der Pulvertemperatur	41
Das Fenster QuickLOAD Ergebnisse	43
QuickLOAD Ergebnisse ... Weitere Werte.....	45
Das Fenster QuickLOAD Ladungsvarianten	47
Das Fenster QuickLOAD Pulvertest	48
Das Fenster QuickLOAD Diagramm.....	49
Das Fenster Diagramm interaktive Bearbeitung	50
Die Menüleiste der Tabellenfenster	51
Die Menüleiste des Diagrammfensters	52
Das Fenster Benutzergrafik	53
Das Fenster QuickLOAD Patronenmaße.....	54
Querschnittsberechnung.....	55
Hülsenvolumen	56
Das Fenster QuickLOAD Geschossdaten	58
Das Fenster Ballistische Koeffizienten C1	60
Das Fenster QuickLOAD Pulver Abbrand.....	61
Das Fenster QuickLOAD Pulver Datensatz	64
Das Fenster QuickLOAD Rückstoß	65
ANHANG A	67
Die Datei QLOADFW.INI	67
Die Datei QLOADFW.VOL	68
Die Datei QLOADFW.PRO	69
Die Datei QLOADFW.BUL	70
Beispiel des Ausdrucks einer Berechnung.....	71
Ausdruck mit Zeit und Wegdiagramm	72
Beispiel der Textdatei - Ausgabe durch <i>Speichern</i>	73
Geschosshersteller: Abkürzungen und Dateinamen.....	74
Treibladungsmittel in QuickLOAD.....	75
Tafel der ungefähren Abbrandgeschwindigkeit	76
Kaliberdaten in QuickLOAD	77

Betrachtungen über die Innere Ballistik	80
Die in die innenballistische Rechnung einbezogenen Systemkomponenten.....	81
Der Vorgang der Schussentwicklung.....	82
Die Energieverhältnisse beim Schuss	84
Die Druckverteilung im Lauf.....	85
Der Anzündvorgang	85
Der Pulverabbrand.....	88
Die Bestandteile rauchschwacher Pulver	92
Einbasige Pulver	93
Zweibasige Pulver	93
Dreibasige Pulver	94
LOVA- oder IM Pulver	94
'Mini Magnum' Pulverladungen.....	94
Die Alterung von Pulvern.....	95
Die Form des Pulverteilchens und das Herstellungsverfahren.....	95
Der Abbrand realer Pulver.....	97
Beispiel einer angenäherten Abbrandfunktion	101
Anzeichen überhöhten Gasdruckes	103
Literaturhinweise	105
INDEX.....	106
Abbildungsverzeichnis	108

Programminstallation

Systemvoraussetzungen: MS-Windows® 98SE, ME, NT4.0-SP6, WIN 2000 SP3, 2003, XP-SP1.

Das Programm **QuickLOAD** muss auf Festplatte installiert werden. Dazu müssen etwa 12 MB freier Platz auf der Festplatte vorhanden sein. Die Bildschirmauflösung sollte mindestens 1024x768 Punkte betragen.

Lesen Sie bitte eine eventuell auf der Installationsdisk vorhandene README.TXT Datei mit Hinweisen, die nicht mehr in diese Anleitung aufgenommen werden konnten.

Installation:

Die Installation startet automatisch von CD wenn die Autorun-Funktion eingeschaltet ist und die CD in das CD-Rom Laufwerk eingelegt wurde.

Zur manuellen Installation muss das Programm "SETUP.EXE" im Wurzelverzeichnis der CD gestartet werden. Folgen sie den Hinweisen am Bildschirm. Dies Setup Programm startet die Installation von *QuickLOAD* und *QuickTARGET*.

Sie werden gefragt in welches Zielverzeichnis das Programm installiert werden soll.

Wenn sie bereits das Programm *QuickDESIGN* installiert haben, werden sie die nach dem Installationsort von *QuickDESIGN* gefragt. Das Setup Programm wird dann notwendige Einstellungen vornehmen damit Daten vom *QuickDESIGN* Programm übernommen werden können.

Deinstallation: Sie können das Programm unter *Arbeitsplatz*, *Systemsteuerung*, *Software* entfernen. Suchen sie dort nach dem *QuickLOAD* Eintrag um die De-Installation auszuführen. Dateien die sie zwischenzeitlich erzeugt haben können vom De-Installationsprogramm nicht gelöscht werden.

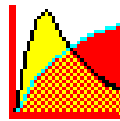
Zum Lesen des *QuickLOAD* Handbuchs müssen sie den Acrobat® Reader installiert haben. Die aktuelle Version vom Adobe® Acrobat® Reader finden sie auf der *QuickLOAD* Setup-CD im Verzeichnis Adobe\.

Achtung: Das Programm wird dem Computer, auf dem es das erste Mal installiert wurde, zugeordnet unter Speicherung einer Ausrüstungs-ID. Der Wechsel des Mainboards oder der CPU kann eine Neuinstallation erfordern. Bitte speichern sie ihre eigenen Hülsendaten und Geschossdaten in regelmäßigen Abständen auf ein geeignetes Backup-Medium.

Achten Sie darauf, dass zwischen dem Start von Windows und der Installation von *QuickLOAD* keine anderes *QuickLOAD*, *QuickTARGET* oder *QuickDESIGN* Programm gestartet wurde. In diesem Fall empfiehlt sich vor der Installation ein Neustart von Windows.

Die Bedienung des Programms QuickLOAD

Starten Sie das Programm durch Doppelklick auf das Programmsymbol oder klicken Sie in der Startleiste unter Programme, **QuickLOAD** und **QuickTARGET** auf den Eintrag



QuickLOAD

Beim ersten Start erscheint nach wenigen Sekunden Ladezeit ein Textfenster mit Hinweisen und Warnungen, die Sie bitte vollständig lesen und nach Ihrer Entscheidung bestätigen oder ablehnen sollten.

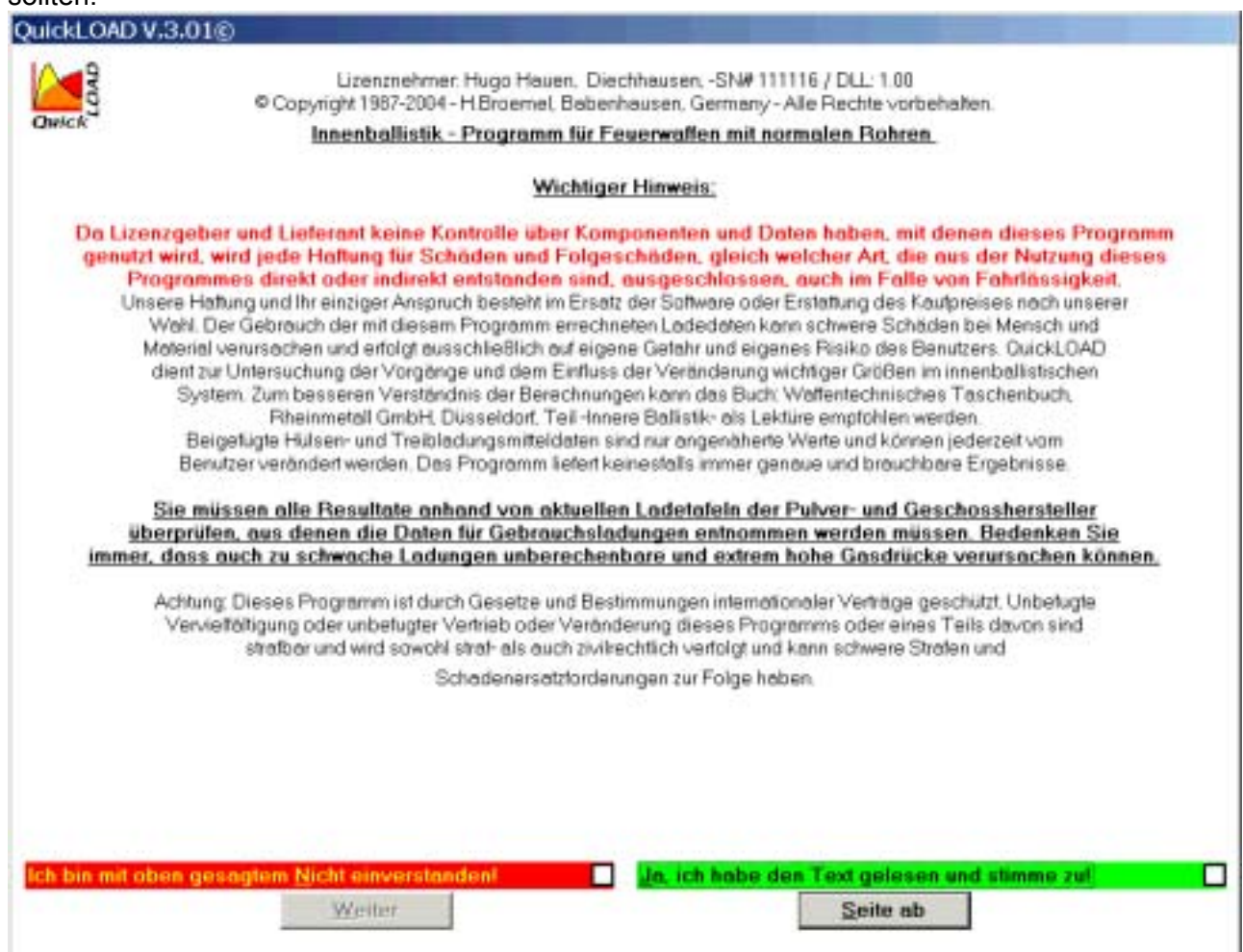


Abbildung 1: Eingangsfenster mit wichtigen Hinweisen

Lizenzvertrag, Gewährleistungsbestimmungen und wichtige Hinweise, die Sie unbedingt lesen müssen, finden Sie ebenfalls am Anfang dieser Beschreibung.

Sollte das Programm nicht starten oder ohne Fehlermeldung abbrechen, so kann die Programmdatei defekt sein (Checksummenprüfung). Bitte installieren Sie dann das Programm von CD neu.

Wenn beim Laden der Dateien QLOADFW.VOL, QLOADFW.PRO, QLOADFW.BUL oder QLOADFW.INI Fehlermeldungen ausgegeben werden, so ist die gemeldete Datei defekt oder nicht vorhanden.

Eine mögliche Ursache kann im fehlerhaften Bearbeiten der vorgenannten Dateien mit einem Texteditor liegen: Zeichen wurden gelöscht oder unbekannte Zeichen eingefügt. Legen Sie sich regelmäßig Sicherungskopien dieser Dateien an, insbesondere wenn Sie neue Patronen-, Geschoss- und Pulverdaten erzeugt haben.

Die Datei QLOADFW.INI enthält die Eingaben der letzten Berechnung, so dass Sie bei einem Neustart immer mit den Werten fortfahren können mit denen Sie zuletzt gerechnet haben.

Der Aufbau dieser Dateien ist im **ANHANG A** erklärt.

Tastaturbefehle

- Die **Hauptmenüzeile** kann mit der Taste **<ALT>+<PgUp>** aktiviert werden.
- **Zwischen offenen Fenstern** kann mit **<Strg>+<Tab>** gewechselt, die **Eingabefelder** mit **<Tab>** oder **<Umschalt-Tab>** gewechselt werden.
- In den Eingabefeldern können die **Pfeiltasten** verwendet werden. **Drop-Down Felder** (z.B. Pulversorte) öffnet **<Alt>+<Pfeil ab>**.
- Eine **Kopie des aktiven Fensters** in die Zwischenablage erfolgt mit **<Alt>+<Druck>**, des gesamten **Bildschirminhaltes** mit der Taste **<Druck>**.
- Das Programmende erfolgt mit **<Alt>+<F4>**.

Drop-Down Fenster mit Schieber

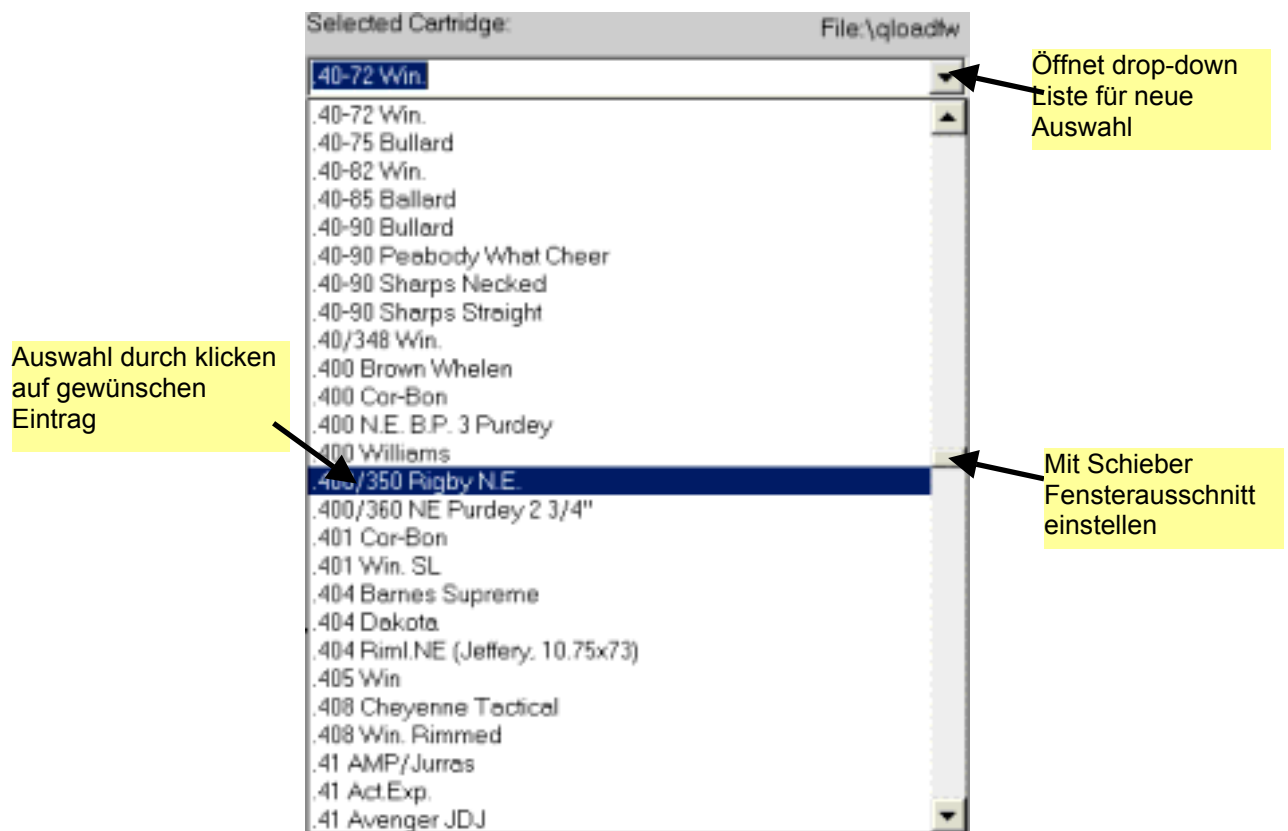


Abbildung 2: Drop-Down Listenfeld

Auf dem Bildschirm erscheint die

Hauptmenüzeile

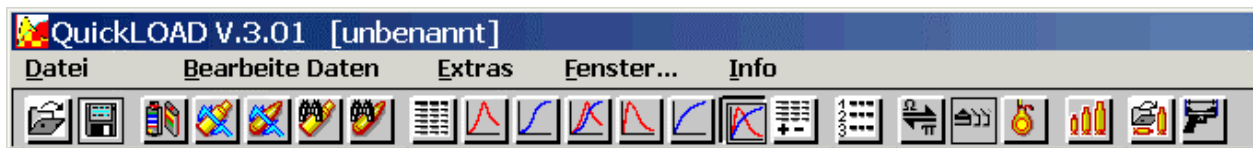


Abbildung 3: Hauptmenüzeile



Abbildung 4: Hauptmenüzeile mit Hinweis

Die Hauptmenüzeile ist in die Untermenüs **Datei**, **Bearbeite Daten**, **Extras**, **Fenster** und **Info** aufgeteilt.

Unter **Info** können das **Quickstart Fenster**, die **Tooltips** und die **Symbolleiste** ein- und ausgeschaltet werden.

Wenn Sie das Programm erstmals starten, so erscheint ein gelbes Textfeld mit wichtigen Hinweisen. Bei genauem Durchlesen des Textes erfahren Sie wie dieser Text ausgeschaltet werden kann. Weiterhin wird das **Quickstart Fenster** geöffnet, welches dem Anfänger eine einfache und doch vollständige erste Eingabe ermöglicht. Dieses Fenster kann mit einer Markierungsbox ausgeschaltet werden.

Die verschiedenen Grafikdarstellungen können im Menü Extras und in der **Symbolleiste**, die direkt unter dem Hauptmenü erscheint, gewählt werden. Die Symbolleiste kann unter dem Menüpunkt **Info** ein- und ausgeschaltet werden.

QuickLOAD Bubble Hilfe System

QuickLOAD enthält ein interaktives und vom Anwender ein- und ausschaltbares Tip-System, genannt Tooltip-Hilfe. Wenn eingeschaltet, so öffnet sich nach etwa einer Sekunde, nachdem der Mauszeiger über einem Eingabefeld ruht, ein gelbes Hinweisfenster mit nützlicher Information über das Eingabefeld.

Das Tooltip-System wird im Hauptmenüpunkt **Info** ein- und ausgeschaltet. Wir empfehlen dies eingeschaltet zu lassen bis Sie mit dem Programm vertraut sind.

Das Quickstart Fenster

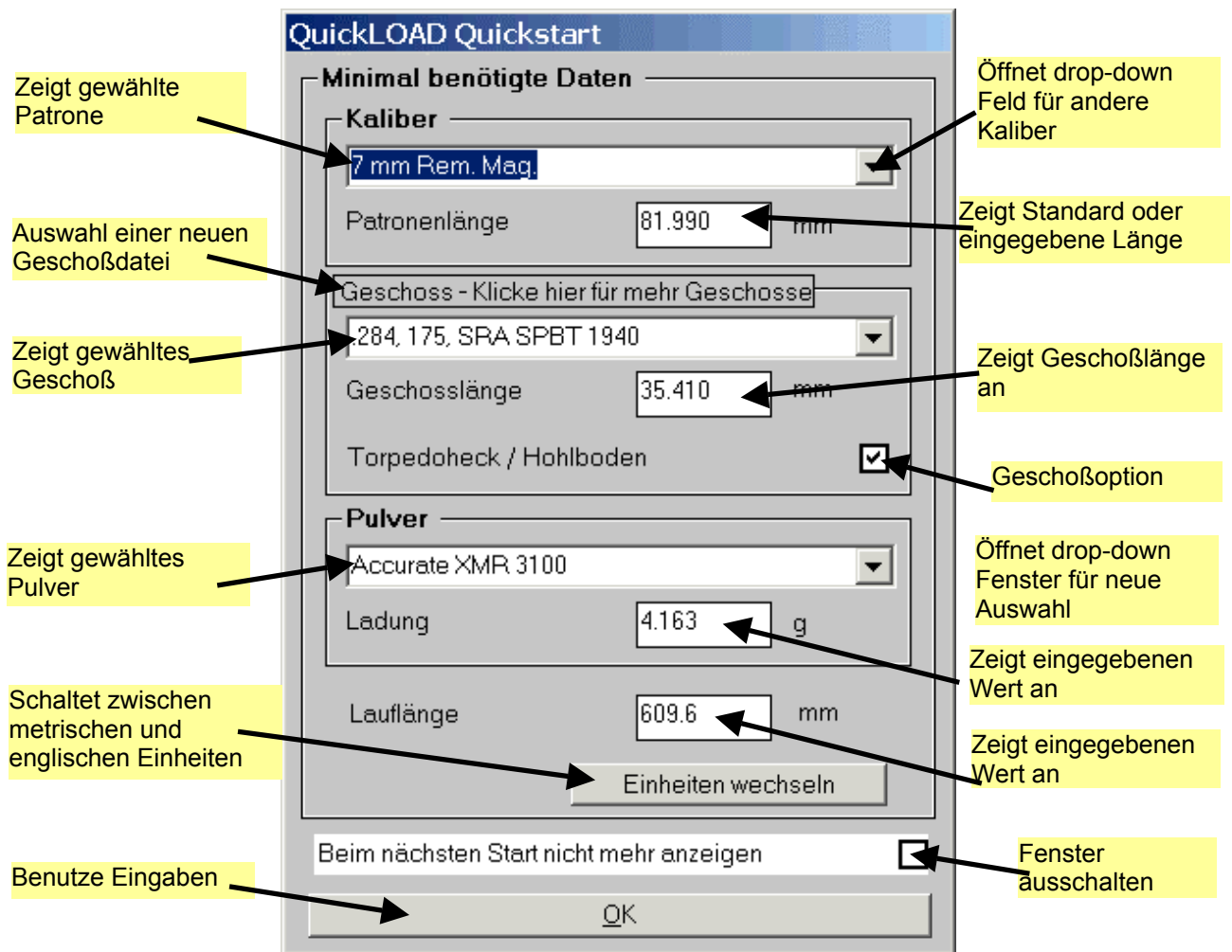


Abbildung 5: Quickstart Fenster

Das **Quickstart Fenster** ermöglicht dem Anfänger eine einfache und doch vollständige Eingabe aller wichtigen Daten.

Dieses Fenster erscheint nur beim Programmstart und kann mit einer Markierungsbox über der **OK** Taste beim nächsten Programmstart ausgeschaltet werden.

Zur einer ersten Berechnung müssen nur Kaliber, Geschoss, Laufänge und Ladung ausgewählt werden. Mit der **OK** Taste wird eine innenballistische Berechnung gestartet und das Fenster verschwindet. Die in diesem Fenster eingegebenen Werte werden in die daraufhin geöffneten und detaillierteren Fenster **Maße** und **Treibladung** übertragen.

Anpassen von QuickLOAD an den Arbeitsplatz

Wenn der Computer eine Bildschirmauflösung von 800x600 Pixel hat dann muss *QuickLOAD* in überlappender Darstellung der Eingabefenster benutzt werden.

Um diesen Modus einzuschalten, klicke auf *QuickLOAD* Menü Fenster... *Überlappend*.

Für die meisten Monitore ist die Methode *Nebeneinander* angebracht.

Manchmal ist es notwendig die Fenstergröße manuell zu ändern.

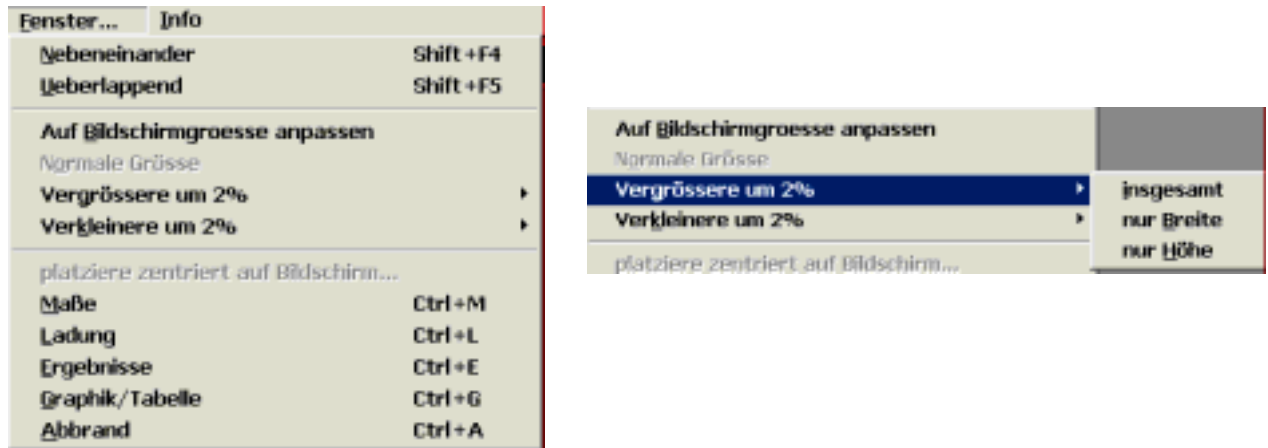


Abbildung 6: Menü Fenster Anpassen

Es kann sein, dass von Anfang an die vier Programmfenster nicht genau auf den Bildschirm passen. Um eine genaue Anpassung zu erreichen kann folgende Vorgehensweise benutzt werden:

- 1) Klick auf das Wort *Fenster* in der Hauptmenü Zeile;
- 2) Klick auf Menüpunkt *Nebeneinander*.
- 3) Klick auf Menüpunkt *Auf Bildschirmgröße anpassen*
- 4) Eine Meldung erscheint, klicke auf *JA*;
- 5) Eine weitere Meldung erscheint, klicke auf *OK*;

Unter *Windows XP* mit *Service Pack 1* sollten *QuickLOAD*'s Fenster nun den ganzen Bildschirm ausfüllen mit Ausnahme des *Taskbar*. Unter älteren Versionen von *Windows* kann noch Nacharbeit notwendig sein.

QuickLOAD bietet zusätzliche Möglichkeiten um die Fenster anzupassen.

Wenn die Fenster zu groß sind und überlappen gehe wie folgt vor:

- 1) Klicke auf das Wort *Fenster* in der Hauptmenüzeile
- 2) Klicke auf den Menüpunkt *Verkleinere um 2 %*;

Wiederhole die Schritte, bis die Fenstergröße stimmt.

Wenn die Fenster zu klein sind und zuviel unbenutzte Fläche dazwischen zu sehen ist folgen Sie dem vorhergehenden Verfahren mit der Ausnahme dass in Schritt 2 *Vergrößere um 2 %* ausgeführt wird.

Menü Datei

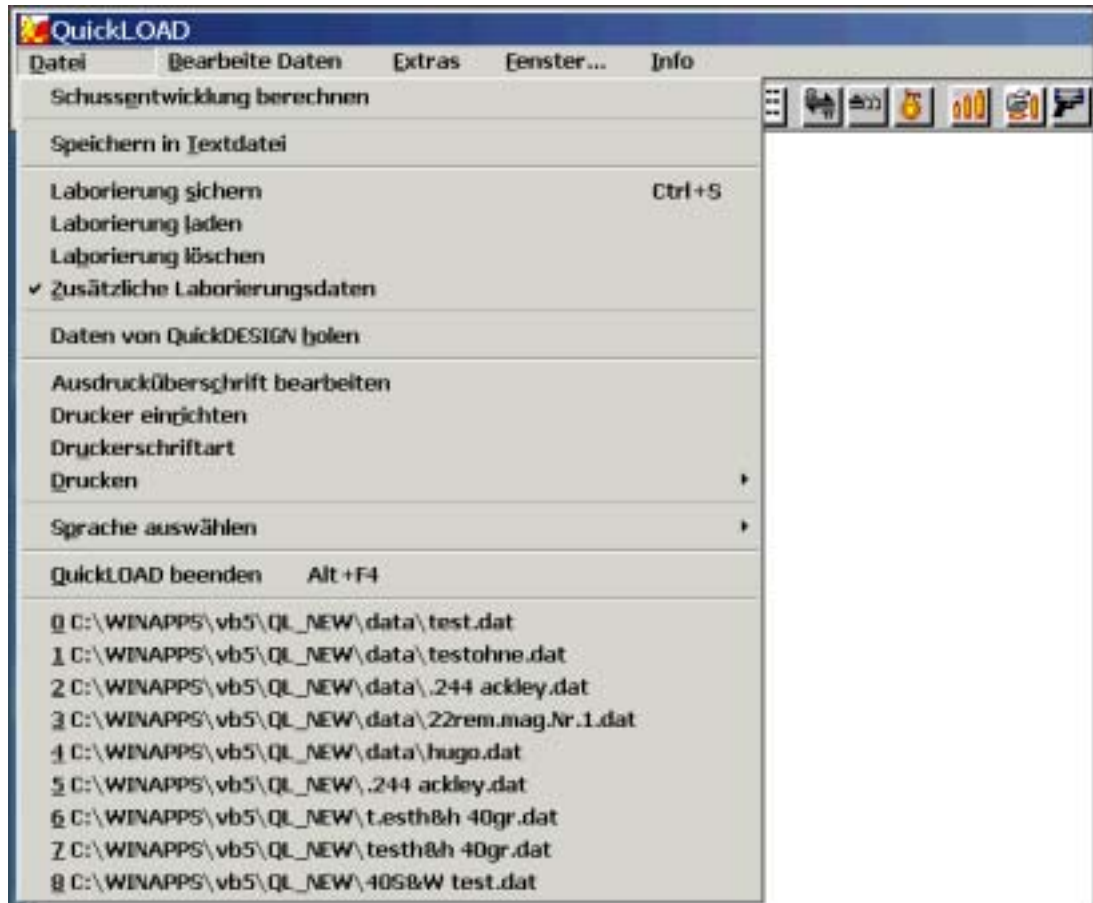
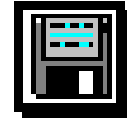





Abbildung 7: Menü Datei

- ❖ *Schussentwicklung berechnen*
 - Aktivieren des Fensters **QuickLOAD Maße**.
- ❖ *Speichern als Textdatei*
 - Speichern einer Berechnung in einer ASCII-Textdatei. Ein Dialogfenster zur Einrichtung der Datei wird geöffnet. Dieser Menüpunkt kann, wenn keine gültigen Berechnungen vorliegen, zeitweise ausgeschaltet sein.
- ❖ *Laborierung sichern/laden/löschen*
 - Speichern der aktuellen innen-ballistischen Systemdaten in einer Datei. Laden der gespeicherten Werte zum späteren Gebrauch.



- Auch mit diesen Symbolen erreichbar. Laden:  Speichern: 
- ❖ *Zusätzliche Laborierungsdaten*
 - Wenn dieser Menüpunkt markiert ist, dann öffnet sich beim Sichern von Laborierungsdaten ein Fenster zur Eingabe von Anzündhütchen, Pulver- und Geschosslos, gemessener V_0 und gemessenem Gasdruck. Beim Ausdrucken der Daten werden diese Angaben ebenfalls ausgedruckt. Durch Aus- und Einschalten dieses Punktes kann das *Das Fenster Laborierung dokumentieren* ebenfalls geöffnet werden.
- ❖ *Daten von QuickDESIGN holen*
 - Wenn **QuickDESIGN** installiert ist, können die aktuellen Kaliberdaten von **QuickDESIGN** übernommen werden.
 - Auch mit diesem Symbol erreichbar
- ❖ *Ausdrucküberschrift bearbeiten*
 - Ändern der Überschrift auf dem Ausdruck.



- ❖ *Drucker einrichten*
 - Öffnet das Fenster zur *Einrichtung des Druckers*. Der Drucker und das Papierformat für QuickLOAD kann ausgewählt werden.
 - ❖ *Druckerschriftart*
 - Auswahl der Druckerschriftart.
 - ❖ *Drucken*
 - Mit Untermenüpunkten: Die innenballistischen Systemdaten werden jedes Mal ausgedruckt.
 - Im Anschluss daran kann eines oder zwei der 6 Standarddiagramme mit ausgedruckt werden. Kein Optionales Diagramm
 - Zeit und Weg Diagramme
 - Eine schrittweise Ladetabelle eines Pulvers.
 - Eine Ladetafel mit verschiedenen Pulvern.
 - ❖ *Sprache auswählen*
 - Es kann die Sprache für die Benutzeroberfläche und die Druckformulare gewählt werden: Deutsch, Englisch oder Französisch. (Französisch z.Z. nicht verfügbar)
- 
- ❖ *QuickLOAD beenden*
 - Programmende. <auch Alt + F4>
 - ❖ 0-8
 - bis zu 9 der zuletzt geladenen oder gespeicherten Laborierungen werden als Menüpunkt angezeigt.

Die Hauptmenüzeile kann mit der Taste <Alt> oder <Alt><PgUp> aktiviert werden. Ein Druck auf die Taste des in der Menüzeile unterstrichenen Buchstabens löst die gewünschte Aktion aus.

Das Fenster Laborierung dokumentieren

Abbildung 8 : Laborierung dokumentieren

Dieses Fenster erlaubt zusätzliche Angaben über Pulver, Anzündhütchen, Geschoss, Hülse, gemessener V_0 und Gasdruck.

Diese Angaben dienen nur zur Dokumentation und Information und werden nicht in die Berechnungen mit einbezogen.

Wenn im Menü der Menüpunkt *Datei...Zusätzliche Laborierungsdaten* aktiviert ist, dann werden diese Daten im Datenblatt ausgedruckt. Das Auswählen eines neuen Kalibers löscht alle Eingaben.

Ist die Taste *Gemessene V_0* aktiviert, so existiert in der ini-Datei ein V_0 -Wert, der aus einer Chronografmessung (z.Z. die Geräte MEHL BMC18, BMC21 oder PVM21, die Firma Chrony hat die Offenlegung ihrer Schnittstelle abgelehnt) ermittelt wurde und von *QuickTARGET* übermittelt wurde. *QuickTARGET* ab Version V3.2 besitzt eine Schnittstelle zur Kommunikation mit o.g. Geräten. Bei dem durch den Tastendruck übernommen V_0 -Wert kann es sich um den mittels Lichtschranke gemessenen Messwert (Mittelwert) oder um den auf Mündungsgeschwindigkeit zurückgerechneten Messwert handeln.

Die Standardabweichung wird ebenfalls von *QuickTARGET* übernommen.

Die Übernahme der V_0 erfolgt nur einmalig. Nach dem Tastendruck wird die Taste deaktiviert und die V_0 -Werte in der ini-Datei gelöscht, bis dass neue Werte von *QuickTARGET* erzeugt werden. Jede Änderung des V -Mittelwertes in oder des V_0 -Wertes in *QuickTARGET* aktiviert die Taste erneut.

Das Fenster kann auch mit der Tastenkombination **<Strg-O>** geöffnet werden.

Menü Info

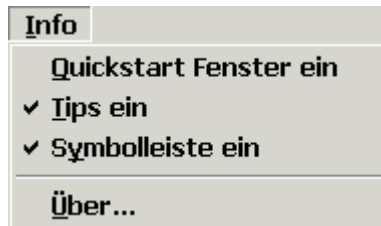


Abbildung 9: Menü Info

ermöglicht folgende Einstellung:

- ❖ Schalter für *Quickstart* Fenster:
 - hier ausgeschaltet,
- ❖ Schalter für *ToolTip* Hilfe:
 - hier eingeschaltet,
- ❖ Schalter für *Symbolleiste*:
 - hier eingeschaltet.
- ❖ *über...* (wiederholt *QuickLOAD* Einrichten Fenster);



Abbildung 10: Über... Fenster

Menü Bearbeite Daten



Hiermit werden die Fenster zur Bearbeitung, Speicherung und Löschung von Pulverdaten, Kaliber, Geschossen und Waffen geöffnet. Die Funktion dieser Fenster wird gesondert erklärt. Es können auch eigene Geschoss- und Kaliberdateien geladen werden. Wenn vom Hersteller keine Maße verfügbar sind, jedoch die BC's vorhanden waren so wurden diese Geschosse auch in die Geschossdateien aufgenommen. Daher enthalten Geschossdateien gelegentlich nur die BCs und die Maße müssen vom Benutzer ergänzt werden. Nicht alle Hersteller sind bereit die Maße zu übermitteln.

Das Untermenü Fenster

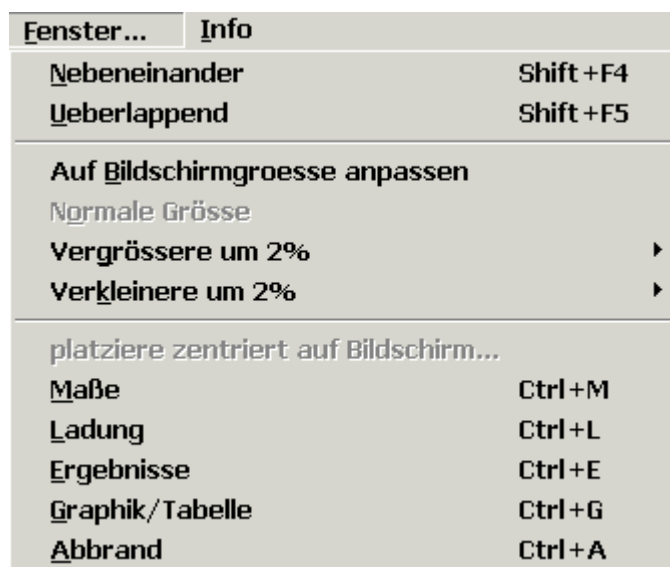


Abbildung 11: Fensterverwaltung

Verschobene oder verdeckte Fenster können in die **Mitte des Bildschirms** geholt und nebeneinander oder übereinander angeordnet werden. 4 Menüpunkte dienen der Größenänderung der vier Hauptfenster. **Tasten:** vergrößern = [Umschalt+Pfeil-auf], verkleinern [Umschalt+Pfeil-ab]. Nur horizontal: [Strg+Pfeil links/rechts]; vertikal: [Strg+Pfeil auf/ab]. Diese Tasten müssen bei aktivierter Titelleiste benutzt werden.

Die Änderung der Fenstergröße liefert nicht mit allen Bildschirmauflösungen eine zufriedenstellende Lesbarkeit der Texte. Es wird von einer Verkleinerung beim 640X480 Bildformat abgeraten.

Das Menü Fenster enthält diese Punkte:

Für eine genauere Beschreibung der Vergrößerungs- oder Verkleinerungsfunktionen siehe *Anpassen von QuickLOAD an den Arbeitsplatz*, Seite 15 im vorhergehenden Teil.

- *Nebeneinander* : Stellt die 4 aktiven Fenster in die Bildschirmecken;
- *Überlappend*: Die 4 Fenster überlappen in gestufter Folge
- *Auf Bildschirmgröße anpassen*: Die Größe der 4 Fenster wird so gewählt, dass der Bildschirm ausgefüllt wird
- *Normale Größe*: Setzt die Fenstergröße auf programmierte Werte;

- *Vergrößere um 2 %*: Vergrößert Fenster um 2 % in der gewählten Ausdehnung;
- *Verkleinere um 2 %*: Verkleinert Fenster um 2 % in der gewählten Ausdehnung;
- *platziere zentriert auf Bildschirm*: Ausgewähltes Fenster wird in die Mitte des Bildschirms geholt.
- Die übrigen Punkte zeigen die zentrierbaren Fenster an.

Achtung: *Alle Fenster können mit Windows-Üblichen Funktionen an jede Stelle des Bildschirms verschoben werden.*

Das Untermenü Extras

Extras	Fenster...	Info
Ansicht ▶		
Auflösung der Berechnung ▶		
Ladetabelle einstellen ▶		
Pulvertabelle einrichten		
Laufreibung langer Läufe simulieren		
Als Vergleichswerte sichern		
Vergleichswerte löschen		
Rückstoßberechnung		
Referenzdruckkurve zeigen		
Schwarzpulverkalkulator		
Umrechnung von Einheiten...		
Druckeinheit MPa oder bar ▶		
Ausgabe in Einheiten: ▶		
System Warnton aus		
Schriftart einstellen		

Abbildung 12: Extras

- ❖ *Ansicht*
 - Auswahl der Ergebnisdarstellung
- ❖ *Auflösung der Berechnung*
 - Anzahl der Rechenschritte.
- ❖ *Ladetabelle Schrittweite*
 - Die Ladetafel kann mit 1%-, 2%-, 3%- und benutzerdefinierten Schrittweiten berechnet werden.
- ❖ *Pulvertabelle einrichten*
 - Fenster zur Einstellung der Tabelle für die Berechnung einer Patrone mit verschiedenen Pulvertypen.
- ❖ *Laufreibung langer Läufe simulieren*
 - Mittels empirischer Funktion kann der Einfluss extrem langer Läufe auf die Geschossgeschwindigkeit simuliert werden.
- ❖ *Als Vergleichswerte sichern*
 - Die gerade berechneten Daten (in Kurven) können temporär gespeichert und jeweils mit neuen Berechnungen übereinander zum Vergleich dargestellt werden (max. 2 Laborierungen).
- ❖ *Rückstoßberechnung*
 - Das *Fenster Rückstoßkalkulation* wird aktiviert. Menüpunkt ist ausgeschaltet, wenn keine gültige Berechnung vorliegt.
- ❖ *Referenzdruckkurve zeigen*

- Im Hintergrund des Diagramms kann eine Gasdruckkurve angezeigt werden, die mit einem Gasdruckmesslauf aufgenommen wurde. Die berechnete Kurve kann so mit dieser Kurve verglichen werden. Näheres folgt unter *Bearbeiten Datensätze Pulver*.
- ❖ **Schwarzpulver Kalkulator**
 - Das *Schwarzpulver Fenster* wird geöffnet. Es kann die V_0 von Schwarzpulverladungen abgeschätzt werden.

Schwarzpulver Kalkulator

QuickLOAD Schwarzpulver Kalkulator

Hinweis und Warnung :
 Vielen Dank an Dr. Donald G. Miller vom Lawrence Livermore Institut, der mir erlaubt hat seine Daten hier zu verwenden. Nachzulesen in 'Estimating Muzzle Velocities for Black Powder Guns' von Donald G. Miller. Precision Shooting Annual 1996 und 1997

Alle geschätzten V_0 Werte sollten innerhalb einer ± 50 m/s Toleranz liegen. Warnung : Auch

Waffe / Munition

☒ Vorderlader mit Rundkugel
☐ Vorderlader mit Langgeschoss [C,S]
☐ Hinterlader mit Metallpatrone [M]

Rundkugelgewicht abschätzen

Durchmesser Inches mm
0.452 11.48

Lauflänge 24.0 609.6

Geschossgewicht Grains Gramm
138.52 11.34

Ladung 64.24 4.163

Pulvertyp
 Elephant FFFg R,C,S

Miller's K-Faktor 1125

Geschätzte Geschossgeschwindigkeit fps m/s
1528 466

Abbruch

Abbildung 13: Schwarzpulver Fenster

Kann durch diese Symbolleiste Taste aufgerufen werden:



- ❖ Schwarzpulver Kalkulator: (Erlaubt grobe Abschätzungen der V_0 mit Schwarzpulver und Ersatzstoffen.
 - Bei Eingabe von Werten im Rahmen *Rundkugelgewicht abschätzen*, schätzt QuickLOAD automatisch das Gewicht einer Bleikugel des spezifizierten Durchmesser ab;
 - Das Eingeben der Ladung, des Geschossgewichts und des Pulvertyps erzeugt eine automatische Berechnung;
 - *Abbruch* schließt das Fenster

❖ *Umrechnung von Einheiten*

- Ein Fenster zur bidirektionalen Umrechnung physikalischer Einheiten öffnet sich.

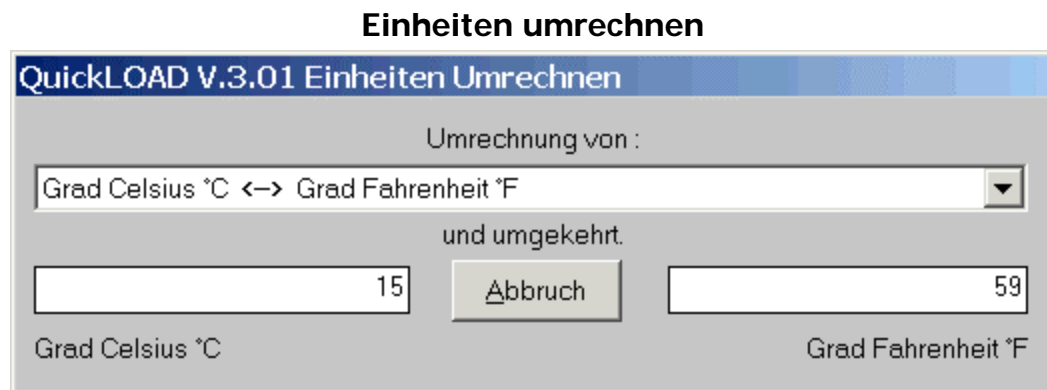


Abbildung 14: Einheiten Rechner

Erreichbar durch diese Symbolleiste Taste:



- ❖ Einheiten umrechnen:
 - Wähle Einheiten aus drop-down Liste;
 - Eingabe eines Wertes in das Feld
 - QuickLOAD berechnet automatisch den zugehörigen Wert.
- ❖ Abbruch:
 - Schließt Fenster.
- ❖ Druckeinheit MPa / bar
 - Die metrische Gasdruckeinheit kann zwischen MPa und bar umgeschaltet werden.
- ❖ Ausgabe in Einheiten...
 - Ausgabeeinheiten werden bestimmt. (**Metrisch-SI / Englisch-SAE**)
- ❖ Systemwarnton an / aus
 - Der Warnton kann geschaltet werden.
- ❖ Schriftart einstellen
 - Die Schrift der Eingabefenster kann verändert werden. Siehe Seite 16, Anpassen der Fensterschrift für QuickLOAD

Das Untermenü Extras Ansicht

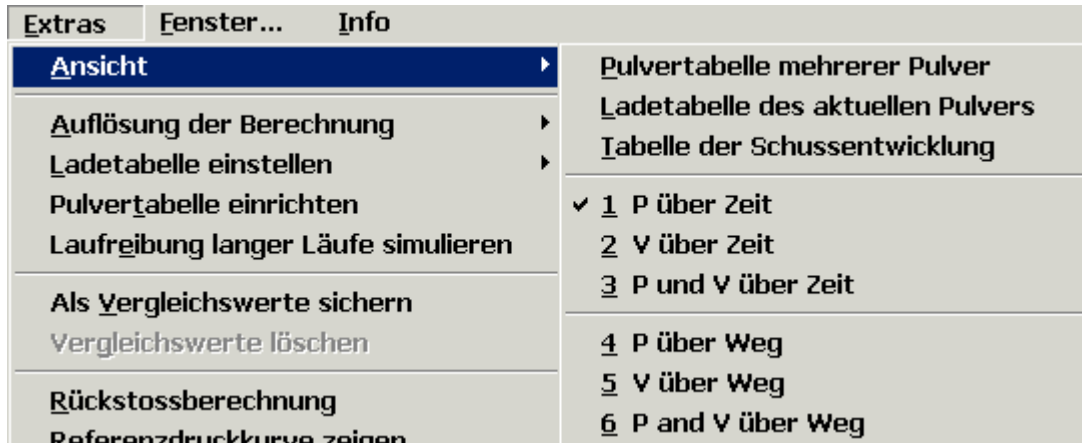


Abbildung 15: Extras...Ansicht

Ansicht schaltet das Ausgabefenster zwischen Tabellen- und Grafikdarstellungen um. Die einzelnen Optionen der Grafikdarstellungen sind selbsterklärend. Anstelle des Menüs kann auch die **Symbolleiste** benutzt werden.

Ansicht ermöglicht die folgende Auswahl:

- ❖ **Pulvertabelle mehrerer Pulver:**
 - Erzeugt eine Tabelle von Ladungen mit verschiedenen Pulvern (Wie vom Benutzer im Fenster *Pulvertabelle einrichten* spezifiziert). Auch durch Symbolleisten Icon.
 - ❖ **Ladetabelle des aktuellen Pulvers:**
 - Ermöglicht die Erstellung einer Ladetafel spezifiziert unter *Ladetabelle einstellen*;
 - ❖ **Tabelle der Schussentwicklung:**
 - Erzeugt Tabelle mit Wegschritten des Geschossweges vom Hülsenmund bis zur Laufmündung einer Laborierung;
 - ❖ **1 P über Zeit:**
 - Zeigt Grafik Druck über Zeit; (als gewählt markiert)
 - ❖ **2 V über Zeit:**
 - Zeigt Grafik Geschwindigkeit über Zeit;
 - ❖ **3 P und V über Zeit:**
 - Zeigt Grafik Geschwindigkeit und Druck über Zeit;
 - ❖ **4 P über Weg:**
 - Zeigt Grafik Druck über Geschossweg;
 - ❖ **5 V über Weg:**
 - Zeigt Grafik Geschwindigkeit über Geschossweg;
 - ❖ **6 P und V über Zeit :**
 - Zeigt Grafik Druck und Geschwindigkeit über Geschossweg
- (Alle diese Optionen sind durch ein Symbolleisten Icon anwählbar.)

Das Untermenü Extras Auflösung



Abbildung 16: Extras...Auflösung

Die innenballistischen Berechnungen erfolgen mit bestimmter Schrittweite, die hier verändert werden kann. Diese Einstellung beeinflusst die Rechenzeit. Bei der Auflösung **grob** ist keine Berechnung von Zeiten möglich.

- ❖ Auflösung der Berechnung:
 - *Hoch* (für schnelle Computer),
 - *Mittel* (für normale Anforderungen, hier ausgewählt),
 - *Grob* (nur für ganz langsame Computer).

Das Untermenü Extras Ladetabelle einstellen



Abbildung 17: Ladetabelle einstellen

- ❖ *Schrittweite für Ladungserhöhung:*
 - Wähle die Schrittweite für die Ladetafel - Ladungen ;
 - 1 %, erzeugt Ladetafel von 90 % bis 105 % der eingegebenen Ladung (hier ausgewählt),
 - 2 %, erzeugt Ladetafel von 80 % bis 110 % der eingegebenen Ladung,
 - 3 %, erzeugt Ladetafel von 70 % to 115 % der eingegebenen Ladung,
 - Benutzerdefiniert, erzeugt Ladetafel von Schritten bis zu 0.2%.
- ❖ *Abbrand Bandbreite Toleranz:*
 - Wähle die Los-zu-Los Varianz Bandbreite der Abbrand-Geschwindigkeit des Pulvers in \pm n Prozent; die letzten zwei Zeilen der Ladetafel zeigen die durch diese Bandbreite verursachten veränderte Daten nach oben und nach unten an. So können Sie sehen was passiert, wenn die Pulvereigenschaften entsprechend variieren.

Das Fenster Pulvertabelle einrichten

QuickLOAD Pulvertabelle einrichten

Zum Prüfen rechnerisch möglicher Treibladungsmittel die Auswahl der Pulver mit Hilfe von Ba min/max einschränken. Ein Ladeverhältnis über 100% bedeutet eine komprimierte Ladung.

<- Langsam **Selektiere die Pulver nach Grenzwerten von Ba** Schnell ->

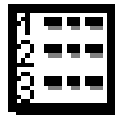
Ba-Minimalwert für Tabelle 0.32 Ba-Maximalwert für Tabelle 0.48

Berechne Tabelle nach...

- ☐ ...einem maximalem Druck (Pmax) ☐ 57290 psi ☐ 3950.0 bar
- ☐ ...einem Ladeverhältnis * 100% ☐ 105 %
- ☒ ...beiden obigen Grenzwerten ☒ fps ☒ m/s
- ☐ ...einer Mündungsgeschwindigkeit ☐ 3097 ☐ 944
- ☐ ...einer Füllung der gesamten Hülse ☐ 100 %
- ☐ ...obigem Pmax und Pmax minus ☐ 15 %
- ☐ ...Durchlaufzeit, aktuelle Ladung ☐ **Ladeverhältnis, min.** %
- ☐ ...Druckanstiegszeit, aktuelle Ladung
- ☐ ...Druck und V0, variere Brennraum

Abbildung 18: Fenster Pulvertabelle einrichten

Das Menü **Extras – Pulvertabelle einrichten** öffnet dieses Fenster welches Angaben enthält die **QuickLOAD** benutzt um eine Tabelle der Konfiguration einer Patrone zu erzeugen die mit mehreren Pulvern probeweise berechnet wird:



Auch durch dieses Symbolleisten Icon erreichbar.

❖ **Selektiere die Pulver nach Grenzwerten von Ba:**

- Schieber zur Bestimmung des oberen und unteren Grenzwertes von Ba;

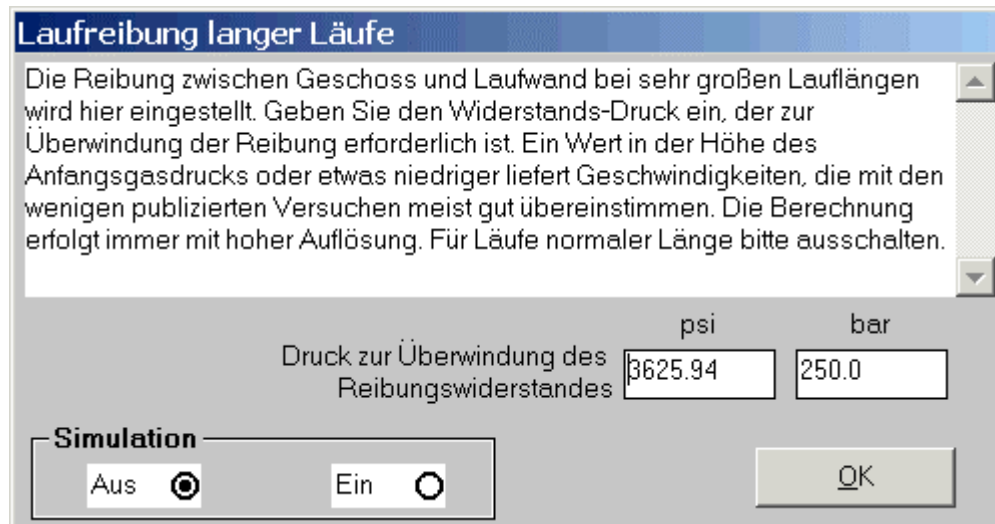
Ein niedriger Ba Wert steht für langsame Pulver, ein hoher Ba Wert für schnelle Pulver. Die Einstellung des oberen und unteren Wertes für Ba begrenzt die Auswahl auf die dazwischen liegenden Pulversorten (Beispiele):

Pulver	Ba	Pulver	Ba	Pulver	Ba
PCL 514	5.93	Bullseye	3.63	Unique	2.35
H 4227	1.01	VV N133	0.75	H 335	0.61
IMR 4350	0.46	Norma MRP	0.37	VV 20N29	0.24

(Beachte dass die Ba Werte nicht für den gesamten Abbrand gelten, sondern nur die Abbrandgeschwindigkeit der äußeren Schicht des Pulverkorns darstellen (so genannte Lebhaftigkeit).

Berechne Tabelle nach...

- ❖ ... *einem maximalen Druck*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf und gib einen maximalen Druck für die Berechnung an: (Standardwert ist 85% des zulässigen Maximaldrucks.)
 - ❖ ... *einem Ladeverhältnis*100 %;*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf und gib ein Ladeverhältnis in Prozent ein: (Prozent der verfügbaren Ladekapazität. Über 100 % ist eine komprimierte Ladung. Einige oder alle Berechnungen könne die höchstzulässigen Werte überschreiten.)
 - ❖ ... *beiden obigen Grenzwerten (Standard);*
 - Ermöglicht eine Begrenzung nach Druck und Füllung.
 - ❖ ... *einer Mündungsgeschwindigkeit;*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf und gib eine gewünschte V_0 ein (Einige oder alle Berechnungen könne die höchstzulässigen Werte überschreiten.)
 - ❖ ... *einer Füllung der gesamten Hülse*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf und gib einen Füllgrad in Prozent der gesamten Hülse (ohne gesetztes Geschoss) an. (Einige oder alle Berechnungen könne die höchstzulässigen Werte überschreiten.)
 - ❖ ... *obigen Pmax und Pmax minus (einen zweiten Druck);*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf und gib einen um den gewünschten Prozentsatz niedrigeren Druck ein.
 - ❖ ... *Durchlaufzeit, aktuelle Ladung;*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf. Es werden Ladungen ermittelt, die eine gleiche Durchlaufzeit wie die Ausgangsladung erzeugen (wie im Fenster Triebladung spezifiziert). (Einige oder alle Berechnungen könne die höchstzulässigen Werte überschreiten.)
 - ❖ ... *Druckanstiegszeit, aktuelle Ladung;*
 - wenn dies das Ziel ist, wähle diesen Knopf. Es werden Ladungen ermittelt, die eine gleiche Druckanstiegszeit wie die Ausgangsladung erzeugen (wie im Fenster Triebladung spezifiziert). (Einige oder alle Berechnungen könne die höchstzulässigen Werte überschreiten.)
- Wir glauben, dass die beiden vorstehenden Möglichkeiten zum Erzielen einer Präzisionsladung helfen. Zum Beispiel wenn die Ausgangsladung für eine hohe Präzision bekannt ist dann können andere Ladungen mit der selben Durchlaufzeit sich möglicherweise ähnlich verhalten....
- ❖ ... *Druck und V_0 , variere Brennraum;*
 - Die Auswahl dieses Knopfes erzeugt Ladungen die alle den oben angegebenen Druck und die oben angegebene V_0 erreichen. Die Hülsenkapazität und die Lauflänge werden dazu angepasst. Eine neue, veränderte Patrone wird erzeugt.
 - ❖ *Eingabefeld Ladeverhältnis min;*
 - Ladungen, die den hier eingestellten Wert unterschreiten, werden nicht angezeigt. Manche Ladungen mit schwer anzündbaren Pulvern sollten ein Ladeverhältnis von 90 % nicht unterschreiten. Diese können damit ausgeblendet werden
 - ❖ *OK Knopf;*
 - Die Berechnungen werden gestartet. Die Ausgabe erfolgt im Tabellenfenster. Die Ergebnisse können nach Benutzerwunsch sortiert werden
 - ❖ *Abbruch Knopf;*
 - Schließt das Fenster ohne weitere Berechnung.

Das Fenster Laufreibung langer Läufe**Abbildung 19: Laufreibung langer Läufe**

- ❖ *Laufreibung langer Läufe*
 - Spezifiziere den geschätzten Reibungswiderstand langer Läufe ;
 - Voreingestellter Wert entspricht dem Startgasdruck – hier 250 bar-,
- ❖ *Simulation:*
 - Wähle Knopf zum Ein- oder Ausschalten, hier Aus;
 - Wenn Eingaben erfolgt, wähle OK Knopf,
 - Schließt das Fenster.

(Simulation bleibt An oder Aus, wie eingestellt, solange QuickLOAD läuft. Beim Neustart ist die Simulation immer Ausgeschaltet.)

Das Fenster Datei laden / speichern

wird durch die **Menüpunkte Pulver..., Kaliber..., Geschosse..., Waffen..., Laborierung laden Datei laden..., Speichern unter...** geöffnet.

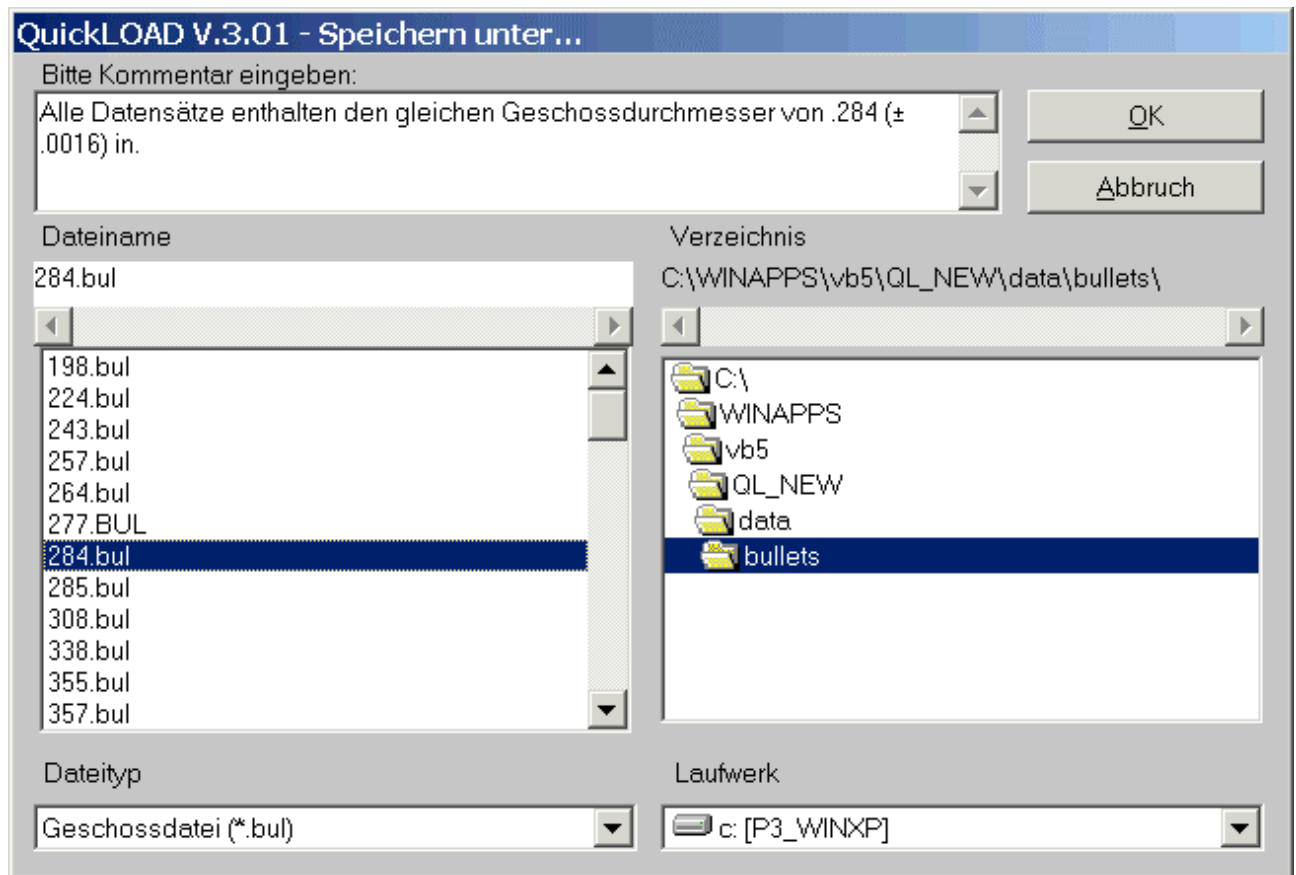


Abbildung 20: Datei Speichern

Beim Laden und Speichern aller Dateien öffnet sich immer dieses Fenster. Der Text der Titelleiste entspricht dem gerade durchgeführten Vorgang. Mit Hilfe von Schiebern können auch lange Dateinamen vollständig gelesen werden.

Laden: Das einfache Anklicken eines Dateinamens bringt den Dateikommentar zur Anzeige, ein Doppelklick lädt die Datei.

Speichern: Unter Dateiname: den vollständigen Dateinamen eingeben, ggf. Kommentar eingeben und **OK** drücken. Zur Auswahl eines Verzeichnisses oder Ordners ist ein Doppelklick erforderlich. Der Dateiname darf folgende Zeichen nicht enthalten: ? * ; : = ' ^ ° > < | \ %. Der Dateiname (plus Verzeichnisnamen) darf nicht länger als 255 Zeichen sein.

Nach dem Laden von Laborierungen wird der Dateiname der Laborierung in der Titelleiste des Hauptmenüs (ähnlich wie bei Texteditoren) angezeigt, solange kein neues Kaliber gewählt wird. Dieser Dateiname wird auch in der Druckerausgabe mit ausgedruckt.

Alle Geschosse oder alle Patronen eines Kalibers suchen

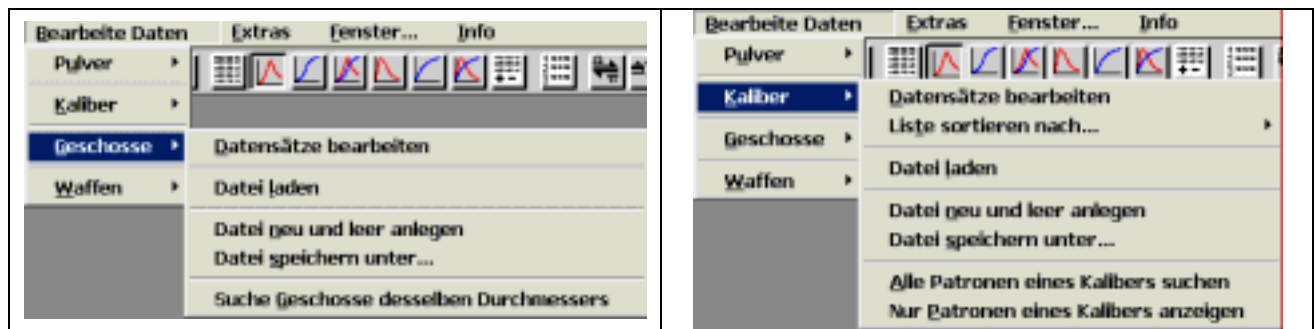
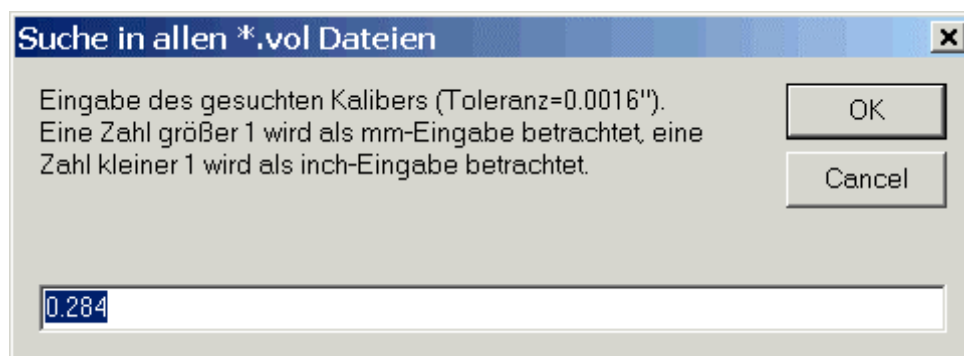
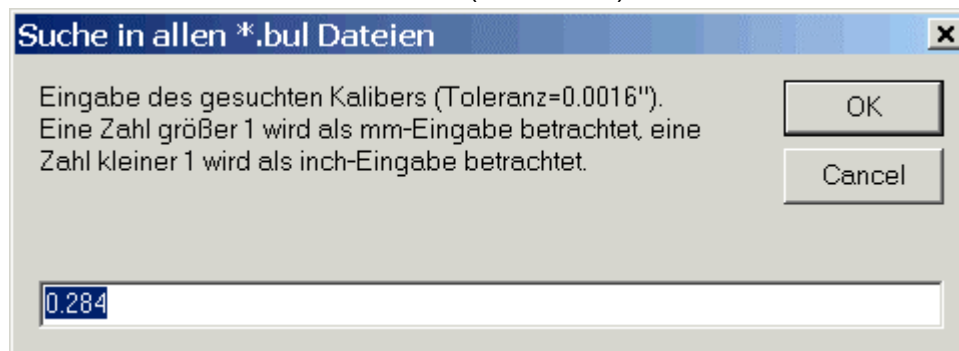


Abbildung 21: Kaliber suchen

Mittels Menü *Bearbeite Daten ...Geschosse...Suche Geschosse desselben Durchmessers* oder *...Kaliber...Alle Patronen eines Kalibers suchen* öffnet sich ein Suchfenster zur Angabe des gesuchten Durchmessers.



Es kann nach allen Datensätzen eines Kalibers ($\pm .0015$ in.) in allen Dateien eines Verzeichnisses



gesucht und diese gesammelt werden. Nach drücken von OK öffnet sich das Datei Fenster in dem nur das zu durchsuchenden Verzeichnis angegeben werden muss.

Die Suchfunktionen können auch durch diese beiden Tasten der Symbolleiste ausgelöst werden:



Fenster Wähle Verzeichnis

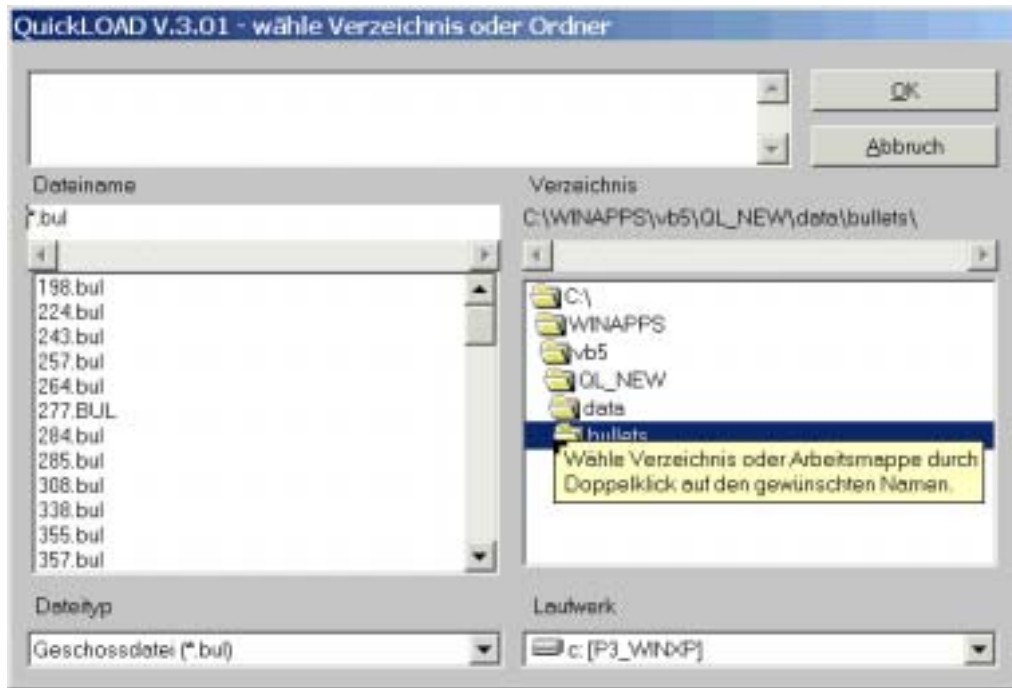


Abbildung 22: Verzeichnis wählen

Hier wählen Sie im rechten Fenster das zu durchsuchende Verzeichnis aus, im Normalfall wird das Verzeichnis \data\bullets für Geschosse und \data\caliber für Kaliber sein.

Durch Drücken von **OK** wird der Suchvorgang gestartet und nach erfolgreicher Suche erscheint das gleiche Fenster wieder mit der Aufforderung zum Speichern der gesammelten Daten. Im Beispiel wurden alle Geschosse des Durchmessers .284 (7 mm) gesucht und sollten jetzt im Verzeichnis \bullets\ gespeichert werden

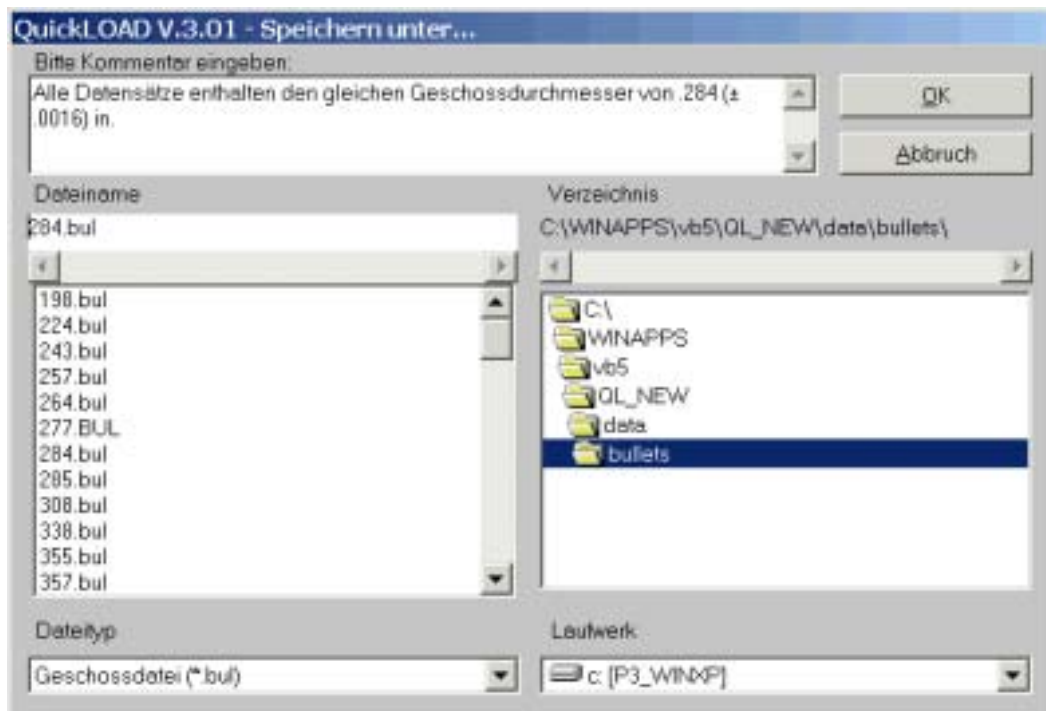


Abbildung 23: Sammlung Speichern

Das Programm schlägt automatisch den Dateinamen 284.bul vor. Durch Drücken von **OK** werden alle .284 Geschosse in dieser Datei gespeichert. Abbruch verhindert eine Speicherung, die Sammlung ist jedoch vorübergehend im Fenster *Maße...Geschoss* vorhanden.

Das Menü Waffendaten

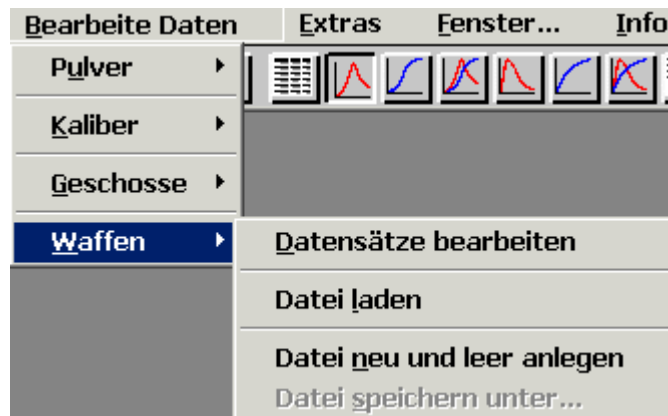


Abbildung 24: Waffendaten

- ❖ Waffen:
 - *Datensätze bearbeiten*;
 - Öffnet das Fenster Waffen, auch über eine Symbolleiste Taste erreichbar
 - *Datei laden*;
 - Öffnet das Fenster Datei Laden
 - *Datei neu und leer*;
 - Öffnet das Fenster Datei neu
 - *Datei speichern unter*;
 - Öffnet das Speichern unter Fenster um eine Waffendatei unter altem oder neuem Namen zu speichern.

Waffen Fenster



Abbildung 25: Waffen Fenster

In diesem Fenster kann der Anwender notwendige Waffendaten für *QuickLOAD* und *QuickTARGET* speichern oder verändern. Im Listenfeld *Waffenauswahl* kann eine vorhandene Waffe gewählt werden und mit der OK Taste in das Fenster Maße übernommen werden. Wenn der

MOA Knopf gedrückt wird so kann in einem speziellen Fenster die Verstellung der Zieleinrichtung festgelegt werden.

- ❖ *Waffenauswahl;*
 - Eingabe oder Listefeld;
 - Bei neuer Waffe, Eingabe der Waffenbezeichnung.
 - Bei Auswahl vorhandener Waffen, drop-down Feld öffnen und auswählen.
- ❖ *Kaliber;*
 - Drop-down Feld zur Auswahl aller Kaliber des Programms (der gerade geladenen Kaliberdatei).
 - Bei neuer Waffe das entsprechende Kaliber auswählen
 - Bei Auswahl vorhandener Waffen nicht benutzen, nur Anzeige.
- ❖ *Kommentar;*
 - Bei neuer Waffe Anmerkungen eingeben, sonst nur Anzeige.
- ❖ *Lauflänge;*
 - Eingabefeld oder Ausgabe;
 - Eingabe der Lauflänge bei neuer Waffe
- ❖ *Höhe der Visierline über der Seelenachse;*
 - Eingabefeld oder Ausgabe;
 - Bei neuer Waffe Abstand zwischen Seelenachse und Ziellinie.
 - Wird nur von QuickTARGET benutzt.
- ❖ *Visierkorrekturwert pro Klick;*
 - Ausgabe in MOA
 - Durch Knopfdruck wird das Fenster zur Bestimmung dieser Werte geöffnet.
- ❖ *Waffengewicht;*
 - Eingabefeld oder Ausgabe;
 - Bei neuer Waffe Waffengewicht inklusive Zielfernrohr.

Tasten:

- ❖ *Speichern;*
 - Speichert Datensatz in Waffendatei. Bei Überschreiben wird nachgefragt.
- ❖ *OK;*
 - Daten werden in das Maße Fenster übernommen.
- ❖ *Löschen;*
 - Waffe wird aus Datei gelöscht
- ❖ *Abbruch;*
 - Fenster wird geschlossen.

Das Fenster QuickLOAD Maße

Abbildung 26: Fenster Maße

In diesem Eingabefenster werden alle zur Berechnung erforderlichen Abmessungen erfasst.


Es kann nicht in allen Text- und Zahlenfeldern eine Eingabe gemacht werden. Werte wie Geschossweg, Brennraum effektiv und verdrängtes Volumen werden berechnet.

Alle numerischen Felder rechnen die Einheiten automatisch um. **Bei der Eingabe des Dezimalpunktes wird ein Punkt verlangt, unabhängig von den Festlegungen in der Windows Systemeinstellung.** Die Druckerausgabe erfolgt mit Punkt oder Komma nach Maßgabe der Systemeinstellung.

Alle Felder mit Zahleneingaben überwachen die Einhaltung von Maximal- und Minimalwerten. Bei Bereichsüberschreitung öffnet sich meist ein gelbes Warnfeld mit Angabe der Grenzwerte.

Die Felder in der Reihenfolge der Anordnung:

- ❖ *Geschoss*
 - Bezeichnung des Geschosses. Auswahl eines Geschoss - Datensatzes.
- ❖ *Setztiefe*
 - Abstand zwischen Hülsenmund und Geschossboden.
- ❖ *Führungsetztiefe*
 - Abstand zwischen Hülsenmund und Beginn der Geschossführung.
- ❖ *Geschosslänge*
 - Gesamtlänge des Geschosses. Bei einigen wenigen Geschossen kann dieser Wert fehlen, da kein Muster zur Verfügung stand oder der Hersteller keine Maße liefert
- ❖ *Geschossdurchmesser*
 - Durchmesser des Geschosses.
- ❖ *Patronenlänge*
 - Eingabe der Länge der fertigen Patrone (Standardwert ist CIP L6 oder SAAMI OAL).
- ❖ *Hülsenlänge*
 - Länge der leeren Hülse, **tatsächliche Länge**, passend zum Hülsenvolumen.

- ❖ *Zugkaliber* Zugmaß.
 - Bei geradzahliger Zuganzahl das Maß zwischen gegenüberliegenden Zügen.
- ❖ *Lauflänge (bis Stoßboden)*
 - Lauflänge von der Mündung bis zum Stoßboden.
- ❖ *Geschossweg*
 - Gesamtweg des Geschossbodens im Lauf.
- ❖ *Kaliber*
 - Kaliber, Name der Patrone. Dieses Feld wird durch Klick auf den Pfeilknopf geöffnet. Durch Anklicken des gewünschten Eintrages wird ein Kaliber-Datensatz geladen und die Maße in die entsprechenden Felder eingetragen. Das Feld kann auch überschrieben werden. Wenn eine Patronenzeichnung und/oder ein Bild des Kalibers existiert, so wird unterhalb dieses Feldes ein Knopf mit einem Patronensymbol und einem Lineal sichtbar. Ein  Klick auf den Knopf öffnet das Zeichnungsfenster.
- ❖ *Max. zulässiger Gasdruck*
 - Eingabe des maximal zulässigen Gasdrucks nach CIP, SAAMI (USA) oder Herstellerangaben. Bei Wildcats die Werte der Mutterpatrone.
- ❖ *Messmethode*
 - z.B. **Piezo CIP = mech./el. Wandler, Messung nach CIP; CUP = Kupferstauchzylinder** usw.
- ❖ *Geschossmasse*
 - Geschossgewicht in Gramm oder Grains.
- ❖ *eff. wirksamer Laufquerschnitt*
 - Die Fläche des Querschnittes der Laufbohrung. Im Datensatz steht der von CIP oder SAAMI festgelegte Minimalwert. Ist diese Angabe im Datensatz leer oder wird diese Angabe auf 0 gesetzt, so wird aus dem Zugkaliber ein Näherungswert berechnet und eingesetzt.
- ❖ *Hülsenvolumen, randvoll* (Grains Wasser oder cm³).
 - **Im Datensatz stehen Werte verschiedener Hülsenfabrikate und Lose, die ungefähr zutreffen, damit zum ersten Test des Programms Anfangsdaten zur Hand sind. Es ist unerlässlich, für eine bestimmte Hülse (Fabrikat und Los) das genaue Volumen zu ermitteln, da Hülsenvolumen stark differieren.** Leider wird in Wiederladehandbüchern keine Angabe über das benutzte Hülsenvolumen der einzelnen Ladevorschläge gemacht. Es wird meist nur das an dieser Stelle unsinnige Hülsenfabrikat angegeben da Hülsenhersteller mit verschiedenen Werkzeugen arbeiten.

Als Beispiel wurde die Hülse .300 Win.Mag. mit 4 zufälligen Hülsenfertigungen (Norma, Remington, Federal und Winchester) in die Datei aufgenommen um die Auswirkung des unterschiedlichen Hülsenvolumens zu zeigen.

Zur Bestimmung des Hülsenvolumens sollte die Hülse aus der Waffe verfeuert sein, für die eine Berechnung erfolgen soll. Für Gebrauchsgasdrücke über 200 MPa wird die nicht kalibrierte Hülse mit der Pulverwaage gewogen, dann blasenfrei und randvoll mit Wasser gefüllt und wieder gewogen. Die Differenz beider Wägungen ergibt das Hülsenvolumen in Gewichtseinheiten Wasser. Das Wasser sollte eine Temperatur von ungefähr 21°C (Zimmertemperatur) besitzen.

- ❖ *Brennraum effektiv*
 - berechneter Ausgabewert, Wert mit gesetztem Geschoss
- ❖ *Verdrängtes Volumen*
 - Ausgabe des vom eingesetzten Geschoss verdrängten Volumens.

Soweit vorhanden, nutzt **QuickLOAD Werte von mechanisch-elektrischen Wandlern (Piezo)**, die über eine Bohrung in der Hülsenwand den Druck in der Kammer messen. Diese sind bei Büchsenpatronen in der Regel höher als die mit dem **Kupferstauchzylinder** ermittelten Werte. Bei Faustfeuerwaffenkalibern liegen die zulässigen Drücke nach der Piezomethode oft niedriger als die Werte für die Kupferstauchzylinder - Methode. (Beispiel 9mm Luger: CUP=2600 'bar', Piezo=2350 bar, zwei Werte, jedoch der gleiche tatsächliche Gasdruck).

Durch die Differenz der alten Maximalwerte zu den neuen entsteht oft eine gewisse Unsicherheit beim Anwender. Beide anerkannte Methoden haben sich gut bewährt. Der Piezo-

Geber ermöglicht eine trägheitsarme und relativ genaue Messung und wird inzwischen ausschließlich angewendet.

Als weitere Meßmethode wird der "**konformale**" **Piezo-Druckaufnehmer** angewendet. Dieser ragt durch eine größere Bohrung hindurch bis zur Patronenlagerwand. Seine druckempfindliche Frontfläche hat die Kontur der Lagerwand. Die unter dem Druck sich ausdehnende Hülse drückt auf diese Fläche und erzeugt ein kraftproportionales Signal. Nachteil: Das Hülsenmaterial beeinflusst die Messung erheblich. Vorteil: Die Hülse muss nicht angebohrt werden, bei sehr kleinen Hülsen wird das Brennraumvolumen durch keine Gasentnahmebohrung verfälscht.

Eine andere Methode ist die **Piezo-Messung am Hülsenmund**. Das Anbohren der Hülse entfällt. Die Ergebnisse sind mit der „Anbohr-Methode“ nicht ohne weiteres vergleichbar. Der Aufnehmer wird erst dann mit Druck beaufschlagt, wenn das Geschoss die Bohrung passiert hat. Die Signalaufbereitung ist wegen des steilen Druckanstieges schwieriger als bei den anderen Verfahren. Der Druckaufnehmer hat nur ein kurzes Leben. Oft lässt sich der Maximaldruck nicht messen, da das Maximum bereits überschritten ist.

CIP- und SAAMI-Standards für die Druckmessung sind oft unterschiedlich, der Unterschied ist meist vernachlässigbar. Die Prüfmethoden sind nicht identisch und die Zielsetzungen der beiden Institutionen differieren auf Grund unterschiedlicher Bedingungen. Die Einhaltung der SAAMI Werte ist für Hersteller in den USA freiwillig. Die CIP Werte sind in Deutschland und Österreich gesetzlich vorgeschrieben. Gespräche mit US-Waffenjournalisten ergaben, dass eine gesetzliche Festlegung in den USA unvorstellbar wäre.

Ein extremes Beispiel: So ist z.B. der SAAMI Maximaldruck der 8x57IS so niedrig gewählt, dass das Verschießen einer SAAMI-konformen S-Patrone aus einer I-kalibrigen Waffe gefahrlos möglich sein soll.

Es gibt keinen rechnerischen Zusammenhang zwischen den beiden anerkannten Methoden der Gasdruckmessung und den unterschiedlichen Verfahren und Grenzwerten von CIP und SAAMI. In den meisten Kalibern sind die Unterschiede vernachlässigbar.

❖ *Sebert'scher Faktor*

- Faktor, der die Energieverluste berücksichtigt. **Erfahrungswert!** Im Datensatz der meisten Hülsen steht der Wert 0,5. Das bedeutet, dass das 0,5-fache der Treibladung mit dem Geschoss beschleunigt wird. Bei sogenannten Solid-Geschossen wie z.B. SF, SFS, ABC oder X sollte der Wert um 0,1 höher angesetzt werden. Für Moly-Coated Geschosse kann dieser Wert um 0,05 erniedrigt werden. Die Reibungsverluste steigen zu kleineren Kalibern hin an.

❖ *Die Markierungsbox **Torpedoheck, Hohlboden***

- Der effektive Brennraum wird aus Setztiefe, Hülsenvolumen und dem Zugkaliber berechnet. Geschosse mit flachem Heck benötigen keine Bemaßung des Hecks - solche mit Boattail oder Hohlboden verdrängen weniger Volumen bei gleicher Setztiefe. Zur Berücksichtigung wird die Markierungsbox aktiviert. Dann öffnet sich das Fenster zur **Bemaßung des Geschosshecks**. Siehe nächste Seite.

❖ *Die Markierungsbox **Moly beschichtet***

- Eine reibungsmindernde Behandlung des Geschosses (z.B. mit Molybdändisulfid) kann durch Absenkung des Anfangsdrucks berücksichtigt werden. Der normale Anfangsdruck wird um einen Faktor (Standard 0,66) reduziert. Der Faktor kann jedes Mal neu gesetzt werden. Siehe Seite 39, Fenster Faktor für Reibungsreduktion

Über dem Feld der Munitionskennzeichnung und dem Geschossnamen wird der **Dateiname** der geladenen Geschoss- oder Kaliberdatei angezeigt. Ein **Klick auf den Dateinamen** öffnet den Dialog zum Laden einer neuen Datei.

Das Fenster Geschossheck

QuickLOAD V.3.01 Geschossheck

	Inches	mm
Kleinsten Durchmesser am Konusende	0.210	5.33
Größter Durchmesser am Konusanfang	0.284	7.21
Länge des Konus	0.225	5.71

Heckwinkel 9.3°

☐ Außenkonus
 ☒ Hohlboden
 ☐ Flachboden
 ☐

OK

Abbildung 27: Fenster Geschossheck

In diesem Fenster werden die zur Bestimmung der Heckform notwendigen Maße erfasst.

- ❖ *Kleinsten Durchmesser am Konusende*
 - Beim Boattail ist das der Durchmesser am Geschossboden, beim Hohlboden ist das der Durchmesser am Boden des Hohlbodens.
- ❖ *Größter Durchmesser am Konusanfang*
 - Beim Boattail ist das der Durchmesser an der dicksten Stelle des Konus, beim Hohlboden ist es der Innendurchmesser am Geschossboden.
- ❖ *Länge des Konus*
 - Abstand zwischen dem kleinsten und größten Durchmesser entlang der Geschossachse.
- ❖ *Heckwinkel*
 - Der Öffnungswinkel des Hecks wird nach Eingabe der Maße angezeigt.
- ❖ *Option Außenkonus /Innenkonus / Flachboden*
 - Festlegung der Bodenform.
- ❖ *Knopf OK*
 - Die Werte werden geprüft, das Fenster geschlossen, es wird mit den eingegebenen Werten gerechnet.

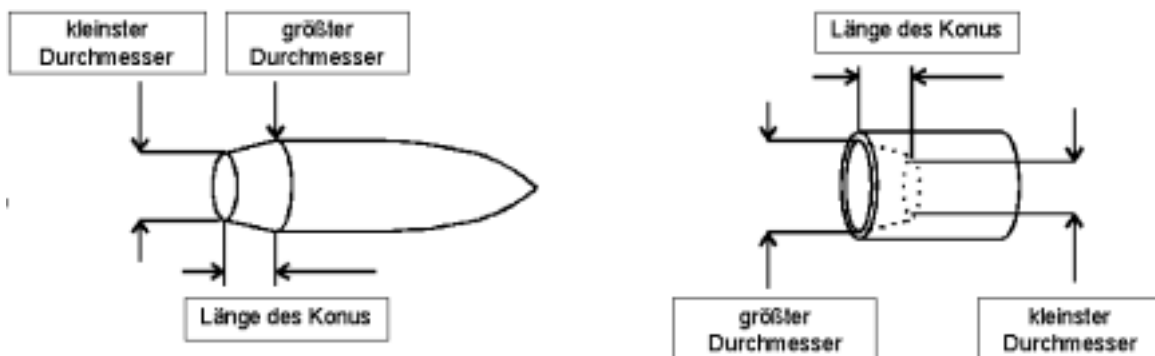


Abbildung 28: Messpunkte zur Festlegung des Heckkegels

Fenster Faktor für Reibungsreduktion

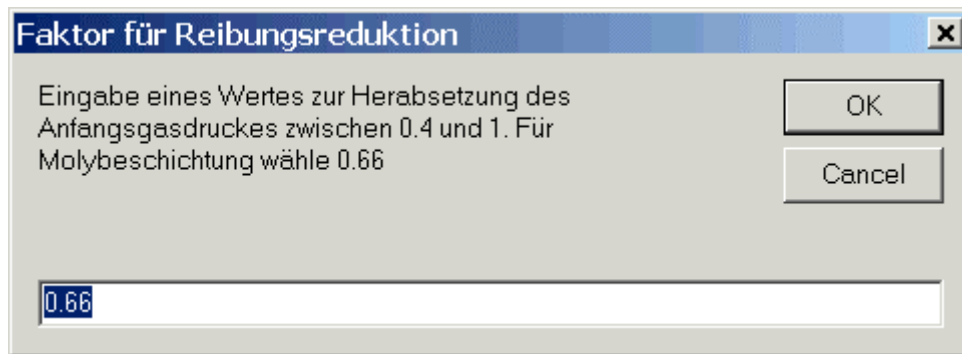


Abbildung 29: Reibungsreduktion Eingabe

Wenn im Fenster *Maße* die Markierungsbox *Moly* beschichtet angeklickt wurde so öffnet sich dieses Fenster.

Eine reibungsmindernde Behandlung des Geschosses (z.B. mit Molybdädisulfid) kann durch Absenkung des Anfangsdrucks berücksichtigt werden. Der normale Anfangsdruck wird um einen Faktor (Standard 0,66) reduziert. Der Faktor kann jedes Mal neu gesetzt werden.

Das Fenster **QuickLOAD Maße** wird verlassen, wenn der **OK Knopf** betätigt wird. Sollten Eingaben einer Plausibilitätsprüfung nicht standhalten, so ertönt ein akustisches Signal und eine Textmeldung wird ausgegeben, die quittiert werden muss. Das erste Fenster, in dem falsche Eingaben gefunden wurden, wird aktiviert. Nach Korrektur kann erneut der **OK Knopf** betätigt werden.

Wurde schon einmal eine komplette innenballistische Berechnung durchgeführt, so wird bei Betätigung des **OK Knopfes** eine erneue Berechnung eingeleitet. Anderenfalls wird das Fenster **QuickLOAD Treibladung** aktiviert.

Das Fenster QuickLOAD Treibladung

QuickLOAD V.3.01 Treibladung

Pulversorte: Vihtavuori N560 Datei: \qloadfw

Spezifische Explosionswärme 4020 kJ/kg

Verhältnis der spez. Wärmen 1.2310

Abbrandkoeffizient B_a 0.3990 1/s

Prog-Deg. Koeffizient a_0 1.0000

Abbrandgrenze z_1 0.480 x 100%

Abbrandfaktor b 1.6861

Pulverdichte 1.620 g/cm³

Anfangsgasdruck 250.0 bar

Ladeverhältnis 92.9 % Treibladungsmasse 65.49 Grains 4.244 Gramm

OK

Abbildung 30: Pulverdaten und die Ladungsmasse werden erfasst.

Die in den Datensätzen mitgelieferten Werte stammen zum größten Teil von so genannten Referenzlosen (stellen den Soll-Zustand dar) der Pulver und nicht von dem gerade auf dem Markt befindlichen Los und wurden nicht mit allen möglichen Patronen gegengeprüft (auch nicht vom Pulverhersteller !).

Neuere oder andere Lose einer gleichen Pulversorte besitzen in der Regel mehr oder weniger stark abweichende Eigenschaften und verursachen abweichende Gasdrücke. Gehen Sie immer davon aus dass eine neue Dose Pulver ein anderes, jedoch ähnliches, Pulver enthält als die vorhergehende Dose. Selbst gleiche Fabrikationsnummern, die eigentlich "Zeitstempel" sind, sind keine Garantie für gleiche Komponenten. Insbesondere im Zusammenspiel mit verschiedenen Anzündhütchen ergeben sich unvorhersagbare Abbrandverhalten und damit unterschiedliche maximale Gasdrücke. Magnumzündhütchen ergeben nicht zwangsläufig höhere Drücke, es kann sogar sein dass Normalzündhütchen höhere Drücke verursachen als sog. Magnum Anzündhütchen.

Insbesondere der berechnete Gasdruck (und die V_0) kann daher unzutreffend sein und von Messwerten erheblich abweichen.

(Anmerkung: Auch gleiche Fertigungsnummern bei Munitionslosen, die gerne von Besitzern von Doppelbüchsen gekauft werden, bieten keine Gewähr für gleiche Komponenten. Innerhalb einer Fertigungsnummer können sich alle Munitionskomponenten ändern, d.h. in einer Packung können z.B. verschiedene Geschossfertigungen verarbeitet sein.)

Daten neuer Lose sollten immer wieder korrigiert und angepasst werden. Die Toleranzen zwischen den Fertigungslosen von Pulvern die für Wiederlader erhältlich sind, sind manchmal so groß, dass das Pulver des nächst-langsameren Typs genauso schnell abbrennen kann als das des schnelleren Typs. Dieser Zustand lässt keine dauerhaft ganz genau gültigen Ladedaten zu, obwohl die Hersteller auf einigermaßen gleichbleibende Eigenschaften der Pulver achten. Ein neues Los wird oft dann schon zum Verkauf freigegeben wenn es in einer einzigen Laborierung gleiche Daten wie das vorhergehende Los bringt. **Pulverdaten passen nur zu dem Fertigungslos des Pulvers, welches als Grundlage der Bestimmung der Daten diente.**

Oft können geringere Abweichungen durch V_0 Messungen festgestellt und durch Veränderung des Abbrandkoeffizienten B_a angeglichen werden. Sollten erhebliche Abweichungen festgestellt

werden so hilft Ihnen bei Accurate Arms Pulvern auch der Technische Dienst der Fa. Accurate Arms (siehe AAC Website) mit geänderten Pulverwerten für *QuickLOAD* aus.

Eingabefelder:

- ❖ *Pulversorte*
 - Typenbezeichnung. Drop-Down Listenfeld. Es können durch Anklicken alle verfügbaren Pulver ausgewählt werden.
- Links neben dem Feld der Pulversorte befindet sich ein **Symbolknopf**. Mit diesem Knopf kann die Eingabe in die Felder der Pulverkonstanten ein- oder ausgeschaltet werden. Damit kann eine versehentliche Änderung verhindert werden. Im eingeschalteten Zustand wird der Knopf für die **Temperaturabhängigkeit** des Pulvers sichtbar.
- ❖ *spezifische Explosionswärme Q_{ex}*
 - Spezifische Explosionswärme in kJ/kg. (Gesamtenergiegehalt der Substanz)
- ❖ *c_p/c_v Verhältnis der spezifischen Wärmen*
 - $\kappa(c_p/c_v)$, Adiabatenexponent
- ❖ *Abbrandkoeffizient B_a*
 - B_a (Lebhaftigkeit bei Anzündung)
- ❖ *Progressions- oder Degressions- Koeffizient a_0*
 - a_0 , kennzeichnet die Steigung (Progressivität) des 1. Parabelbogens der Abbrandfunktion. siehe Formel [8]
- ❖ *Abbrandgrenze z_1*
 - Grenzwert z_1 , Schnittpunkt der Parabelbögen. In der Regel der Übergang vom progressiven zum degressiven Abbrand.
- ❖ *Abbrandfaktor b*
 - **Ausgabe** von b , bestimmt den Schnittpunkt der Parabelbögen.
- ❖ *Pulverdichte ρ*
 - Dichte der Substanz (solid density).
- ❖ *Treibladungsmasse*
 - Treibladungsmasse, Felder rechnen automatisch um.
- ❖ *Ladeverhältnis*
 - Verhältnis von Ladungsvolumen zu vorhandenem Hülsenvolumen. Über 100 % bedeutet eine komprimierte Ladung. Wenn die Schüttdichte fehlt, ist das Feld ausgeschaltet.
- ❖ *Anfangsgasdruck*
 - Anfangsgasdruck, ab dem sich das Geschoss in Bewegung setzen soll. Steht gleichzeitig für den Auszugswiderstand aus der Hülse und den Einpressdruck.

Variation der Pulvertemperatur

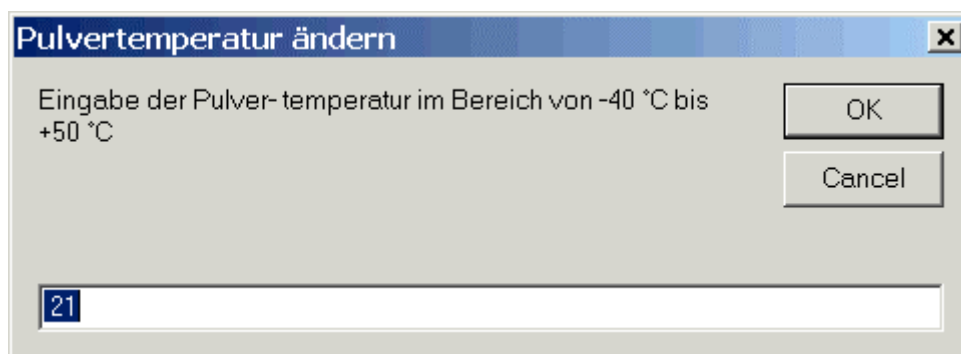


Abbildung 31: Variation der Pulvertemperatur



Durch Drücken dieses Knopfes im Fenster *Treibladung* öffnet sich obiges Fenster. Durch Eingabe einer von der Zimmertemperatur abweichenden Temperatur kann das Verhalten des Abbrandes untersucht werden. Die Berechnung erfolgt nach Yamaga und gilt nur für nicht temperaturkompensierte einbasige Pulver.

Ein Anfangsgasdruck von

- ❖ **15 bis 28 MPa (2100 bis 4000 psi)**
 - für normale Teilmantel- und Weichkerngeschosse (je nach Mantelhärte und Kernart), Standardwert = 25 MPa
 - ❖ **40 bis 60 MPa (5700 bis 8600 psi)**
 - für sogenannte Solid - Geschosse, Barnes-X, ABC usw. und
 - ❖ **5 bis 15 MPa (700 bis 2100 psi)**
 - für Pistolengeschosse (Blei bis weicher Mantel)
- sollte im Normalfall benutzt werden. (1 MPa = 10 bar)

Für Moly-Coated Geschosse kann dieser Wert ca. 40 % niedriger angesetzt werden. (z.B. Teilmantel=25 MPa, Teilmantel mit Moly 15 MPa). Siehe auch Markierungsbox *Moly beschichtet*.

Für Hartkerngeschosse ohne Bleifüllung zwischen Mantel und Kern oder ähnliche Spezialgeschosse können keine Vorschläge gemacht werden. Es wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Rechts über der Pulversorte wird der Dateiname der geladenen Pulverdatei angezeigt. Ein **Klick auf den Dateinamen** öffnet den Dialog zum Laden einer neuen Datei.

Das Fenster **QuickLOAD Treibladung** wird verlassen wenn der **OK Knopf** betätigt wird.

Sollten Eingaben einer Plausibilitätsprüfung nicht standhalten, so ertönt ein akustisches Signal und eine Textmeldung wird ausgegeben, die quittiert werden muss. Nach Korrektur kann erneut der **OK Knopf** betätigt werden. Es wird bei Betätigung des **OK Knopfes** eine neue innenballistische Berechnung eingeleitet. Das Fenster **QuickLOAD Ergebnisse** wird aktiviert.

Das Fenster QuickLOAD Ergebnisse

QuickLOAD V.3.01 Ergebnisse			
Geschätzter Druck	4210 bar	Geschossweg bei	63.9 mm
Maximalwert (Pmax)	61060 psi	Pmax	2.52 in.
Ladedichte	0.892 g/cm³	Energiedichte	3075 J/cm³
Werte bei Mündungsdurchgang...für mehr hier klicken			
Gasdruck an der Mündung	917 bar 13297 psi	Geschossge- schwindigkeit	881 m/s 2891 fps
Durchlaufzeit ab ca.10% Pmax	1.241 ms	Geschossenergie	4403 Joule 3248 ft.-lbs.
Umgesetzter Ladungsanteil	99.62 %	Therm. Wirkungsgrad	25.8 %
Keine Gewähr für die Ergebnisse ! WARNUNG: Nahe am höchstzulässigen Gasdruck. Toleranzen können gefährliche Drücke verursachen ! Der Brennschluss erfolgt nach Mündungsdurchgang. Der Gasdruck durchläuft ein			

Abbildung 32: Fenster Ergebnisse

In diesem Fenster werden die charakteristischen Ergebnisse der innenballistischen Rechnung angezeigt.

Nach dem Start der Berechnung braucht der Computer weniger als eine Sekunde bis zur Anzeige neuer Ergebnisse.

QuickLOAD ist ein Innenballistikprogramm und **kein Wiederladerprogramm als Ersatz für Ladetafeln.** Daher sind die Ergebnisse der Berechnung mit der erforderlichen Vorsicht zu betrachten und gegebenenfalls mit existierenden Messwerten und Tabellen zu vergleichen. **Sie werden nie eine genaue Übereinstimmung mit Messwerten finden.**

Anzeigefelder, die alle nur Ausgabefelder sind:

- ❖ *Geschätzter Druck, Maximalwert p_{max} .*
 - vorhergesagter Scheitelwert des Gasdrucks in der Kammer, Angezeigt in MPa, bar und psi. Bei **bekanntem** maximal zulässigem Gasdruck wird die Farbe des Fensters GELB wenn 75 %, ZYAN wenn 85 % dieses Drucks erreicht werden und ROT wenn dieser Druck überschritten wird.
- ❖ *Geschossweg bei p_{max}*
 - Die Strecke, die der Geschossboden beim Erreichen von p_{max} zurückgelegt hat. Angezeigt in mm oder inch.
- ❖ *Ladedichte*
 - Ladungsmasse pro Volumeneinheit Brennraum, in g/cm³, (ballistisch unbedeutend, aber immer wieder sehr beliebt).
- ❖ *Energiedichte*
 - Energiegehalt pro Volumeneinheit Brennraum, in Joule/cm³, kennzeichnet die Ladung.
- ❖ *Gasdruck an der Mündung*
 - Der Gasdruck am Geschossboden bei Mündungsdurchgang des Geschosses. Angezeigt in MPa oder bar und psi.
- ❖ *Durchlaufzeit*
 - Zeit vom Erreichen von 10 % von p_{max} bis zum Mündungsdurchgang des Geschosses.
- ❖ *Umgesetzter Ladungsanteil*

- Anteil der Ladung, die bei Mündungsdurchgang verbrannt ist. Anzeige in Prozent der Gesamtladung.

Achtung: Es ist oft nicht möglich eine rechnerisch 100%-ige Umsetzung zu erreichen. Ein großer degressiver Anteil der Umsetzung führt zu einem schleichenden Brennschluss. Selbst wenn 100 % erreicht wird finden noch immer Reaktionen in den Gasen statt. Eine Ergebnis von über 90 % kann schon als ausreichend gelten.

- ❖ *Geschossgeschwindigkeit*
 - Geschossgeschwindigkeit oder V_0 bei Mündungsdurchgang. Anzeige in m/s und fps.
- ❖ *Geschossenergie*
 - Bewegungsenergie (translatorische, geradlinige) des Geschosses, (ohne Rotationsenergie) bei Mündungsdurchgang des Geschosshecks, auch E_0 genannt. Angezeigt in Joule und ft. lbs.
- ❖ *Thermischer Wirkungsgrad*
 - Verhältnis von Geschossenergie zu Gesamtenergiegehalt der Ladung.

Im unteren Teil des Fensters befindet sich ein **Textfeld für Anmerkungen**, die entsprechend dem Rechengang angezeigt werden:

- ❖ *Der Brennschluss erfolgt im Lauf*
 - Das Pulver ist vor dem Mündungs-Durchgang des Geschosses vollständig umgesetzt.
- ❖ *Der Brennschluss erfolgt nach Mündungsdurchgang*
 - Die Pulverumsetzung ist bei Mündungsdurchgang des Geschosses noch nicht abgeschlossen.
- ❖ *Der Gasdruck durchläuft ein echtes Maximum*
 - Ein normales Gasdruckmaximum mit Anstieg und Abfall ist vorhanden.
- ❖ *Unechtes Druckmaximum bei Mündungsdurchgang*
 - Der Geschossweg (Lauflänge) ist so kurz, dass ein echtes Maximum nicht erreicht wurde.
- ❖ *Unechtes Druckmaximum bei Brennschluss*
 - Das Pulver ist vollständig umgesetzt bevor ein Maximum erreicht wurde.
- ❖ *WARNUNG: Nahe am höchstzulässigen Gasdruck. Toleranzen können gefährliche Drücke verursachen !*
 - Der Gasdruck ist höher als 85 % vom eingegebenen zulässigen Höchstwert und kann durch Toleranzen der Komponenten den Höchstwert überschreiten !
- ❖ *GEFAHR: Der Gasdruck überschreitet den höchstzulässigen Wert!*
 - Der Gasdruck ist höher als der als eingegebene maximal zulässige Gasdruck.
- ❖ *GEFAHR: Zulässiger Gasdruck fehlt. Der Gasdruck kann den höchstzulässigen Wert überschreiten !*
 - Es wurde kein maximal zulässiger Gasdruck angegeben. Kein Wert vorhanden.

Durch Anklicken der Beschriftung *Werte bei Mündungsdurchgang...für mehr hier klicken* wird ein zweiter Rahmen mit weiteren Ergebnissen sichtbar.

QuickLOAD Ergebnisse ... Weitere Werte

QuickLOAD V.3.01 Ergebnisse			
Geschätzter Druck	4210 bar	Geschossweg bei	63.9 mm
Maximalwert (Pmax)	61060 psi	Pmax	2.52 in.
Ladedichte	0.892 g/cm³	Energiedichte	3075 J/cm³
Weitere Werte...klicke hier für zurück			
Verhältn. Ladung / Geschossmasse	0.374	Werte bei 95% Umsatz:	
Expansions-Verhältnis	5.750	Geschossweg bis hier	303.0 mm
			11.93 in.
Druckanstiegszeit	0.510 ms	Zeit von 10% Pmax bis hier	0.928 ms
Keine Gewähr für die Ergebnisse ! WARNUNG: Nahe am höchstzulässigen Gasdruck. Toleranzen können gefährliche Drücke verursachen ! Der Brennschluss erfolgt nach Mündungsdurchgang. Der Gasdruck durchläuft ein			

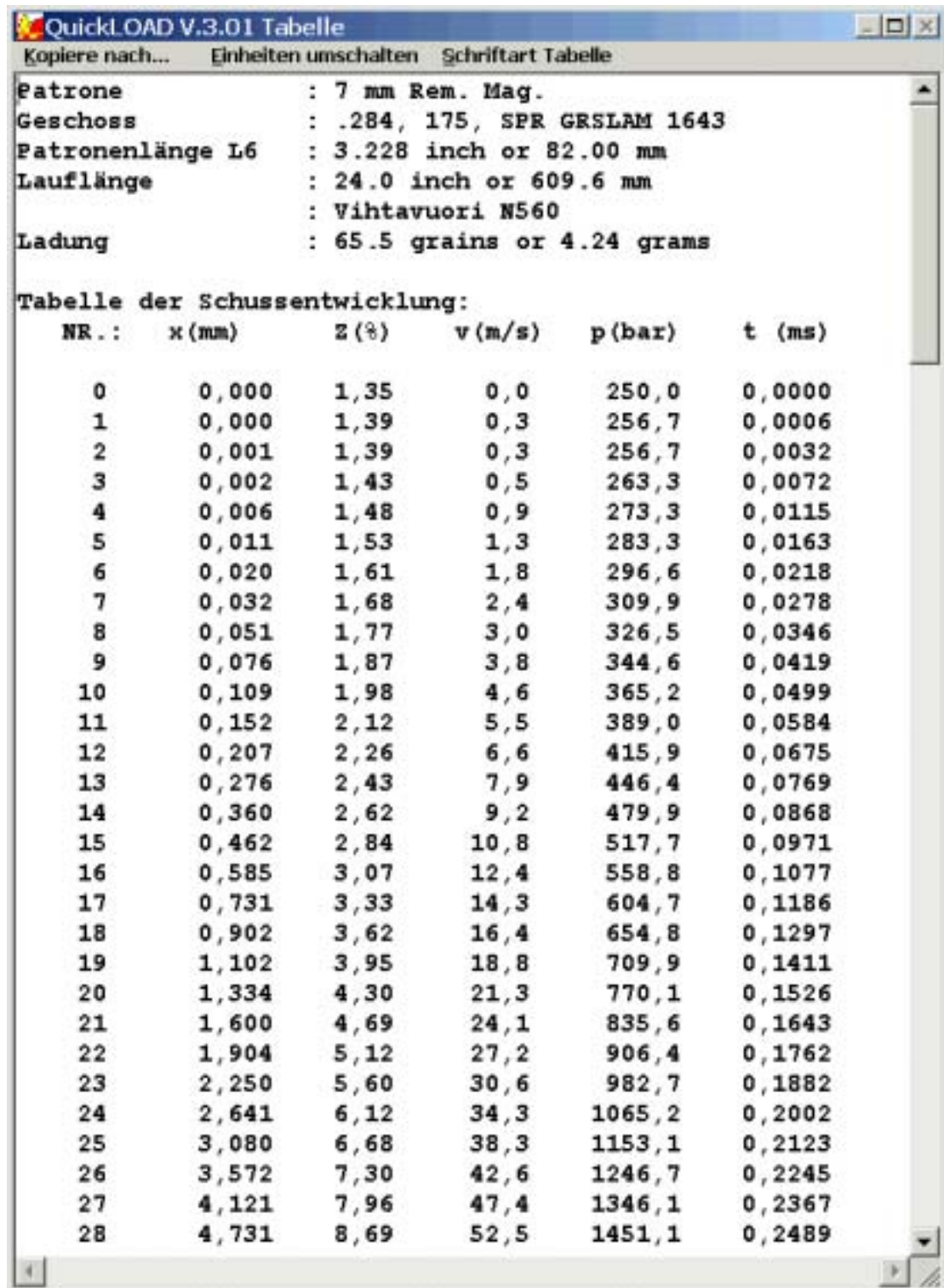
Abbildung 33: Fenster Ergebnisse...Weitere Werte

- ❖ *Verhältn. Ladung / Geschossmasse*,
 - Quotient aus Ladung dividiert durch Geschossgewicht
- ❖ *Expansionsverhältnis*
 - Gesamt Laufvolumen mit Kammer dividiert durch anfänglichen Brennraum
- ❖ *Druckanstiegszeit*
 - Zeit vom Erreichen von 10 % von P_{\max} bis P_{\max}

Werte bei 95 % Umsatz: Sollte der Abbrand bis Mündungsdurchgang des Geschosses über 95 % betragen, dann werden diese Werte angezeigt:

- ❖ *Geschossweg bis hier*
 - Weg des Geschossbodens bis zum Umsatz von 95 % der Treibladung, in In. oder mm.
- ❖ *Zeit von 10 % Pmax bis hier*
 - Zeit von Erreichen von 10 % von P_{\max} bis zum Umsatz von 95 % der Treibladung, in ms.

Nach erfolgter Berechnung werden alle Ergebnisse im Fenster **QuickLOAD Ergebnisse** und im Fenster **QuickLOAD Tabelle** oder **QuickLOAD Diagramm** neu ausgegeben und überschrieben.

Das Fenster *QuickLOAD* Tabelle


QuickLOAD V.3.01 Tabelle

Kopiere nach... Einheiten umschalten Schriftart Tabelle

Patrone : 7 mm Rem. Mag.
 Geschoss : .284, 175, SPR GRSLAM 1643
 Patronenlänge L6 : 3.228 inch or 82.00 mm
 Lauflänge : 24.0 inch or 609.6 mm
 : Vihtavuori N560
 Ladung : 65.5 grains or 4.24 grams

Tabelle der Schussentwicklung:

NR.:	x (mm)	Z (%)	v (m/s)	p (bar)	t (ms)
0	0,000	1,35	0,0	250,0	0,0000
1	0,000	1,39	0,3	256,7	0,0006
2	0,001	1,39	0,3	256,7	0,0032
3	0,002	1,43	0,5	263,3	0,0072
4	0,006	1,48	0,9	273,3	0,0115
5	0,011	1,53	1,3	283,3	0,0163
6	0,020	1,61	1,8	296,6	0,0218
7	0,032	1,68	2,4	309,9	0,0278
8	0,051	1,77	3,0	326,5	0,0346
9	0,076	1,87	3,8	344,6	0,0419
10	0,109	1,98	4,6	365,2	0,0499
11	0,152	2,12	5,5	389,0	0,0584
12	0,207	2,26	6,6	415,9	0,0675
13	0,276	2,43	7,9	446,4	0,0769
14	0,360	2,62	9,2	479,9	0,0868
15	0,462	2,84	10,8	517,7	0,0971
16	0,585	3,07	12,4	558,8	0,1077
17	0,731	3,33	14,3	604,7	0,1186
18	0,902	3,62	16,4	654,8	0,1297
19	1,102	3,95	18,8	709,9	0,1411
20	1,334	4,30	21,3	770,1	0,1526
21	1,600	4,69	24,1	835,6	0,1643
22	1,904	5,12	27,2	906,4	0,1762
23	2,250	5,60	30,6	982,7	0,1882
24	2,641	6,12	34,3	1065,2	0,2002
25	3,080	6,68	38,3	1153,1	0,2123
26	3,572	7,30	42,6	1246,7	0,2245
27	4,121	7,96	47,4	1346,1	0,2367
28	4,731	8,69	52,5	1451,1	0,2489

Abbildung 34: Tabelle

Das Fenster *QuickLOAD* Tabelle wird angezeigt wenn im Hauptmenü unter **Extras Ansicht** die **Tabelle der Schussentwicklung** oder das entsprechende Symbol der **Symbolleiste** aktiviert wurde. Die Tabelle zeigt die zueinander gehörenden Ergebnisse der innenballistischen Berechnung in je einer Zeile:

Die 1. Spalte enthält die Zeilennummer,
 die 2. Spalte den Geschossweg in mm,
 die 3. Spalte den Anteil umgesetzten Pulvers in %,
 die 4. Spalte die Geschossgeschwindigkeit in m/s,
 die 5. Spalte den Gasdruck in MPa oder bar und
 die 6. Spalte die Zeit in ms.

Es kann zwischen metrischen und englischen Einheiten umgeschaltet werden.

Die Zeitrechnung beginnt an der Mündung und verläuft von dort aus rückwärts. Bei der **Auflösung grob** werden keine Zeiten berechnet und ausgegeben. Möglicherweise kann eine zu lange Tabelle nicht vollständig angezeigt werden. Die Tabelle kann dann vollständig unter „Speichern als Text“ gerettet werden.

Das Fenster *QuickLOAD* Ladungsvarianten

QuickLOAD V.3.01 Ladungsvarianten

Expliere nach... Einheiten umschalten Schriftart Tabelle

Patrone : 7 mm Rem. Mag.
 Geschoss : .284, 175, SPR GRSLAM 1643
 Patronenlänge L6 : 3.228 inch or 82.00 mm
 Lauflänge : 24.0 inch or 609.6 mm
 : Vihtavuori N560

Tabelle mit abgestuften Ladungen
 in Stufen von 1,0% der eingegebenen Nennladung
 V O R S I C H T: Maximal- und minimal zulässige Ladungen werden überschritten.

Diff	Full. Ladung	v0	E0	Pmax	Pmünd	Abbrand	D_Zeit
%	% Gramm	m/s	Joule	bar	bar	%	ms
-10,0	84	3,820	796	3594	3089	839	97,1 1,437
-09,0	85	3,862	805	3672	3186	849	97,4 1,415
-08,0	85	3,904	813	3751	3287	857	97,8 1,395
-07,0	86	3,947	822	3830	3391	866	98,1 1,374
-06,0	87	3,989	830	3910	3498	874	98,4 1,354
-05,0	88	4,032	839	3991	3608	882	98,6 1,334
-04,0	89	4,074	847	4073	3721	890	98,9 1,315 ! STARKE LADUNG !
-03,0	90	4,117	856	4155	3838	897	99,1 1,296 ! STARKE LADUNG !
-02,0	91	4,159	864	4237	3959	904	99,3 1,278 ! STARKE LADUNG !
-01,0	92	4,202	873	4320	4083	911	99,5 1,259 ! STARKE LADUNG !
+00,0	93	4,244	881	4404	4211	917	99,6 1,241 ! STARKE LADUNG !
+01,0	94	4,286	890	4488	4343	923	99,8 1,224 ! ÜBERDRUCK - NICHT VERWENDEN !
+02,0	95	4,329	898	4573	4479	928	99,8 1,207 ! ÜBERDRUCK - NICHT VERWENDEN !
+03,0	96	4,371	906	4659	4620	933	99,9 1,190 ! ÜBERDRUCK - NICHT VERWENDEN !
+04,0	97	4,414	915	4744	4765	938	100,0 1,173 ! ÜBERDRUCK - NICHT VERWENDEN !
+05,0	98	4,456	923	4831	4914	942	100,0 1,157 ! ÜBERDRUCK - NICHT VERWENDEN !

Auswirkung einer ± 10-prozentigen Los-zu-Los Pulverabbrandschwankung bei Nennladung

Abbrandgeschwindigkeit gegenüber dem Nennwert erhöht um 10%
 +Na 93 4,244 917 4771 4995 888 100,0 1,152 ! ÜBERDRUCK - NICHT VERWENDEN !

Abbrandgeschwindigkeit gegenüber dem Nennwert reduziert um 10%
 -Na 93 4,244 830 3908 3439 906 95,4 1,359

Abbildung 35: Ladungsvarianten

Das Fenster *QuickLOAD* Ladetabelle wird angezeigt wenn im Hauptmenü unter **Extras Ansicht** die **Ladetabelle eines Pulvers** aktiviert wurde.

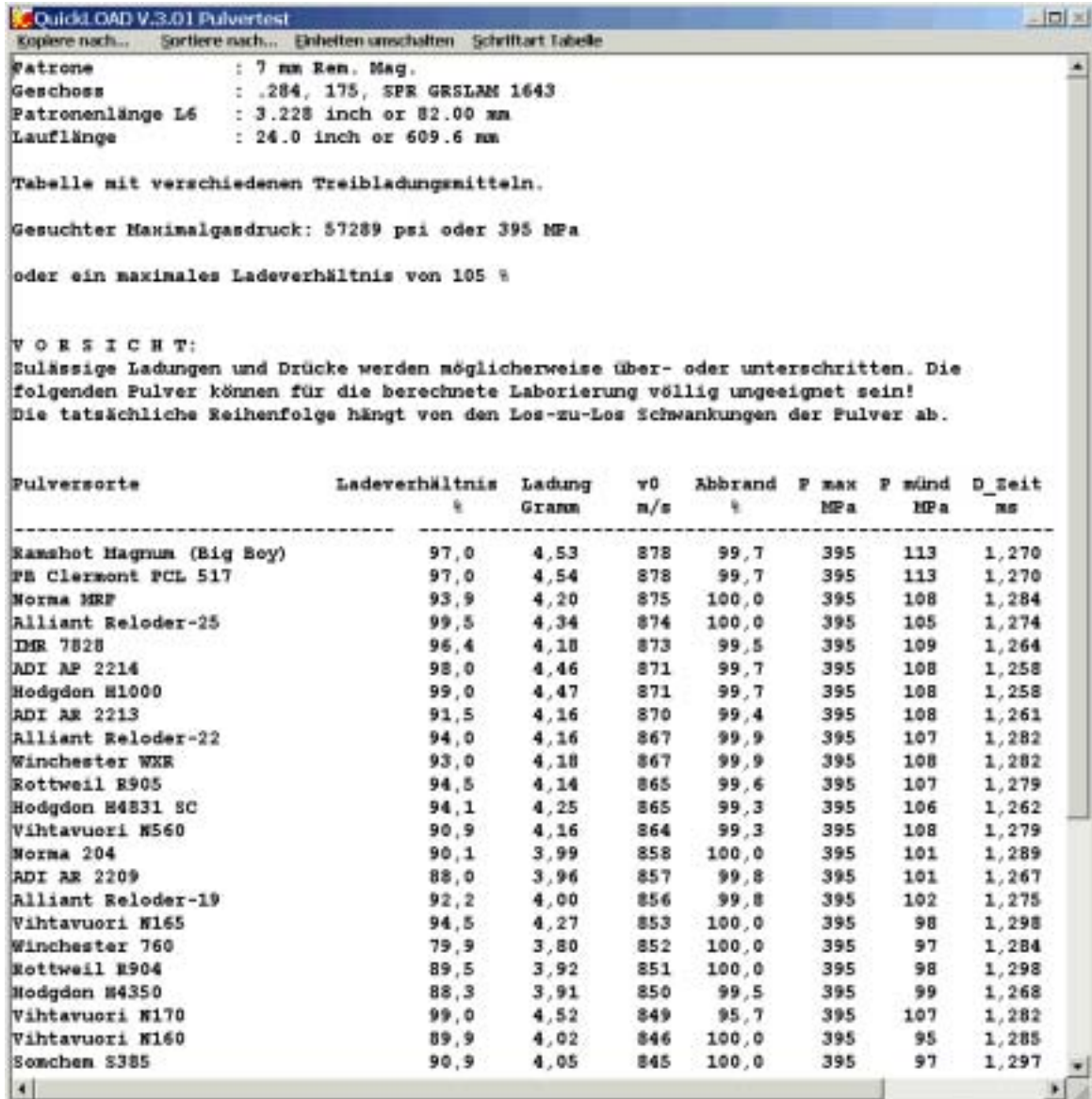
Die Tabelle zeigt die Ergebnisse einer innenballistischen Berechnung in je einer Zeile:

Die 1. Spalte zeigt die Abweichung von der Nennladung,
 die 2. Spalte enthält das Ladungsverhältnis in %,
 die 3. Spalte die Ladungsmasse in Gramm
 die 4. Spalte die V_0 in m/s,
 die 5. Spalte die E_0 in Joule
 die 6. Spalte p_{max} in bar oder MPa,
 die 7. Spalte den Mündungsdruck in bar oder MPa,
 die 8. Spalte die umgesetzte Treibladungsmenge.

Zwischen metrischen und englischen Einheiten kann umgeschaltet werden.

Die Ergebnisse beziehen sich auf die Nennladung aus dem Fenster Treibladung. Unter **Extras... Ladetafel Schrittweite** wird die Schrittweite der Ladungsänderung eingestellt.

Das Fenster QuickLOAD Pulvertest



QuickLOAD V.3.01 Pulvertest

Kopiere nach... Sortiere nach... Einheiten umschalten Schriftart Tabelle

Patrone : 7 mm Rem. Mag.
 Geschoss : .284, 175, SPR GRSAM 1643
 Patronenlänge L6 : 3.228 inch or 82.00 mm
 Lauflänge : 24.0 inch or 609.6 mm

Tabelle mit verschiedenen Treibladungsmitteln.

Gesuchter Maximalgasdruck: 57289 psi oder 395 MPa

oder ein maximales Ladeverhältnis von 105 %

V O R S I C H T:
 Zulässige Ladungen und Drücke werden möglicherweise über- oder unterschritten. Die folgenden Pulver können für die berechnete Laborierung völlig ungeeignet sein!
 Die tatsächliche Reihenfolge hängt von den Los-zu-Los Schwankungen der Pulver ab.

Pulversorte	Ladeverhältnis %	Ladung Gramm	v0 m/s	Abbrand %	P max MPa	P münd MPa	D Zeit ms
Ramshot Magnum (Big Boy)	97,0	4,53	878	99,7	395	113	1,270
PR Clermont PCL 517	97,0	4,54	878	99,7	395	113	1,270
Norma MRF	93,9	4,20	875	100,0	395	108	1,284
Alliant Reloder-25	99,5	4,34	874	100,0	395	105	1,274
IMR 7828	96,4	4,18	873	99,5	395	109	1,264
ADI AP 2214	98,0	4,46	871	99,7	395	108	1,258
Hodgdon H1000	99,0	4,47	871	99,7	395	108	1,258
ADI AR 2213	91,5	4,16	870	99,4	395	108	1,261
Alliant Reloder-22	94,0	4,16	867	99,9	395	107	1,282
Winchester WXR	93,0	4,18	867	99,9	395	108	1,282
Rottweil R905	94,5	4,14	865	99,6	395	107	1,279
Hodgdon H4831 SC	94,1	4,25	865	99,3	395	106	1,262
Vihtavuori N560	90,9	4,16	864	99,3	395	108	1,279
Norma 204	90,1	3,99	858	100,0	395	101	1,289
ADI AR 2209	88,0	3,96	857	99,8	395	101	1,267
Alliant Reloder-19	92,2	4,00	856	99,8	395	102	1,275
Vihtavuori N165	94,5	4,27	853	100,0	395	98	1,298
Winchester 760	79,9	3,80	852	100,0	395	97	1,284
Rottweil R904	89,5	3,92	851	100,0	395	98	1,298
Hodgdon H4350	88,3	3,91	850	99,5	395	99	1,268
Vihtavuori N170	99,0	4,52	849	95,7	395	107	1,282
Vihtavuori N160	89,9	4,02	846	100,0	395	95	1,285
Somchem S385	90,9	4,05	845	100,0	395	97	1,297

Abbildung 36: Pulvertest Tabelle

wird ausgegeben wenn im Hauptmenü unter **Extras Ansicht** die **Pulvertabelle mehrerer Pulver** aktiviert wurde. Es zeigt eine Berechnung ein und derselben Patrone mit verschiedenen Pulvern, die im Menüpunkt **Extras... Pulvertabelle einrichten** festgelegt werden müssen.

Für alle Tabellen gilt: Mit Hilfe des Mauszeigers und der **linken** Maustaste kann der Inhalt des Fensters markiert und mit dem **Menüpunkt Kopiere Abbild nach** in die Zwischenablage kopiert oder gespeichert werden. Der Inhalt des Fensters kann zum Drucker gesendet werden (Printscreen). Wenn MS-Excel® auf Ihrem Rechner komplett installiert ist kann die Tabelle an Excel® gesendet werden (Funktion kann nicht garantiert werden). Mit Hilfe des **Menüpunktes Schriftart** wird die Tabellenschrift gewählt. Es sollten nur Schriften mit festen Zeichenabständen verwendet werden (z.B. COURIER NEW). Die Menüzeile kann mit der Taste <ALT> aktiviert werden.

Wahlweise kann auch das Fenster **QuickLOAD Diagramm** angezeigt werden.

Das Fenster QuickLOAD Diagramm

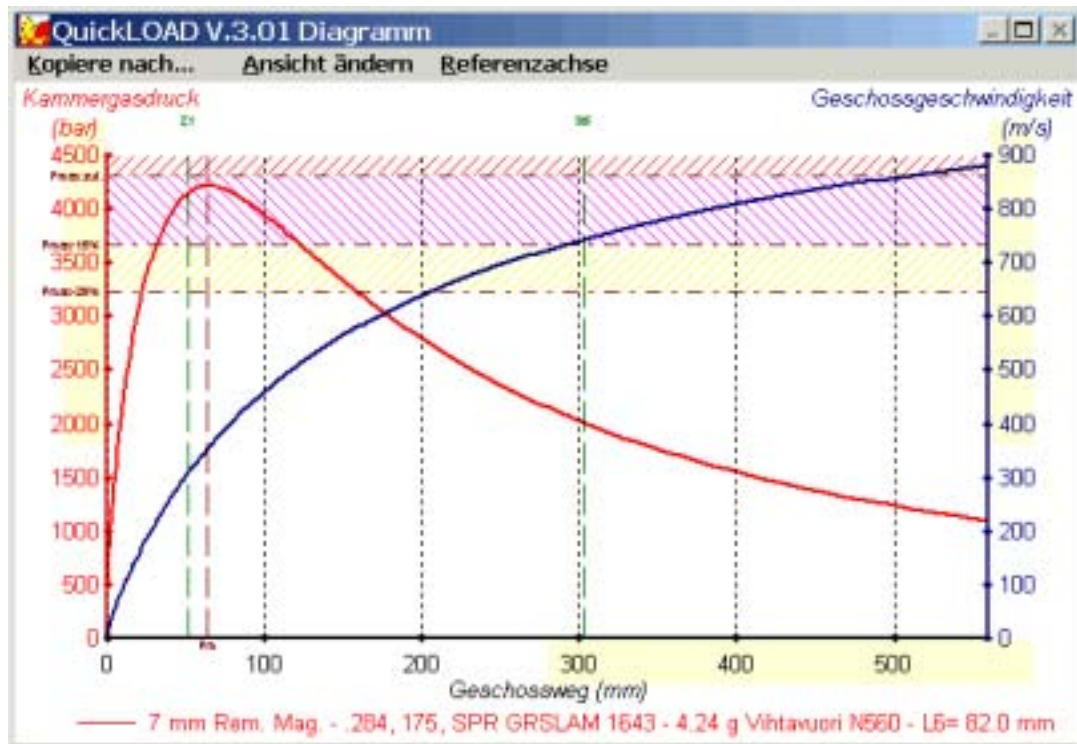


Abbildung 37: Ansicht P und V über dem Weg.

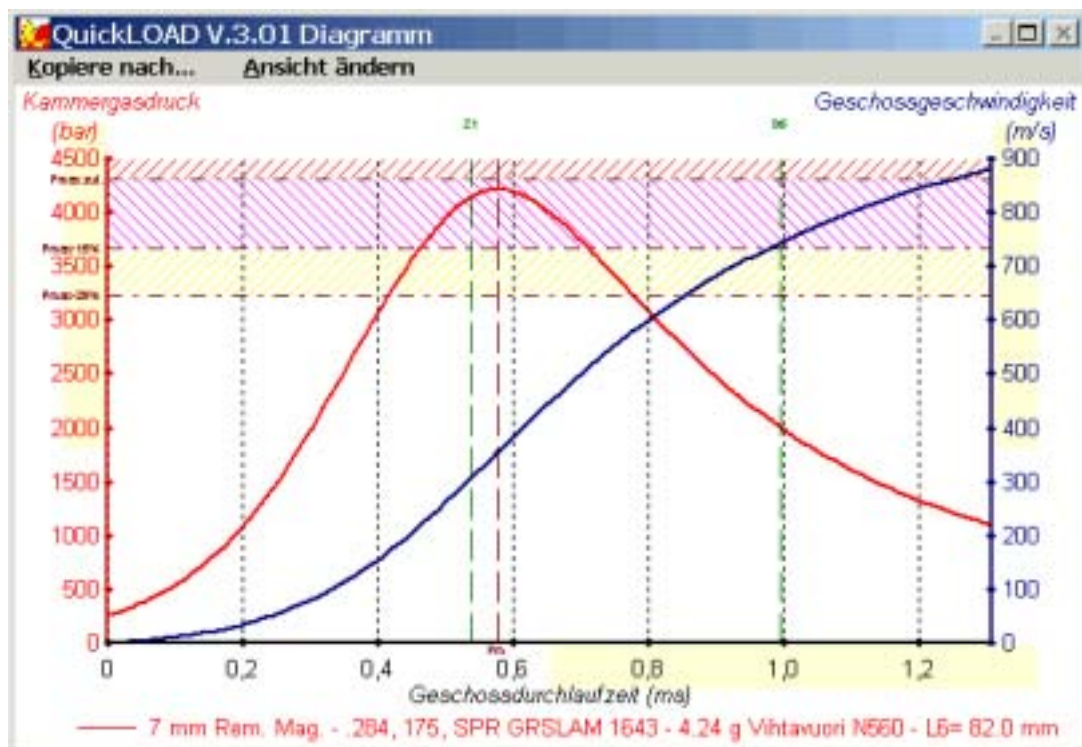


Abbildung 38: Ansicht P und V über der Zeit.

Die Geschossgeschwindigkeit (blaue Linie) und der Gasdruck (rote Linie) werden als Funktion des Wegs oder Zeit dargestellt. Die Marken **z1** für den Beginn des degressiven Abbrands (Grün) und die Marke **Br** für den Brennschluss (Zyan) wird eingeblendet. Eine dunkelrote, gestrichelte Linie für den max. zulässigen Gasdruck und farbige Schraffuren für hohe Druckbereiche werden eingeblendet.

Mit Hilfe des **Menüpunktes Kopiere Abbild nach...** kann der Inhalt des Fensters in die Zwischenablage kopiert, gedruckt (auf Bildschirmgröße vergrößern und Papierausrichtung anpassen!), in einer Datei gespeichert oder die Tabellen zu MS-Excel® (kann nicht garantiert werden) übertragen werden. Diese Datei oder der Inhalt der Zwischenablage kann dann mit anderen Programmen bearbeitet werden. Mit Hilfe des **Menüpunktes Ansicht ändern** wird die Art der Darstellung, Farbe und Schrift gewählt.

Das Fenster Diagramm interaktive Bearbeitung

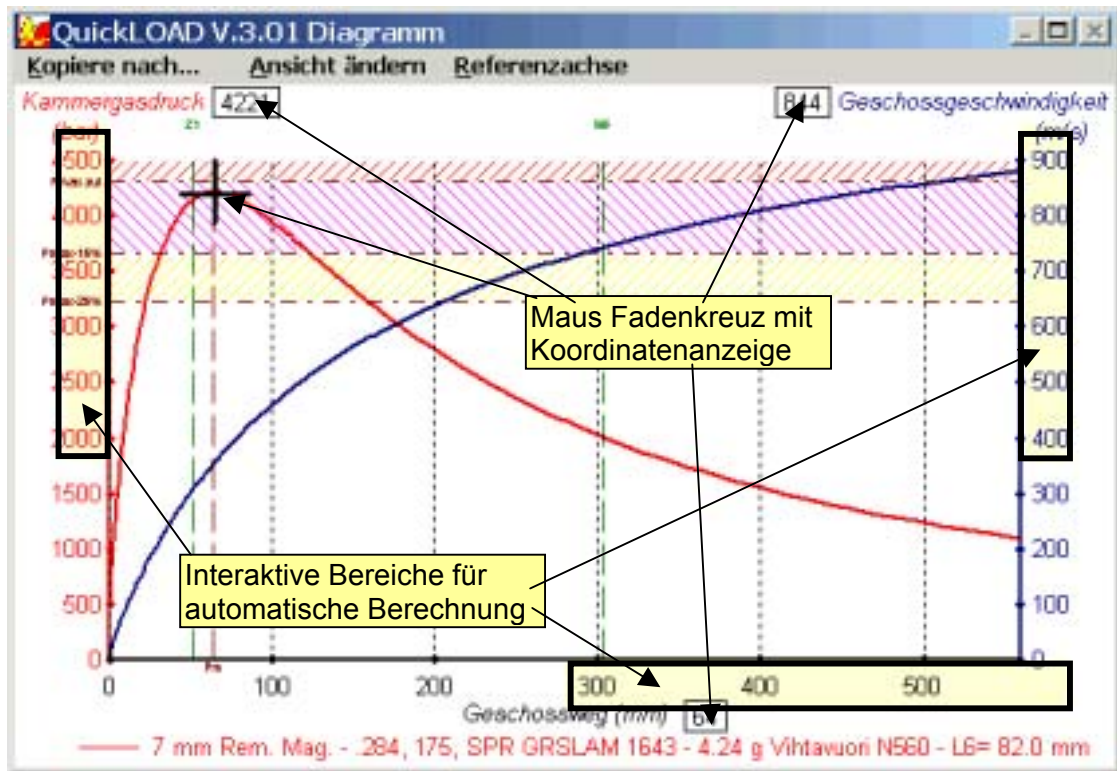


Abbildung 39: Diagramm mit Mausfadenkreuz

Der **Mauszeiger innerhalb der Grafik** aktiviert eine Koordinatenanzeige in den gerade dargestellten Einheiten. Die Koordinaten werden in Feldern neben den Achsenbeschriftungen angezeigt. Im Beispiel befindet sich das Fadenkreuz über P_{max} .

Für die mit der Symbolleiste wählbaren Diagramme gilt: befindet sich der Mauszeiger in der oberen Hälfte dicht links neben der linken Werteachse oder rechts neben der rechten Werteachse bzw. unterhalb der rechten Hälfte der Bezugsachse (die empfindlichen Bereiche sind leicht gelb eingefärbt, dies kann unter Menü Ansicht aus- und eingeschaltet werden), so wechselt der Mauszeiger **vom Fadenkreuz zum Aufwärtspfeil**.

Gleichzeitig färbt sich die dazugehörige Koordinatenanzeige gelb. Wenn jetzt die linke Maustaste gedrückt wird dann wird eine Ladung errechnet, die (fast) genau den im gelben Feld gezeigten Wert ergibt (also Druck oder V_0).

Ein **Klick** auf den Legendentext ermöglicht das Editieren der Textzeile.

Die Menüleiste der Tabellenfenster



Abbildung 40: Menüleiste Tabelle

Menüpunkt *Kopiere nach...* öffnet das Fenster um verschiedene Kopien dieser Tabelle zu ermöglichen:

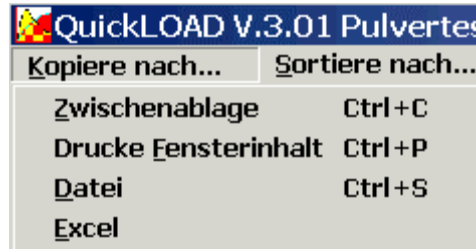


Abbildung 41: Submenü Kopiere nach...

- ❖ *Zwischenablage*
 - Kopie des Fensterinhalts in die Zwischenablage um von dort aus in andere Programm übernommen zu werden, Inhalt kann vorher Editiert werden
- ❖ *Drucke Fensterinhalt*
 - Der Fensterinhalt wird zum Standarddrucker gesendet, Inhalt kann vorher Editiert werden
- ❖ *Datei*
 - Öffnet Datei speichern Dialogfenster, um Fenstertext in Textdatei zu speichern, Inhalt kann vorher Editiert werden
- ❖ *Excel*
 - Datenliste wird nach MS-Excel transportiert. Excel wird geöffnet und eine Arbeitsmappe angelegt. (sofern Excel installiert ist)

Menüpunkt *Sortiere nach...* öffnet Untermenü:



Abbildung 42: Submenü Sortiere nach...

Dieses Menü gibt es nur in der Pulvertabelle

Menüpunkt *Einheiten umschalten*: Schaltet zwischen metrischen und englischen Einheiten hin- und her.

Menüpunkt *Schriftart Tabelle* öffnet den Schriftarten Dialog zur Auswahl einer andern Schrift

Die Menüleiste des Diagrammfensters



Abbildung 43: Menüleiste Diagrammfenster

Der Menüpunkt Kopiere nach: siehe vorige Seite.

Der Menüpunkt Ansicht ändern öffnet das Untermenü:

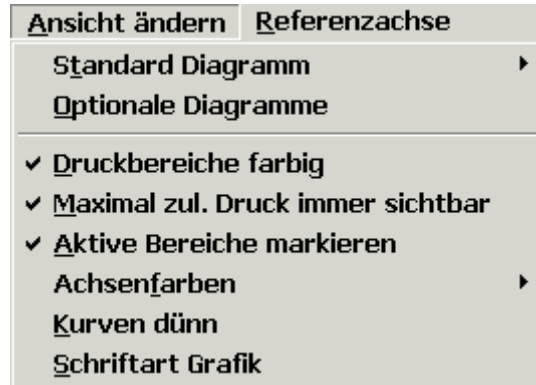


Abbildung 44: Verschiedene Grafikoptionen

- ❖ Standard Diagramm
 - Auswahl der Standard Diagramme
- ❖ Optionale Diagramme
 - Öffnet Fenster Benutzergrafik
- ❖ Druckbereiche farbig
 - Der Druckbereich von 85-100 % P_{max} wird Magenta schraffiert, der Bereich von 70-85 % wird gelb schraffiert
- ❖ Maximal zul. Druck immer sichtbar
 - Die Druckachse wird bis zum Maximaldruck gezeichnet, auch bei niedrigen Drücken
- ❖ Aktive Bereiche markieren
 - Für die automatische Berechnung sensiblen Mauszeigerzonen werden hellgelb unterlegt
- ❖ Achsenfarben
 - den Achsenfarben und zugehörigen Kurven können verschiedene Farben zugewiesen werden
- ❖ Kurven dünn
 - Zwei Strichstärken können gewählt werden
- ❖ Schriftart Grafik
 - Öffnet Schriftarten Dialogfeld zur Auswahl einer bestimmten Schriftart



Abbildung 45: Menüpunkt Referenzachse

Beim Wegdiagramm kann zwischen Geschossweg und Laufänge gewählt werden.

Das Fenster Benutzergrafik

wird durch den Menüpunkt **Ansicht ändern** geöffnet.

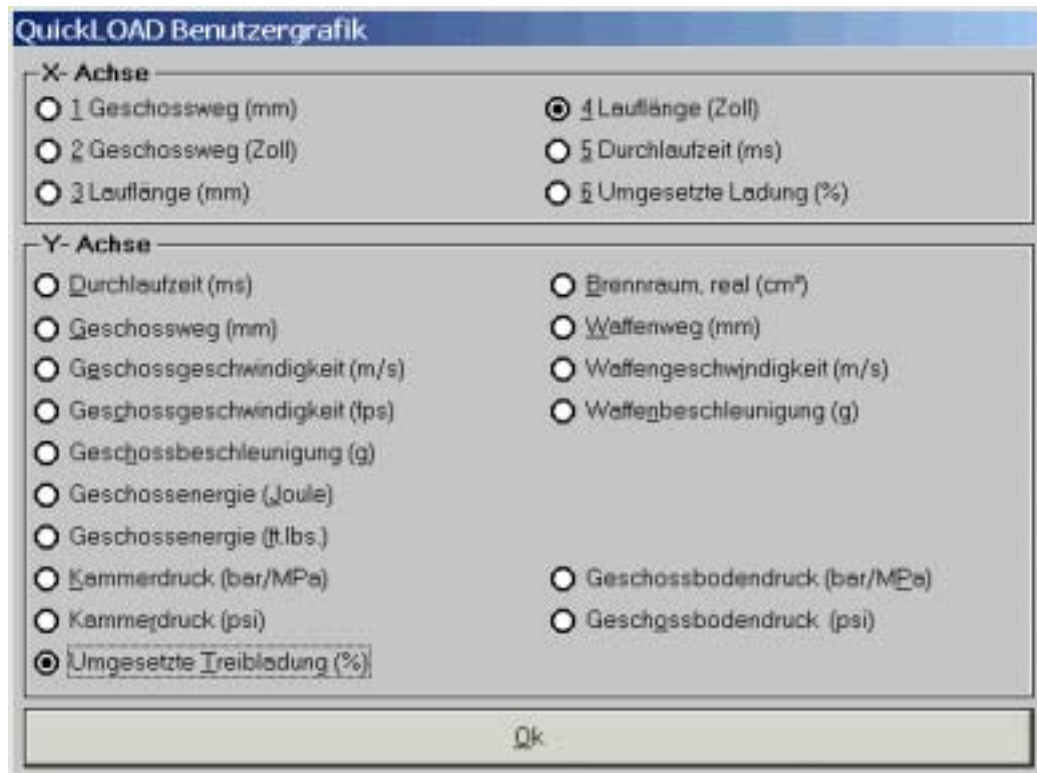


Abbildung 46: Benutzergrafik Auswahl

Zur grafischen Darstellung verschiedener verfügbarer Werte und Zuordnungen kann vorübergehend aus verschiedenen Werten und Zuordnungen ausgewählt werden.

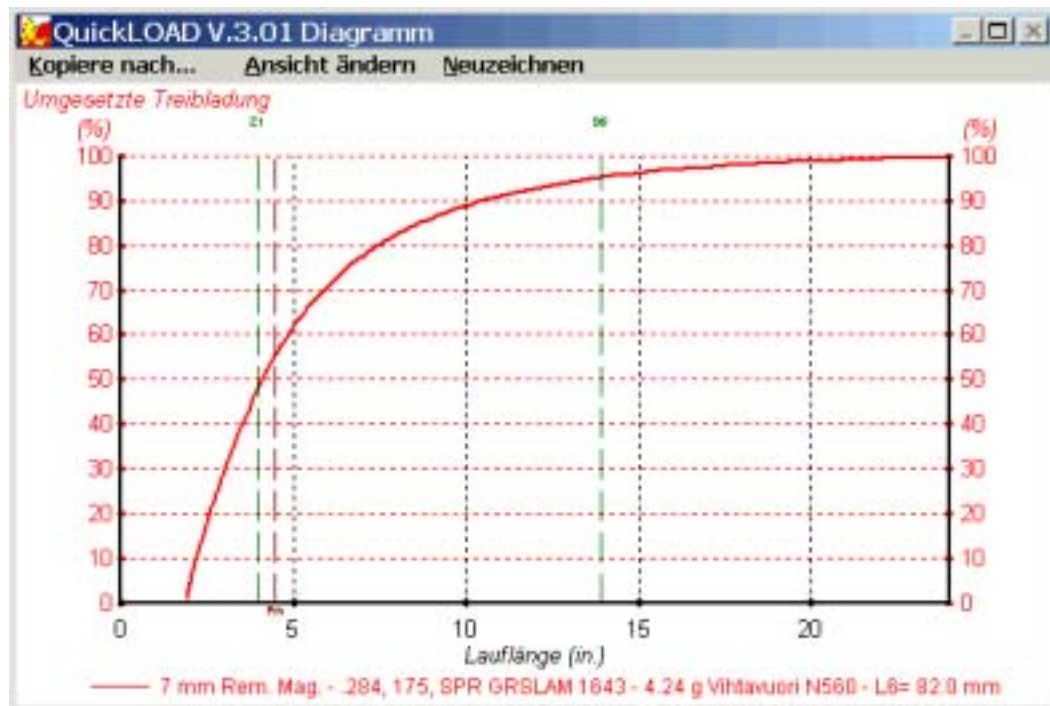


Abbildung 47: Beispiel Benutzergrafik

Das Hauptmenü **Bearbeiten Kaliber/Maße... Datensätze bearbeiten** öffnet
Das Fenster QuickLOAD Patronenmaße

QuickLOAD V.3.01 Patronenmaße

Speichern oder Löschen
in C:\...\QL_NEW\data\calibers\qloadfw.vol

7 mm Rem. Mag.

Patronenlänge L6: 82.00 mm, 3.228 in.

Hülsenlänge L3: 63.50 mm, 2.500 in.

Zugkaliber: 7.214 mm, 0.284 in.

Effektiver Lauf-querschnitt: Calc, 40.39 mm², .062605 sq. in.

Hülsenvolumen, randvoll: Calc, 5.324 cm³, 82.00 grains Wasser

Sebert'scher Faktor: 0.52

Pmax: 4300.0 bar, 62366 psi

Messmethode: Piezo CIP

Abbruch, Löschen, Speichern

Abbildung 48: Patronenmaße

Dieses Fenster dient zum **Ändern, Speichern** oder **Löschen** von Kaliberdaten. Eine vorher durchgeführte Selektion von Patronen eines Zugkalibers wird aufgehoben.

Für das Erstellen eines neuen Datensatzes müssen folgende Eingabefelder ausgefüllt werden:

- ❖ *Daten speichern / löschen*
 - Bezeichnung der Patrone, mindestens 5 Zeichen lang. Drop-Down Box. Öffnen durch Klicken auf den rechten Pfeil. Kaliber durch Anklicken oder Tastendruck selektieren: [Alt+Pfeil-ab] und [Eingabe] oder [Pfeiltasten]. Oberhalb des Feldes wird der Dateiname der bearbeiteten Datei angezeigt.
- ❖ *Max. Patronenlänge L6*
 - Zulässige Länge in mm oder inch.
- ❖ *Hülsenlänge L3*
 - Tatsächliche Länge in mm oder inch, passend zum angegebenen Hülsenvolumen.
- ❖ *Zugkaliber*
 - Zugkaliber (oder Geschossdurchmesser) in mm oder inch.

❖ *Effektiver Laufquerschnitt*

- Falls bekannt, in mm² oder square inches. Wenn unbekannt, Berechnung mit **Calc Knopf** links neben dem Eingabefeld einleiten. Es öffnet sich das Fenster zur **Querschnittsberechnung**

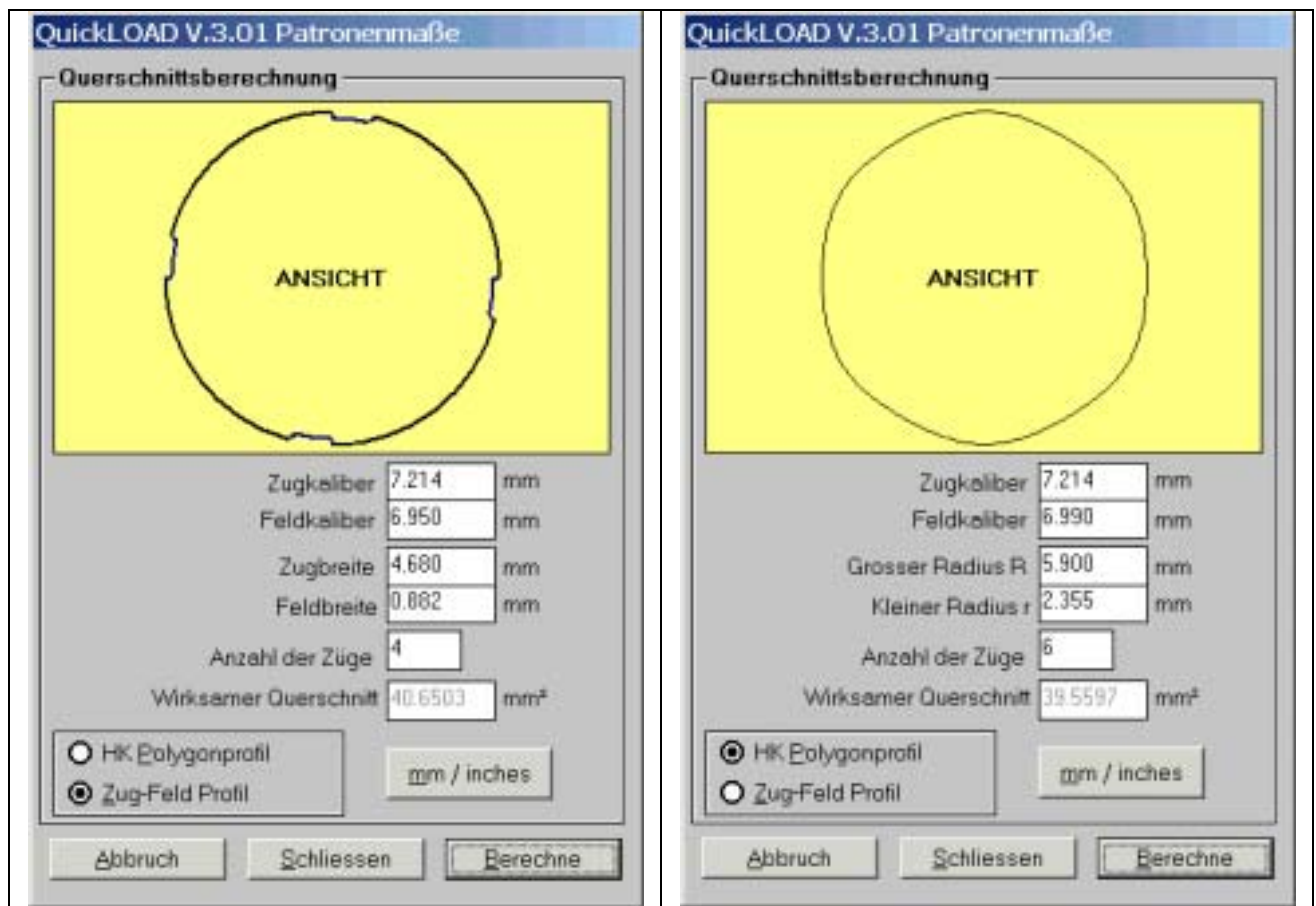


Abbildung 49: Fenster Querschnittsberechnung

Zur Berechnung des wirksamen Lauf-/Rohrquerschnittes sind folgende Angaben notwendig

- ❖ *Zugkaliber* Eingabe,
- ❖ *Feldkaliber* Eingabe,
- ❖ *(mittlere) Zugbreite* Eingabe,
- oder
- ❖ *(mittlere) Feldbreite* Eingabe,
- ❖ *die Anzahl der Züge* Anzahl.

Die Maße können mit einer Schieblehre im Lauf oder von einem Bleidurchtrieb abgenommen werden. Die Eingabe erfolgt in mm oder inch. Die Einheiten können von mm nach Zoll mit einem Tastendruck umgeschaltet werden.

Sie können zwischen **Zug-Feld-** oder **HK-Polygonprofil** wählen.

Mit dem **Knopf Berechne** wird die Berechnung des wirksamen Querschnitts ausgeführt.

Die **Ansicht** zeigt ein in den Relationen stimmendes Erscheinungsbild des Laufquerschnittes.

Mit dem **Knopf Schließen** kehrt man ins übergeordnete Fenster zurück. Der berechnete Querschnitt wird in das aufrufende Fenster rückübertragen.

❖ *Hülsenvolumen randvoll*

- Randvoll in cm^3 oder Grains Wasser. Wenn keine Möglichkeit zum Auslitern besteht, Berechnung mit **Calc Knopf** links neben dem Eingabefeld einleiten. Es öffnet sich das Fenster **QuickLOAD**

Hülsenvolumen

QuickLOAD V.3.01

Hülsenvolumen

Die Eingaben werden nicht auf Plausibilität geprüft !

Bemaßung in mm

Hülsenboden

☒ ohne Rand
☐ mit Rand
☐ mit Gürtel

Hülsenform

☒ Flasche
☐ Konus
☐ Zylinder

Hülsenmaterial

☒ Messing
☐ Stahl (Eisen)
☐ Aluminium

Hülsenmasse

Gramm

Grains

cm³

Gramm

Grains

13

200.62

3.512

3.505

54.09

Berechnetes Hülsenvolumen

Wasser (21°C)

Gramm

Grains

3.505

54.09

Abgeschätzter Sebert'schr Faktor

0.50

Berechnen

Schliessen

Abbruch

Abbildung 50: Hülsenvolumen

Das Hülsenvolumen kann hier annähernd berechnet werden. Große Hülsen lassen sich in der Regel nicht mit Wasser gefüllt auf eine Pulverwaage stellen.

Dazu muss die Hülse mit den **Knöpfen am rechten Fensterrand** entsprechend ihrer Bodenform, der Hülsenform und dem Hülsenmaterial spezifiziert werden, Maße und die Hülsenmasse (Leergewicht) eingegeben werden.

Der **Knopf Berechnen** führt eine Abschätzung des Hülsenvolumens aus und abhängig von Hülsenvolumen und Form wird der Sebert'sche Faktor abgeschätzt.

Schließen überträgt den Wert in das Fenster **QuickLOAD Patronenmaße** und schließt das Fenster. Werden unmittelbar danach, ohne ein neues Kaliber zu selektieren, die Hülsendaten gespeichert, so werden die Hülsenmaße in die Kaliberdatei übernommen. Die Maßeinheit kann mittels der Taste **Bemaßung in...** von mm nach inch und zurück umgeschaltet werden.

Abbruch schließt das Fenster ohne Rückübertragung der Werte.

Die Eingabe muss sehr sorgfältig vorgenommen werden. Es erfolgt keine Plausibilitätsprüfung! Tippfehler und falsche Eingaben führen zu unsinnigen Ergebnissen.

❖ *Sebert'scher Faktor*

- Verlustfaktor, Erfahrungswert, in der Regel 0,5 (0,25 bis 0,75). Anteil der mitgeführten Ladung bzw. repräsentiert Verluste

❖ *Max. zul. Druck*

- Maximal zulässiger Gasdruck nach CIP, den „Maßtafeln für Handfeuerwaffen und Munition“, SAAMI (ANSI) oder der Mutterpatrone bei Wildcats. (Optional, wird nicht unbedingt benötigt, aber empfehlenswert, da sonst nicht vor überhöhtem Gasdruck gewarnt werden kann)

❖ *Meßmethode*

- Eingabe der Meßmethode für den max. zulässigen Gasdruck. Textfeld. Beispiele sind: Piezo, SAAMI psi, Kupfer, C.U.P. , Cu, (Optional).

Betätigen des **Knopfes Speichern** leitet eine Überprüfung des eingegebenen Namens ein. *Dieser sollte mit dem Zugkaliber in mm (z.B. 6.5) oder in Zoll (z.B. .264) beginnen, da die Auswahlboxen automatisch alphabetisch sortieren. Anderenfalls wird der neue Eintrag schwer zu finden sein.*

Ein neuer Datensatz wird in der Datei QLOADFW.VOL oder einer anderen, geladenen Kaliberdatei angelegt. Gleichzeitig wird die bisherige Datei zu *dateiname.VO\$* umbenannt.

Das Feld mit dem Kalibernamen wird geleert um unbeabsichtigte doppelte Speicherungen zu verhindern.

Betätigen des **Knopfes Löschen** leitet den Löschvorgang des selektierten Eintrages aus der Liste der verfügbaren Kaliber ein. Gelöscht wird erst nach einer Sicherheitsabfrage. Damit ein Eintrag gelöscht werden kann muss er vorher in der Auswahlbox ausgewählt werden.

Die Bestätigung der Sicherheitsabfrage löscht den zugehörigen Datensatz in der Datei *dateiname.VOL*. Gleichzeitig wird die bisherige Datei zu *dateiname.VO\$* umbenannt.

Das Feld mit dem Kalibernamen wird geleert.

Gelöscht werden kann auch mit folgenden Tastaturkommandos:

- wenn die STRG Taste beim Anklicken eines Eintrages (oder Betätigung der Pfeil-ab Taste) gedrückt ist wird unmittelbar mit Sicherheitsabfrage gelöscht.
- wenn die UMSCHALT-LINKS + STRG Taste beim Anklicken eines Eintrages gedrückt ist wird sofort **ohne** Sicherheitsabfrage gelöscht. (UMSCHALT= SHIFT)

Durch Drücken von **Abbruch** wird das Fenster **QuickLOAD Patronenmaße geschlossen**.

Das Hauptmenü **Bearbeiten Geschosse... Datensätze bearbeiten** öffnet

Das Fenster QuickLOAD Geschossdaten

QuickLOAD V.3.01 Geschossdaten

Speichern oder Löschen

in C:\...\vb5\QL_NEW\data\bullets\284.bul

284, 175, SPA SPBT 1940

	Inches	mm
Geschosslänge	1.394	35.41
Geschossdurchmesser	0.284	7.21
	Grains	Gramm
Geschossmasse	175.0	11.34
	Std. ICAO	Std. Metro
Mehrfache BCs	0.524	0.533
Anfangsgasdruck	250.0	bar

	Inches	mm
Kleinsten Durchmesser am Konusende	0.210	5.33
Größter Durchmesser am Konusanfang	0.284	7.21
Länge des Konus	0.225	5.72
Heckwinkel	9.3 °	

Aussenkonus ☒ Hohlboden ☐ Flachboden ☐

Abbruch Löschen Speichern

Abbildung 51: Geschossdaten

- ❖ *Drop-Down Liste zur Auswahl eines Geschosses*
 - Alphabetisch sortierte Liste der gerade geladenen Geschossdatei.
- ❖ *Geschosslänge*
 - Maß von der Spitze bis zum Boden. Länge über Alles.
- ❖ *Geschossdurchmesser*
 - Durchmesser des Geschosses an der dicksten Stelle.
- ❖ *Geschossmasse*
 - Gewicht des Geschosses
- ❖ *Mehrfache BCs*
 - Eingabefelder rechts neben dem Knopf für einen einzelnen BC (für G1 Luftwiderstandsfunktion). Drücke Knopf für Mehrfache BCs. Es öffnet sich das Fenster für Mehrfache BCs.
- ❖ *Anfangsgasdruck*
 - Gasdruck der notwendig ist um das Geschoss in das Laufprofil zu pressen.
- ❖ *Kleinsten Durchmesser am Konusende*
 - Beim Boattail ist das der Durchmesser am Geschossboden, beim Hohlboden ist das der Durchmesser am Boden des Hohlbodens.
- ❖ *Größter Durchmesser am Konusanfang*
 - Beim Boattail ist das der Durchmesser an der dicksten Stelle des Konus, beim Hohlboden ist es der Innendurchmesser am Geschossboden.

- ❖ *Länge des Konus*
 - Abstand zwischen dem kleinsten und größten Durchmesser entlang der Geschossachse.
- ❖ *Heckwinkel*
 - Der Öffnungswinkel des Hecks wird nach Eingabe der Maße angezeigt.
- ❖ *Option Außenkonus /Innenkonus / Flachboden*
 - Festlegung der Bodenform.
- ❖ *Knopf OK*
 - Die Werte werden geprüft, das Fenster geschlossen, es wird mit den eingegebenen Werten gerechnet.

Betätigen des **Knopfes Speichern** leitet eine Überprüfung des eingegebenen Namens ein. *Dieser sollte mit dem Zugkaliber in Zoll (z.B. .264,) beginnen, da die Auswahlboxen automatisch alphabetisch sortieren. Anderenfalls wird der neue Eintrag schwer zu finden sein. es folgt das Geschossgewicht in Grains mit Komma dahinter und dann eine Geschossbezeichnung*

Ein neuer Datensatz wird in der aktuellen Geschossdatei angelegt. Gleichzeitig wird die bisherige Datei zu *dateiname.BU\$* umbenannt.

Das Feld mit dem Geschossnamen wird geleert um unbeabsichtigte doppelte Speicherungen zu verhindern.

Betätigen des **Knopfes Löschen** leitet den Löschvorgang des selektierten Eintrages aus der Liste der verfügbaren Kaliber ein. Gelöscht wird erst nach einer Sicherheitsabfrage. Damit ein Eintrag gelöscht werden kann muss er vorher in der Auswahlbox ausgewählt werden.

Die Bestätigung der Sicherheitsabfrage löscht den zugehörigen Datensatz in der Datei *dateiname.BUL*. Gleichzeitig wird die bisherige Datei zu *dateiname.BU\$* umbenannt.

Das Feld mit dem Geschossnamen wird geleert.

Gelöscht werden kann auch mit folgenden Tastaturkommandos:

- wenn die STRG Taste beim Anklicken eines Eintrages (oder Betätigung der Pfeil-ab Taste) gedrückt ist wird unmittelbar mit Sicherheitsabfrage gelöscht.
- wenn die UMSCHALT-LINKS + STRG Taste beim Anklicken eines Eintrages gedrückt ist wird sofort ohne Sicherheitsabfrage gelöscht. (UMSCHALT= SHIFT)

Durch Drücken von **Abbruch** wird das Fenster **QuickLOAD Geschossdaten geschlossen**.

Das Fenster Ballistische Koeffizienten C1

QuickLOAD V.3.01 Ballistische Koeffizienten C1

	Std ICAO	Std. Metro	fps	m/s
1. Ballistischer Koeffizient	0.524	0.533		
1. Grenzggeschwindigkeit			2500.0	762.0
2. Ballistischer Koeffizient	0.529	0.538		
2. Grenzggeschwindigkeit			2000.0	609.6
3. Ballistischer Koeffizient	0.550	0.560		
3. Grenzggeschwindigkeit			000.0	0.0
4. Ballistischer Koeffizient	0.000	0.000		
4. Grenzggeschwindigkeit			000.0	0.0
5. Ballistischer Koeffizient	0.000	0.000		

Mindestens der erste BC muss vorhanden sein - seine Grenzggeschwindigkeit = 0 . Sonst muss zu jedem BC eine untere Grenze existieren. Die unterste Grenzggeschwindigkeit muss

Rücksetzen Alles löschen OK

Abbildung 52: Ballistische Koeffizienten C1

(Einige Hersteller stellen mehrfache, geschwindigkeitsabhängige ballistische Koeffizienten zur Verfügung.)

1. Ballistischer Koeffizient, gültig für maximale Geschwindigkeit:
Eingabe, als Standard ICAO oder Standard Metro BC;
1. Grenzggeschwindigkeit: Eingabe der Mindestgeschwindigkeit für diesen BC;
2. Ballistischer Koeffizient, gültig für zweithöchsten Geschwindigkeitsbereich :
Eingabe, als Standard ICAO oder Standard Metro BC;
2. Grenzggeschwindigkeit: Eingabe der Mindestgeschwindigkeit für diesen BC;
3. Ballistischer Koeffizient, gültig für dritthöchsten Geschwindigkeitsbereich:
Eingabe, als Standard ICAO oder Standard Metro BC;
3. Grenzggeschwindigkeit: Eingabe der Mindestgeschwindigkeit für diesen BC;
4. Ballistischer Koeffizient, gültig für vierthöchsten Geschwindigkeitsbereich:
Eingabe, als Standard ICAO oder Standard Metro BC;
4. Grenzggeschwindigkeit: Eingabe der Mindestgeschwindigkeit für diesen BC;
5. Ballistischer Koeffizient, gültig für letzten Geschwindigkeitsbereich:
Eingabe, als Standard ICAO oder Standard Metro BC;

(Beachten Sie bitte den Fenstertext.)

- ❖ **Rücksetzen:**
 - Alle Eingaben werden gelöscht und die alten Werte wieder eingesetzt;
- ❖ **Alles löschen:**
 - Alle BC Daten werden gelöscht;
- ❖ **OK:**
 - der OK Knopf schließt das Fenster. Alle Daten werden in das vorhergehende Fenster übernommen

(Anm. QuickLOAD braucht keine BC Daten. Jedoch braucht jedes Geschoss in QuickTARGET einen BC.)

Das Hauptmenü **Bearbeiten Datensätze Pulver** öffnet

Das Fenster **QuickLOAD Pulver Abbrand**

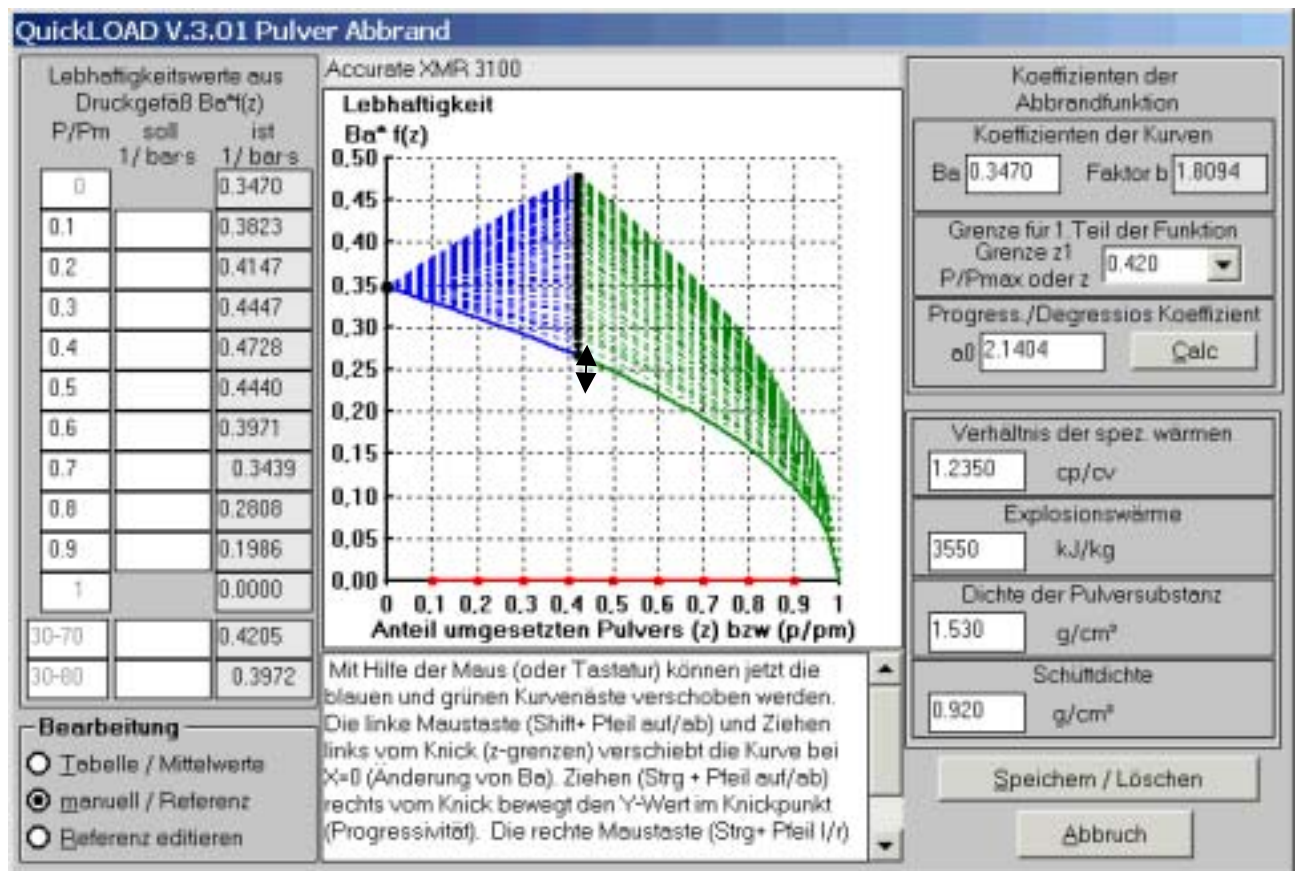


Abbildung 53: Pulver Abbrand...manuell

Das Fenster dient zum Bearbeiten der Abbrandfunktion, Speichern und Löschen von Pulverdaten. Die hier angezeigten Daten können als Pulverdatensatz mit Hilfe der Taste **Speichern/Löschen** in der gerade aktiven Pulverdatei gespeichert werden.

Ist der **Knopf Bearbeitung manuell/Referenz aktiviert** können folgende Manipulationen und Berechnungen durchgeführt werden:

- Die Abbrandfunktion kann direkt durch Eingaben von Werten im **Rahmen Koeffizienten der Abbrandfunktion** entsprechend Formel [8] geändert bzw. erzeugt werden. Dazu müssen dort die Inhalte der Eingabefelder geändert oder neu eingegeben werden und dann der zugehörige **Knopf Calc** benutzt werden. Werden alle Eingabefelder komplett neu eingegeben, so müssen sie den Gleichungen [8] entsprechen. Zwei verschiedene Parameter sollten nicht gleichzeitig geändert werden, da sonst die Kurve nicht unmittelbar richtig dargestellt wird. Das Drücken des **Calc Knopfes** berechnet die neue Abbrandkurve und verändert sofort die grafische Ausgabe. Die Werte werden in das Fenster **QuickLOAD Treibladung** übertragen.
- Die Abbrandkurve kann direkt mit Hilfe der Maus verändert werden: Führe den Mauszeiger auf den **linken, meist progressiven und blauen Teil** der Kurve. Drücke die **linke Maustaste** und halte die Maustaste gedrückt. Durch Auf- oder Abfahren der Maus wird der linke Teil der Kurve verschoben. Die Abbrandgeschwindigkeit ändert sich. Wird die Maustaste losgelassen, so werden die neuen Werte der Koeffizienten in den zugehörigen Feldern ausgegeben und in das Fenster **QuickLOAD Treibladung** übertragen. Führe den Mauszeiger **rechts vom Knickpunkt auf die Seite des degressiven und grünen Teils** der Kurve. Drücke die **linke Maustaste** und halte die Maustaste gedrückt. Durch Auf- oder

Abfahren der Maus wird der Schnittpunkt der Kurven in der Senkrechten verschoben. Die Steigung (Progressivität) der 1. Parabel und der Wert b wird verändert. Wird die Maustaste losgelassen, so werden die neuen Werte der Koeffizienten in ihren Feldern ausgegeben und in das Fenster **QuickLOAD Treibladung** übertragen. Führe den Mauszeiger **rechts vom Knickpunkt auf die Seite des degressiven und grünen Teils** der Kurve. Drücke die **rechte Maustaste** und halte die Maustaste gedrückt. Durch Bewegung der Maus nach links oder rechts wird der Schnittpunkt der Kurven in der Waagerechten verschoben. Die Steigung der 1. Parabel, die Grenze z_1 (= Übergang von progressiv nach degressiv) und der Wert b werden verändert. Wird die Maustaste losgelassen, so werden die neuen Werte der Koeffizienten in ihren Feldern ausgegeben und in das Fenster **QuickLOAD Treibladung** übertragen.

3. Wenn im **Hauptmenü Extras** die Option **Referenzdruckkurve** aktiv ist, wird durch die vorher unter 2. beschriebene Mausbewegung und damit Werteveränderung nach Loslassen der Maustaste jedes Mal eine komplette innenballistische Rechnung ausgelöst.

Im Fenster **QuickLOAD Diagramm** wird jetzt die Referenzdruckkurve und die berechnete Gasdruckkurve gezeigt, die jedes Mal auf die Änderungen reagiert. Das kann so lange fortgesetzt werden bis eine Angleichung erzielt wird. Damit eine ausreichende Übereinstimmung erzielt werden kann, müssen ggf. auch die übrigen Pulverkonstanten geändert, die Lauflänge und der Brennraum etc. angepasst werden. Dieses Verhalten wird erst dann ausgeschaltet wenn im **Hauptmenü Extras** die Option **Referenzdruckkurve** inaktiviert wird !

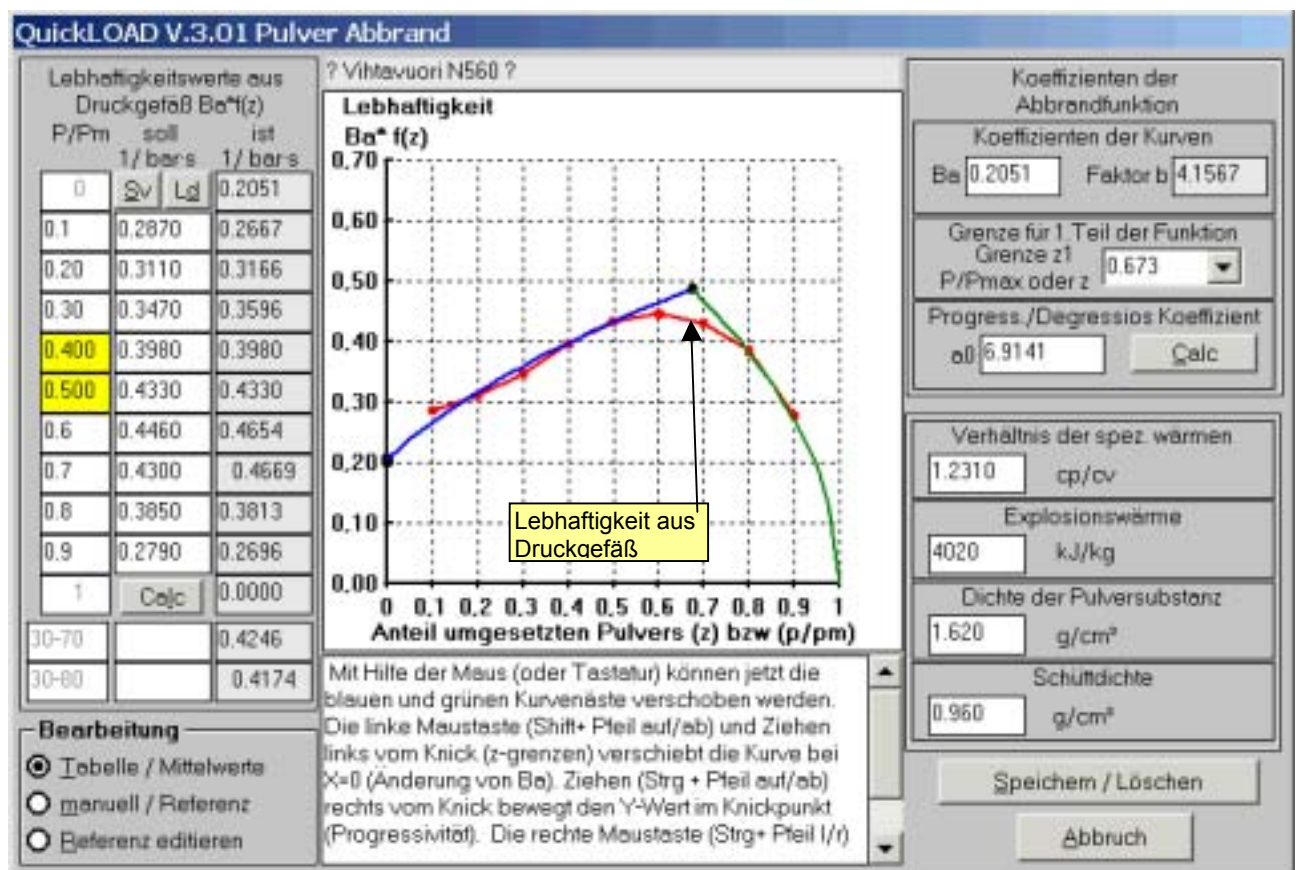


Abbildung 54: Pulver Abbrand...Tabelle

Ist der **Knopf Bearbeitung Tabelle/Mittelwerte aktiviert** können folgende Manipulationen und Berechnungen durchgeführt werden:

1. In die **Tabelle Lebhaftigkeitswerte aus Druckgefäß...soll** werden die zu p/p_{\max} gehörigen Lebhaftigkeitswerte lückenlos eingetragen.

Achtung: Unter der Beschriftung **soll** befinden sich die Tasten **Sv** und **Ld**. Hiermit können Dateien mit Lebhaftigkeitswerten gespeichert oder geladen werden. (*dateiname.viv*)

Dann werden mit der Maus in der linken Spalte **zwei** p/p_{\max} Werte durch Anklicken markiert. Markierte Felder werden gelb gefärbt und sollten zum progressiven Teil der Kurve gehören. Nach Drücken des **Calc Knopfes** unterhalb der **soll Tabelle** wird die **soll** Abbrandkurve in roter Farbe gezeichnet und eine Abbrandfunktion durch die beiden markierten Funktionswerte gelegt.

Die Abbrandfunktion kann noch mit der Maus und dem vorher beschriebenen Verfahren weiter angepasst werden.

- Wenn nur durchschnittliche Lebhaftigkeitswerte, d.h. der **Mittelwert der Lebhaftigkeit** von $p/p_{\max}=0,3$ bis $p/p_{\max}=0,7$ oder der **Mittelwert der Lebhaftigkeit** von $p/p_{\max}=0,3$ bis $p/p_{\max}=0,8$ vorliegen, dann können diese Werte in die dafür vorgesehenen Felder eingetragen werden (Die **Soll**-Tabelle muss dann leer oder mit Nullen gefüllt sein). Nach Drücken des **Calc Knopfes** unter der **soll Tabelle** wird der Punkt, durch den die Sollkurve bei $p/p_{\max}=0,8$ geht, rot dargestellt und der Wert angezeigt.

Das Fenster **QuickLOAD Abbrand** mit Gasdruckkurve aus Messlauf

QuickLOAD V.3.01 Pulver Abbrand

Lebhaftigkeitswerte aus Druckgefäß $Be \cdot f(z)$

P/P_m	soll	ist
	1/bars	1/bars
0		0.2051
0.1		0.2667
0.2		0.3166
0.3		0.3596
0.4		0.3980
0.5		0.4330
0.6		0.4654
0.7		0.4670
0.8		0.3813
0.9		0.2696
1		0.0000
30-70		0.4246
30-80		0.4174

Druck über Zeit Tabelle

aus Messlauf

ms	bar	Kommentar:
000	550	308 Win, 150 grs SP, BOAL-25.5, COAL-2.66, 44.8 grs WC245, V0 2810 tps, BBL-25"
210	795	
360	1080	
475	1410	
600	1970	
700	2550	
750	2900	
800	3190	
860	3385	
915	3213	
1.000	2330	
1.150	880	

Koeffizienten der Abbrandfunktion

Koeffizienten der Kurven

Be 0.2051 Faktor b 4.1567

Grenze für 1. Teil der Funktion

Grenze $z1$ 0.673

Progress./Degressions Koeffizient

$a0$ 6.9141 **Calc**

Verhältnis der spez. wärmen

1.2310 cp/cv

Explosionswärme

4020 kJ/kg

Dichte der Pulversubstanz

1.620 g/cm³

Schüttdichte

0.960 g/cm³

Bearbeitung

☐ Tabelle / Mittelwerte

☐ manuell / Referenz

☒ Referenz editieren

Gegeben: Gasdruckkurven aus Beschuss mit Messlauf: Geben sie die Werte eines Gasdruck - Zeit Diagramms aus echter Beschussmessung (Messlauf) ein. Die Zeitrechnung beginnt an der Mündung mit 0 und wächst rücklaufend zum Patronenlager hin an. Die Zeit in ms, den Druck in MPa eingeben. Alle Felder müssen mit Werten belegt sein! In der Hauptmenüleiste

Speichern **Lade**

Speichern / Löschen **Abbruch**

Abbildung 55: Pulver Abbrand...Referenz

Ist der **Knopf Bearbeitung Referenz editieren** aktiviert können folgende Manipulationen und Berechnungen durchgeführt werden:

Aus einer Druck/Zeitkurve, gewonnen aus einem Messlauf mit Piezo-Druckaufnehmer und angebohrter Hülse, werden 12 Wertepaare in die **Druck/Zeit Tabelle** übertragen. Die Zeit wird an der Mündung ($t=0$) beginnend abgelesen (der Mündungsdurchgang ist am einfachsten zu registrieren) und zusammen mit den zugehörigen Druckwerten eingegeben. Es empfiehlt sich, solche Punkte zu wählen, in deren Umgebung wichtige Änderungen des Gasdrucks (Maximum, Anstieg etc.) vorhanden sind, damit die Kurve mit 12 Werten ausreichend charakterisiert wird.

Alle Felder müssen Werte enthalten! Im Textfeld **Anmerkungen** kann eine Kurzbeschreibung zur Identifikation erfolgen. Mit dem **Knopf Speichern** wird die Kurve in einer Datei *dateiname.REF* gespeichert. Diese Datei kann mit dem **Knopf Laden** gelesen werden. Wenn im Hauptmenü **Referenzdruckkurve** aktiviert ist wird diese Gasdruckkurve zusammen mit der berechneten Kurve dargestellt.

Durch Drücken des Knopfes **Speichern / Löschen** im Fenster **QuickLOAD Abbrand** wird

Das Fenster **QuickLOAD Pulver Datensatz** geöffnet

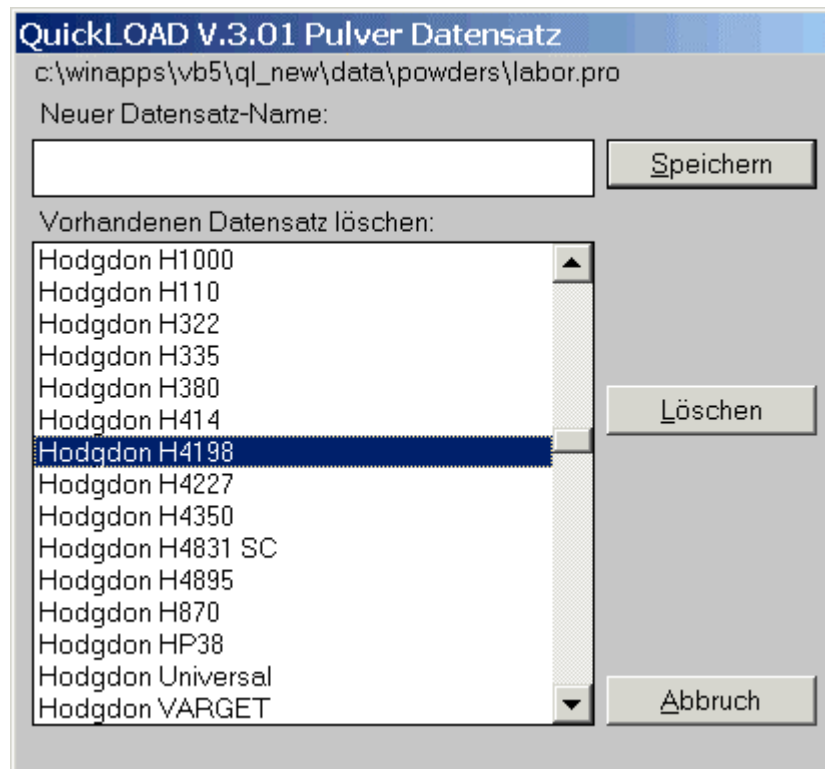


Abbildung 56: Pulver Datensatz

Hiermit kann ein Treibladungs-Datensatz gespeichert oder gelöscht werden.

Datensatz anlegen:

In das Feld: **Neuer Datensatz Name:** die Bezeichnung des neuen Pulvers eingeben und den **Knopf Hinzufügen** anklicken, dann wird ein neuer Datensatz mit neuem Namen und den eingegebenen Pulverparametern gespeichert.

Oberhalb des Namensfeldes wird zur Information der Dateiname der bearbeiteten Datei angezeigt.

Die aktuell geladene Datei *dateiname.PRO* wird neu angelegt. Gleichzeitig wird die bisherige Datei zu *dateiname.PR\$* umbenannt.

Die Original-Pulverdatei **QLOADFW.PRO** oder **ALLPOWDR.PRO** kann hier nicht verändert werden. Um diese Dateien bearbeiten zu können, speichern Sie diese vorher unter einem neuen Namen.

Datensatz löschen:

Das **Listenfeld** zeigt alle verfügbaren Datensätze mit Namen an. Mit dem seitlichen Schieber kann auf alle Namen zugegriffen werden. Einfaches Klicken auf einen Namen und den **Knopf Löschen** oder ein Doppelklick auf einen Namen leiten den Löschvorgang mit einer Sicherheitsabfrage ein.

Das Bestätigen des Löschvorgangs löscht den zugehörigen Datensatz in der aktuellen Datei *dateiname.PRO*. Gleichzeitig wird die bisherige Datei zu *dateiname.PR\$* umbenannt.

Durch Aktivieren des Hauptmenüpunktes **Extras Rückstoß** wird bis zur Deaktivierung des Menüpunktes immer nach einer Berechnung

Das Fenster QuickLOAD Rückstoß geöffnet.

QuickLOAD V.3.01 Rückstoss

Werte bei Geschossaustritt aus der Laufmündung

Impuls, Mündungsdurchgang	11.94 Ns	Waffen-Rücklaufweg	1.946 mm
Rücklaufgeschwindigkeit	3.06 m/s	Rückstoßenergie	18.28 Joule

Werte nach Nachwirkung (Raketeneffekt bei freiem Rücklauf)

Gasausströmzeit, im Mittel	1.93 ms	Waffen-Rücklaufweg	9.057 mm
Rücklaufgeschwindigkeit	3.98 m/s	Rückstoßenergie	30.86 Joule

Belastung der Zielfernrohrmontage

Montagebelastung, max.	1.746 kN	Zielfernrohrmasse	0.400 kg
Mündungs(Gas)kraft	3.703 kN	Impuls, Nachwirkung	3.57 Ns
Rückstosskraft	17.009 kN	Impuls, gesamt	15.51 Ns
Mitgeführter Teil der Ladung	0.52	Waffenmasse, gesamt	3.896 kg

Einheiten Metrisch / Englisch Abbruch

Abbildung 57: Rückstoss

- ❖ **IMPULS, Mündung**
 - Rückstoßimpulswert bei Mündungs-Durchgang des Geschosses
- ❖ **Rücklaufweg**
 - Zurückgelegter Weg der rücklaufenden Waffe
- ❖ **Rücklaufgeschwindigkeit**
 - Geschwindigkeit der Waffe
- ❖ **Rückstoßenergie**
 - Bewegungsenergie der Waffe

im **Rahmen Werte nach Nachwirkung** (Nachwirkung ist die Einwirkung der ausströmenden Gase auf den Rücklauf der Waffe, hier für **eine nicht abgebremste Waffe** berechnet)

- ❖ **Gasausströmzeit**
 - mittlere Zeit, während der das ausströmende Gas wirksam ist
- ❖ **Rücklaufweg**
 - Zurückgelegter Weg der Teile oder der Waffe am Ende der Nachwirkung
- ❖ **Rücklaufgeschwindigkeit**
 - Geschwindigkeit der Waffe am Ende der Nachwirkung
- ❖ **Rückstoßenergie**
 - Bewegungsenergie am Ende der Nachwirkung
- ❖ **IMPULS nachwirk.**
 - Anteiliger Rückstoßimpuls von der Nachwirkung herrührend
- ❖ **IMPULS gesamt**
 - Mündungsimpuls plus Nachwirkungsimpuls
- ❖ **Mündungs(Gas)kraft**
 - Laufquerschnitts - Flächenkraft des Gasdrucks bei Mündungsdurchgang
- ❖ **Max. Rückstosskraft**

- Maximale, rückwärts gerichtete Kraft, die bei fest eingespannter Waffe auf Spannvorrichtung oder Schaft wirken kann.

Im Rahmen **Belastung der Zielfernrohrmontage**

(Rückstoßbelastung der kraftübertragenden Teile der Zielfernrohrmontage, meist der Vorderfuß-Zapfen oder die Krallen der Montage):

- ❖ *Montagebelastung*
 - maximale Kraft, welche auf das tragende Montageteil wirken kann.

Eingabefelder:

- ❖ *Zielfernrohrmasse*
 - Masse des Zielfernrohrs und der Montageoberteile.
- ❖ *Waffenmasse*
 - Masse der Waffe incl. Zielfernrohr oder der frei rücklaufenden Teile, abzüglich Geschossmasse.
- ❖ *Mitgeführter Teil der Ladung*
 - Anteil der mit dem Geschoss vorwärts bewegten Treibladungsmasse.

Einheiten können zwischen *metrisch* und *englisch* umgeschaltet werden

Die Ergebnisse der Rückstoßkalkulation sind nur auf realistische Verhältnisse von Geschossmasse und Waffenmasse anwendbar.

Mit extrem leichten Waffen (d.h. das Waffengewicht nähert sich dem Geschossgewicht) werden die Ergebnisse unzutreffender, da dann schon in der innenballistischen Rechnung eine andere Bewegung der Massen zugrunde gelegt werden müsste. Die innenballistische Berechnung geht hier von einer fast starren Waffe und einem bewegtem Geschoss und Ladungsanteilen aus, dabei hat der geringe Rücklauf einer realen Waffe kaum Einfluss auf die Ergebnisse der innenballistischen Berechnung.

Die tatsächlichen Rücklaufwerte (Geschwindigkeit und Weg) einer Waffe, z.B. eines Gewehrs, das fest in die Schulter eingezogen wird oder auf andere Art gebremst wird, sind niedriger als die hier berechneten Werte, die für eine ideal frei bewegliche Waffe gelten, deren Massenschwerpunkt in der Seelenachse liegt.

ANHANG A

Die Datei QLOADFW.INI

Erklärung der einzelnen Positionen am Beispiel einer Datei (gekürzt)

[startup]	Schlüsselwort
excel_yes=-1	Exceltransfer -1=ein, 0=aus
schrit= 1	Rechenschritte 0,1,2
englan=0	Sprache 0=deutsch, 1=englisch
ldstep= 1	Ladetafel Schritte in Prozent
metyes= 0	Einheiten -1=metrisch
tabfon=Courier New	Tabellenschrift
tabsiz= 8	Tabellenschriftgröße
tabbld=-1	Tabellenschrift fett
scrfon=MS Sans Serif	Bildschirmschriftart
scrsiz=8	Bildschirmschriftgröße
scribld=-1	Bildschirmschrift fett
scrita=0	Bildschirmschrift kursiv
volfil=c:\qloadfw\qloadfw.	Kaliber-/Hülsenvolumendatei
ibulfil=c:\qloadfw\qloadfw.	Geschoßdatei QuickLOAD
ebulfil=c:\qloadfw\qloadfw.	Geschoßdatei QuickTARGET
profil=c:\qloadfw\qloadfw.	Pulverdatei
ititle=	Druckerüberschrift QuickLOAD
etitle=	Druckerüberschrift QuickTARGET
labfil=c:\qloadfw\308.dat	Geladene Laborierung
filcnt= 4	Maximal angezeigte Dateien
recent0=c:\qloadfw\308.	Geladene Laborierung
recent1=c:\qloadfw\308.	Geladene Laborierung
recent2=c:\qloadfw\30-379.	Geladene Laborierung
recent3=c:\qloadfw\222.	Geladene Laborierung
[tiphelp]	Schlüsselwort
toltip= 0	Tooltips an=-1 aus=0
tiptim= .5	Tip-Anzeigezeit mindest. in sec.
tipwid= 3000	Max. Breite des Tipfensters
[constants]	
norm_P0=98066.5	Technischer Normaldruck in Pascal
dicht_H2=.998	Dichte von Wasser
dicht_ms=8.65	Dichte von Messing
dicht_fe=7.87	Dichte von Eisen
dicht_al=2.75	Dichte von Aluminium
pri_font_nam=ARIAL	Druckerschrift
pri_font_siz=8	Druckerschriftgröße
pri_graph1page=1	Grafikausdruck auf einer Seite
[exterior]	
anifil=c:\qloadfw\pr_dog.wmf	Zielscheibe wmf-Datei
tgtil=c:\qloadfw\nra_c-2.tgt	Zielscheibe mit Ringen
trjfil=c:\qloadfw\338_200.	Geladene Außenballistikdatei
filcnt= 4	Maximal angezeigte Dateien
recent0=c:\qloadfw\338_200.	Geladene Datei
recent1=c:\qloadfw\338_250.	Geladene Datei
recent2=c:\qloadfw\222_55.	Geladene Datei
recent3=c:\qloadfw\7x64DK~1.	Geladene Datei

An dieser Datei muss nichts geändert werden, da diese Datei vom Programm geschrieben und gelesen wird. Sollte die Datei beschädigt werden muss u.U. das Programm neu von Diskette installiert werden. QLOADFW.PRO und QLOADFW.VOL können gesichert und weiter verwendet werden.

Die Einträge, z.B. Überschriften, können mit einem **ASCII Editor** (z.B. Notepad) geändert werden. Es wird von der Verwendung von z.B. MS-Word, Wordperfect, Write oder Wordpad zum Editieren dieser Datei dringend abgeraten.

Vorsicht: Lizenz-Daten unter [user] dürfen keinesfalls geändert werden. Sonst muss u.U. das Programm neu installiert werden.

Die Datei QLOADFW.VOL
Hülsvolumen und Kaliberdatei

Beispiel aus der Datei:

```
; Das ist ein Kommentar zur Datei
" 8 [patronen]"
".308 Win.", "57", "2.01", ".308", ".5", "47.5", "415", "Piezo CIP", "2.8", _
"1.56", "1.712", ".054", ".473", ".471", ".454", ".343", ".343", "0", "193", _ """, ""
```

Die Zeile wurde mit ____ umgebrochen.

Beschreibung:

Am Anfang der Datei darf Kommentar stehen. Kommentarzeilen beginnen immer mit einem **Semikolon ;** .

Der Datenbereich beginnt mit dem Schlüsselwort [patronen] angeführt durch eine Zahl die der Anzahl der folgenden Datensätze entspricht (im Beispiel 8). Ist die Zahl falsch, so wird fehlerhaft eingelesen und es kann eine Fehlermeldung erfolgen. Ebenso müssen alle Zeilen insgesamt 21 Felder ("", "", "", "" usw.) die auch leer sein dürfen, enthalten. Es dürfen keine Leerzeilen zwischen den Datensätzen sein.

Der Aufbau eines Datensatzes von links nach rechts:

```
"34 Zeichen Name der Patrone",
"Hülsvolumen Grains Wasser ",
"Hülsenlänge L3 in Zoll ",
"Zugkaliber in Zoll",
"Sebert'scher Faktor",
"eff. wirksamer Querschnitt in mm3",
"maximal zulässiger Gasdruck in MPa",
"Gasdruckmeßmethode bzw. Quelle",
"Maximallänge der Patrone L6 Zoll",
"Länge bis Hülsenschulter L1 Zoll",
"Länge bis Hülsenhals L2 Zoll",
"Randdicke R Zoll",
"Randdurchmesser R1 Zoll",
"Bodendurchmesser P1 Zoll",
"Schulterdurchmesser P2 Zoll",
"Halsdurchmesser H1 Zoll",
"Halsdurchmesser H2 Zoll",
"Hülsestyp code",
"Hülsengewicht in Grains", "", "", ""
```

Für leere Felder müssen Platzhalter , "" vorhanden sein. Dezimalpunkte müssen durch einen Punkt . dargestellt werden.

Die Datei QLOADFW.PRO
Pulverdatei

Beispiel:

```
" 5 [pulver]"
"Vihtav. N150 ähnl.  ", " 3780", " 1.2560", " 1.560", " 0.4300", " 2.985", " 0.356", " 1.790"
"Wasag AS 0300 ähnl.  ", " 4000", " 1.2530", " 1.635", " 0.6140", " 0.699", " 0.736", " 2.395"
"Hercules UNIQUE ähnl.", " 4550", " 1.2220", " 1.630", " 2.2335", " 6.000", " 0.186", "1.6123"
"Rottw. R901 ähnl.  ", " 4000", " 1.2400", " 1.580", " 0.7052", " 0.197", " 0.413", " 1.357"
"Rottw. R910 ähnl.  ", " 4000", " 1.2590", " 1.500", " 0.9310", " 1.790", " .613", "2.3279"
```

Beschreibung:

Am Anfang der Datei darf Kommentar stehen. Kommentarzeilen beginnen immer mit einem **Semikolon ;** .

In der 1. Zeile steht immer das Schlüsselwort [pulver] angeführt durch eine Zahl die der Anzahl der folgenden Datensätze entspricht (im Beispiel 5). Ist die Anzahl falsch, so wird fehlerhaft eingelesen und es kann eine Fehlermeldung erfolgen. Es dürfen keine Leerzeilen zwischen den Datensätzen sein.

Der Aufbau eines Datensatzes:

```
" 34 Zeichen Name der Pulvers " , "spez. Explosionswärme  $Q_{ex}$  in J/g" ,
+      "Verh. d. spez Wärmen cp/cv" ,
+      "Dichte des Pulvers in g/cm3" ,
+      "Abbrandkoeffizient  $B_a$ " ,
+      "progress/ degress. Koeffizient  $a_0$ " ,
+      "Abbrandgrenze  $z_1$ " ,
+      "Koeffizient b"
```

sowie weitere Leerstellen

Das + Zeichen steht nur sinngemäß, da der Text leider nicht in eine Zeile passt.

Sollte eine dieser Dateien beschädigt werden, so kann eine Sicherungskopie der Datei oder eine umbenannte Backupdatei verwendet werden.

Die Datei QLOADFW.BUL
Geschossdatei

Beispiel aus der Datei:

; Das ist ein Kommentar zur Datei

" 108 [bullet]"

".284, 160, Sierra SPBT", "160", "1.258", "5.59", "7.21", "3.68", "0", "2", _

".284", ".447", ".447", ".462", ".464", ".452", "0", "2800", "2300", "1600", _ "0", "0", "25"

Die Zeile wurde mit ____ umgebrochen.

Beschreibung:

Am Anfang der Datei darf Kommentar stehen. Kommentarzeilen beginnen immer mit einem **Semikolon** ; .

Der Datenbereich beginnt mit dem Schlüsselwort [bullet] angeführt durch eine Zahl die der Anzahl der folgenden Datensätze entspricht (im Beispiel 108). Ist die Zahl falsch, so wird fehlerhaft eingelesen und es kann eine Fehlermeldung erfolgen. Ebenso müssen alle Zeilen insgesamt 21 Felder ("" , "" , "" , "" usw.) die auch leer sein dürfen, enthalten. Es dürfen keine Leerzeilen zwischen den Datensätzen sein.

Der Aufbau eines Datensatzes von links nach rechts:

"34 Zeichen Name des Geschosses",

"Geschoßgewicht in Grains",

"Geschoßlänge in Zoll",

"Kleiner Heckdurchmesser in mm",

"Großer Heckdurchmesser in mm",

"Hecklänge in mm ",

"leer",

"Heckform code ",

"Geschossdurchmesser in Zoll",

"BC",

"1.BC",

"2.BC",

"3.BC",

"4.BC",

"5.BC",

"1.V in fps",

"2.V in fps",

"3.V in fps",

"4.V in fps",

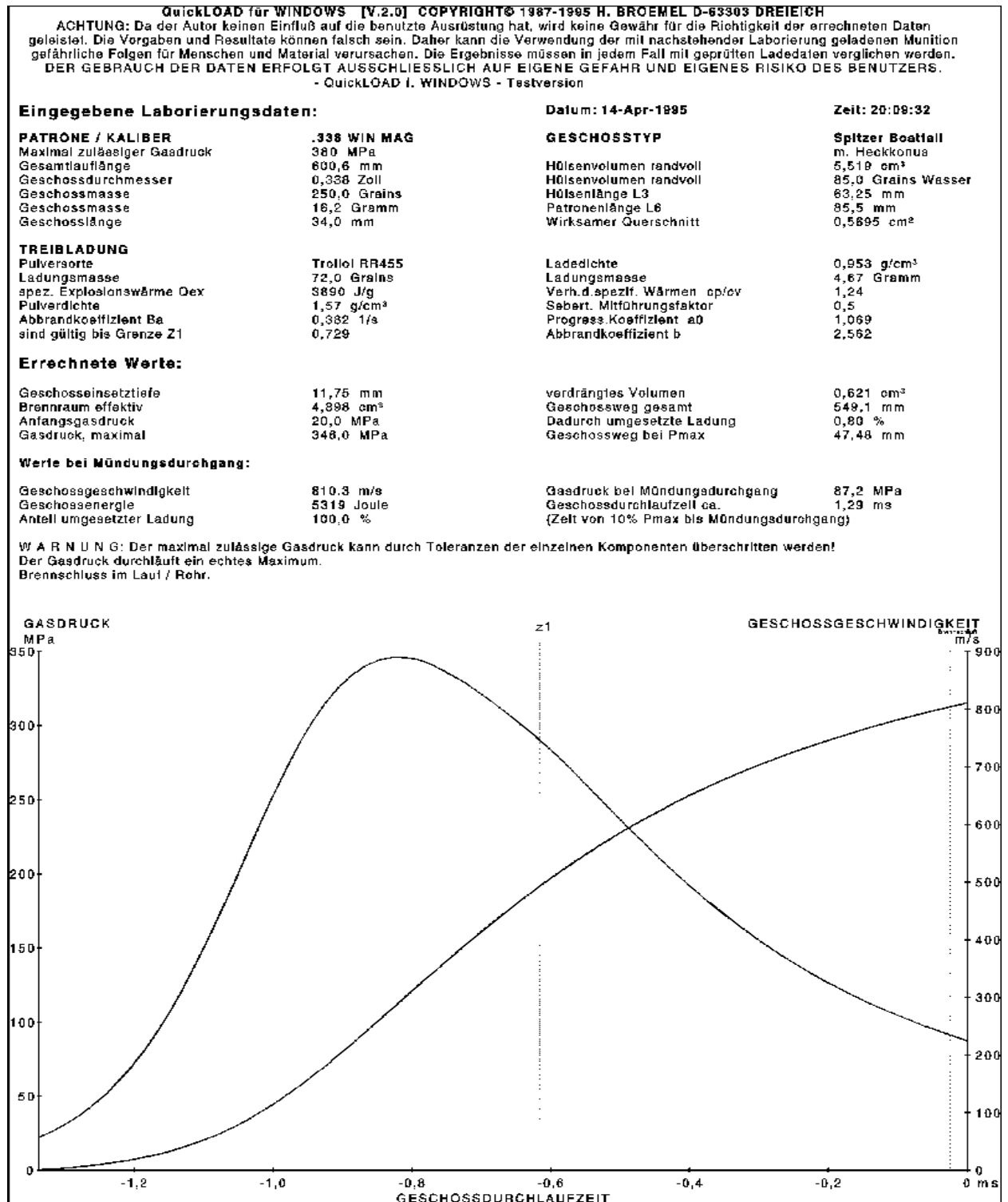
"" ,

"Startgasdruck in MPa"

Für leere Felder müssen Platzhalter , "" vorhanden sein. Dezimalpunkte müssen durch einen Punkt . dargestellt werden.

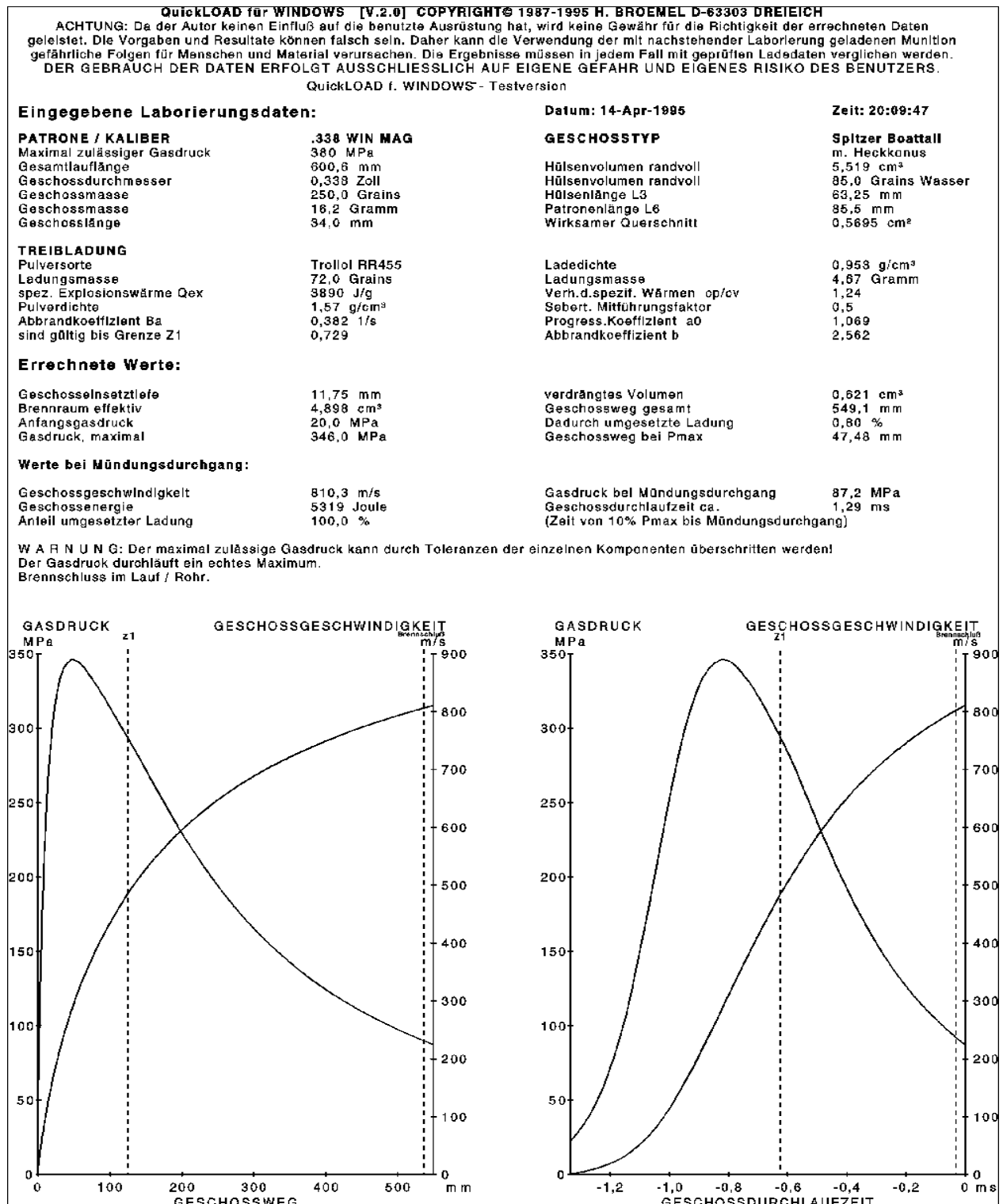
Beispiel des Ausdrucks einer Berechnung

Ausdruck mit gerade *aktueller* Bildschirmgrafik



Die Darstellung ist verkleinert wiedergegeben

Ausdruck mit Zeit und Wegdiagramm



Die Darstellung ist verkleinert wiedergegeben

Beispiel der Textdatei - Ausgabe durch *Speichern* einer innenballistischen Berechnung

```

**** Eingebene Daten:          DATUM:03-19-1998   ZEIT:18:45:04
PATRONE..... = .300 WIN MAG
Max.zulässiger Gasdruck... = 3900 bar
GESCHOSSTYP..... = VM Weichkern
GESCHOSSMASSE      (GN)= 147          GESCHOSSDURCHMESSER (Zoll)= ,308
PATRONENLAENGE      (mm)= 84          HUELSENLAENGE      (mm)= 66,29
HUELSENOLUMEN(GrainWasser)= 92       GESCHOSSLAENGE      (mm)= 29
GESAMT-LAUFLAENGE   (mm)= 600

**** Errechnete Werte:
GESCHOSS-SETZTIEFE   (mm)= 11,29      VERDRAENGTES VOLUM.(Grains)= 7,9
BRENNRAUM      (GrainWasser)= 84,1 = 5,46 (ml) Huelse mit Geschoss
GESCHOSSWEG      (cm)= 54,5

**** Eingebene Daten:
PULVERSORTE..... = ähnl. 4711
PULVERMASSE..... (Grains)= 74 = 4,795 (Gramm)
EXPLOSIONSWAERME Qex(kJ/kg)= 4500      Verh.d.spez.Waermen cp/cv = 1,283
PULVERDICHTHE..... (g/cm3)= 1,6      MITFUEHRUNGSFAKTOR..... = ,5
ABBRANDKOEFF. Ba (1/s)= ,275          PROGRESS.KOEFFIZIENT a = 6,083
ist gueltig bis Grenze Zl= 0,4        BRENNRAUM VB (m3)=5,460705E-6
Weitere Koeffizienten und Grenzen:
      b:      al:      Grenze Z:
      2,392      -1      1
      GESCHOSSMASSE mp (kg)=9,52544E-3
      GESCHOSSWEG Xe (m)=5,45E-1

**** Errechnete Werte:
MAXIMALER GASDRUCK..... = 3460 bar      GESCHOSSWEG bei Pmax.... = 111,06 mm
GESCHOSSGESCHWINDIGKEIT Ve = 1011 m/s    GASDRUCK bei Xend..... = 1410 bar
GESCHOSSENERGIE bei Xend = 4869 J        Anteil umgesetzter Ladung = 93,4 %
GESCHOSSDURCHLAUFZEIT von 10% Pmax = 1,17 ms

```

Der Gasdruck durchläuft ein echtes Maximum.
Die Verbrennung ist unvollstaendig. Brennschluss ausserhalb Rohr.

VERLAUF VON ABBRAND,GESCHOSSGESCHWINDIGKEIT UND DRUCK UEBER WEG UND ZEIT
>Z< ist der Anteil der verbrannten Ladungsmenge
Die Berechnung der Zeitintervalle beginnt an der Muendung

NR.:	X(mm)	Z (%)	V (m/s)	P (bar)	t (ms)
0	0,00	0,00	0,0	0,0	
1	0,00	0,00	0,0	0,2	-2,5290
.					
7	0,21	0,10	1,5	25,7	-1,5702
8	0,33	0,16	2,3	40,0	-1,5023
9	0,49	0,24	3,4	59,5	-1,4423
10	0,71	0,34	4,9	85,4	-1,3875
11	0,99	0,48	6,9	118,5	-1,3380
.					
47	111,03	50,01	476,8	3460,2	-0,5550
48	111,05	50,01	476,9	3460,2	-0,5543
49	111,06	50,02	476,9	3460,2	-0,5549
50	111,06	50,02	476,9	3460,2	-0,5543
.					
66	544,89	93,46	1010,9	1410,1	-0,0001
67	545,00	93,46	1011,0	1409,8	0,0000

Die Länge der Tabelle wurde zur Darstellung auf dieser Seite gekürzt.

Geschosshersteller: Abkürzungen und Dateinamen

<i>Abkürzung Geschosshersteller</i>	<i>Dateiname</i>
ABW = Alaska Bullet Works	ALASKA.BUL
ASQ = Asquare	ASQUARE.BUL
BAR = Barnes	BARNES.BUL
BER = Berger	BERGER.BUL
Blaser	BLASER.BUL
CLH = Calhoon Bullets	CALHOON.BUL
CBB = Colorado Bonded	COLORADO.BUL
CT = Combined Technology	COMBINED.BUL
DEL = Delsing Speciality Bullets	DELSING.BUL
DKT = DKT (Huntington)	DKT.BUL
FED = Federal	FEDERAL.BUL
FIO = Fiocchi	FIOCCI.BUL
Fortek	FORTEK.BUL
GECO	RWS.BUL
GIAN-MARCHET	GIAN-MARCHET-BULLETS.BUL
GPA = G.P.A. Bullets	GPA.BUL
HWK = Hawk Bullets	HAWK.BUL
HIR = Hirtenberger	HIRTENBERGER.BUL
H&N = Haendler&Natermann	HAENDLER-NATERMANN_SPORT.BUL
HDY = Hornady	HORNADY.BUL
IMI = IMI Bullets	IMI.BUL
Impala = Impala Bullets	IMPALA.BUL
JLK = JLK Bullets	JLK.BUL
LAP = Lapua	LAPUA.BUL
LRB = Lost River Technologies	LOSTRIVER.BUL
LYM = Lyman	LYMAN.BUL
Mayerl_Custom	MAYERL_CUSTOM®_AERO.BUL
MEN = Metallwerke Elisenhuetten Nassau	MEN.BUL
Moeller	MOELLER.BUL
NOR = Norma	NORMA.BUL
NOS = Nosler	NOSLER.BUL
PMC = PMC Bullets	PMC.BUL
PMP = Pretoria Metal Pressing	PMP.BUL
RCB = RCBS	RCBS.BUL
RBG = Reichenberger Bullets	REICHENBERGER.BUL
REM = Remington	REMINGTON.BUL
RWS = Dynamite Nobel Bullets - Ruag	RWS.BUL
SAK = Sako	SAKO.BUL
SEB = Sellier&Bellot	SELLIER_BELLOT.BUL
SHI = Shilen	SHILEN.BUL
SRA = Sierra	SIERRA.BUL
SIF = Sinterfire	SINTERFI.BUL
SPR = Speer	SPEER.BUL
SWF = Swift	SWIFT.BUL
RUA = Swiss (SM, RUAG) Bullets	SWISRUAG.BUL
WIN = Winchester	WINCHESTER.BUL
WDL = Woodleigh	WOODLEIGH.BUL

Die aktuelle Anzahl der Dateien kann variieren. Manche Hersteller verschwinden so schnell wie sie gekommen sind.

Treibladungsmittel in QuickLOAD

folgende Typen sind in QuickLOAD vorhanden:

Accurate Solo 1000	Alliant BLUE DOT	Rottweil J706
Accurate Solo 1250	Alliant Power Pistol	Rottweil R910
Accurate Solo 4100	Alliant 2400	Rottweil R901
Accurate Nitro 150	Alliant Reloder- 7	Rottweil R902
Accurate No.2	Alliant Reloder-10x	Rottweil R903
Accurate No.5	Alliant Reloder-12	Rottweil R904
Accurate No.7	Alliant Reloder-15	Rottweil R905
Accurate No.9	Alliant Reloder-19	Rottweil R907
Accurate 1680	Alliant Reloder-22	
Accurate 2230	Alliant Reloder-25	
Accurate 2520		PB Clermont PCL 514
Accurate 2460	Hodgdon Clays	PB Clermont PCL 509
Accurate 2700	Hodgdon HP38	PB Clermont PCL 515
Accurate 8700	Hodgdon Universal	PB Clermont PCL 506
Accurate XMR5744	Hodgdon H110	PB Clermont PCL 501
Accurate XMR2015	Hodgdon H4227	PB Clermont PCL 504
Accurate XMR2495	Hodgdon H4198	PB Clermont PCL 512
Accurate XMR4064	Hodgdon Benchmark	PB Clermont PCL 508
Accurate XMR4350	Hodgdon H322	PB Clermont PCL 507
Accurate XMR3100	Hodgdon H4895	PB Clermont PCL 516
	Hodgdon BL-C2	PB Clermont PCL 517
ADI AS 30	Hodgdon Varget	PB Clermont PCL 513/520
ADI AS 50N	Hodgdon H335	
ADI AP 70N	Hodgdon H380	Ramshot ZIP
ADI AP 90	Hodgdon H414	Ramshot Silhouette
ADI AP 100	Hodgdon H4350	Ramshot True Blue
ADI AR 2205	Hodgdon H4831(SC)	Ramshot Enforcer
ADI AR 2207	Hodgdon H1000	Ramshot X-Terminator
ADI AR 2210	Hodgdon H870	Ramshot TAC
ADI AR 2206	Hodgdon H50BMG	Ramshot Big Game
ADI AR 2208		Ramshot Hunter
ADI AR 2209	IMR 4227	Ramshot Magnum (Big Boy)
ADI AR 2213	IMR 4198	
ADI AP 2214	IMR 3031	SF 033 fl (Russian)
ADI AR 2218	IMR 4064	
	IMR 4895	SNPE Vectan SP 10
Vihtavuori N310	IMR 4320	SNPE Vectan SP 9
Vihtavuori N320	IMR 4350	SNPE Vectan Sp 7
Vihtavuori N330	IMR 4831	SNPE Vectan SP 11
Vihtavuori N340	IMR 7828	
Vihtavuori N350		Somchem S335
Vihtavuori 3N37	Lovex D-032	Somchem S321
Vihtavuori N105	Lovex S-020	Somchem S341
Vihtavuori N110	Lovex D-063	Somchem S365
Vihtavuori N120	Lovex S-060	Somchem S385
Vihtavuori N130	Lovex D-073	Somchem MP200
Vihtavuori N133	Lovex S-070	Somchem MS200
Vihtavuori N135		Somchem S221
Vihtavuori N140	Norma R1	Somchem S265
Vihtavuori N150	Norma R123	
Vihtavuori N160	Norma 200	NitroChemie AS 0200
Vihtavuori N165	Norma 201	NitroChemie AS 0300
Vihtavuori N170	Norma 202	
Vihtavuori N540	Norma 203	Winchester 231
Vihtavuori N550	Norma 203B	Winchester WAP
Vihtavuori N560	Norma 204	Winchester 540
Vihtavuori 24N41	Norma MRP	Winchester 296
Vihtavuori 20N29	Norma MRP2	Winchester 748
		Winchester 760
Alliant BULLSEYE	Rottweil P801	Winchester WXR
Alliant RED DOT	Rottweil P803	
Alliant HERCO	Rottweil P804	
Alliant GREEN DOT	Rottweil P805	
Alliant UNIQUE	Rottweil P806	

Nicht alle Pulverhersteller sind Willens oder in der Lage Daten zur Verfügung zu stellen.

Tafel der ungefähren Abbrandgeschwindigkeit

Accurate Arms	ADI	Alliant	Bofors	Hodgdon	IMR	ICI	Norma	PRB	Ramshot	Rottweil	SNPE	Somchem	Synthesia	Winchester	Vihta-vuori
Schneller Abbrand															
	AP30N						R1	PCL514							
		Bullseye	PK5	Titewad		Nobel78				P805	Ba10				N310
				Clays										WST	
AA 2 Imp	AS30N	RedDot	PK1	TiteGroup		Nobel80				P801			LovexD03 2	W231	N320
Solo1000	AP50N	Am. Select GreenDot	JK6	HP38 Internatio nal	700X PB			PCL509	ZIP	J706	AS		LovexS01 5	WSL	
	AS50N				SR7625							MS200		452AA	
			PK4			Nobel82		PCL515		P804	A1	MP200	LovexS01 1	473AA	N330
No.5	AP70N	Unique	PK3	Universal		Nobel83		PCL506		P803	Ba9			WSF	
	AS70N	Power Pistol		LongShot		NGPP2		PCL501	Silhouette				LovexS01 2	W540	N340
Solo1250	AP90	Herco		HS6	SR4756	NGSP84		PCL504	True Blue		Sp8			WAP	3N37
No.7	AP100			HS7	800X						A0	S221	LovexD03 6	W571	N350
		BlueDot	PK6			NGPP1		PCL2595		P806	Sp2			W630	3N38
No.9		2400		H108	SR4759		R123						LovexD03 7		N105
Solo4100			RP13	H110		Nobel89		PCL512	Enforcer	R910		S265		W296	N110
XMP5744	AR2205		22 Horn.	H4227	IMR4227	RV1					Sp3		LovexS05 3		
AA1680				Lil'Gun							Ba6		LovexD06 3	W680	N125
XMR2015	AR2207	Reloder7		H4198	IMR4198		N200		X- Terminato		Tu2000				N120
	BM1	Reloder10 X	RP1	H322		Nobel3		PCL508	TAC	R901	Sp10		LovexD07 5		
AA2230	BM2		RP12	Benchmark	IMR3031							S335	LovexD07 3I		
AA2460	AR2206	Reloder12	RP2	H335			N201			R902			LovexD07 3		N130
XMR2495	AR2210			H4895							Tu3000		LovexD07 3T	W748	N133
XMR4064			7.62	Varget	IMR4895	Nobel2	N202					S321	LovexD08 3N		
AA2520	AR2208		RP3	BLC(2)	IMR4064			PCL507	Big Game		Sp9	S341	LovexD08 3		N530
			RP8		IMR4320	Nobel1	N203			R903					N135
		Reloder15	RP11				N203B					S355	LovexS06 2		N540
				H380				PCL516			Sp11				N140
AA2700			RP7							R907	Tu5000				
		Reloder 21						PCL511			Sp7		LovexS06 5		N550
				H414		Nobel0			Hunter					W760	N150
XMR4350	AR2209			H4350	IMR4350							S365	LovexS07 0		
			RP4	H450			N204			R904	Tu7000				N160
		Reloder19											LovexS07 1		
XMR3100	AR2213				IMR4831							S385		WXR	N560
MAGPRO			RP5	H4831						R905	Tu8000			WMR	N165
		Reloder22		H570			MRP								
			SK		IMR7828		MRP 2							785	
AA8700		Reloder25						PCL517	Magnum						N170
	AR2214			H1000											
	AR2218			Retumbo											
			12.7	H870										W870	
				H5010				PCL513					LovexD10 0		24N41
	AR2211			H50BMG				PCL9520					LovexD10 3		20N29
Langsamer Abbrand															

Benutze nie eine Burn-Rate Tabelle zum Entwickeln von Ladungen. Auf Grund einer Gitteraufteilung können nicht alle Pulver genau an der richtigen Stelle eingetragen werden.

Kaliberdaten in QuickLOAD

.14 Jones.14 Jones	.220 Swift	.270 Savage	.300 Rem SA Ultra Mag
.14 Walker Hornet	.220 Swift Ack Imp	.270 WSM	.300 Rem Ultra Mag
.14-221 Walker	.220 Weatherby Rocket	.270 Weath. Mag.	.300 Savage
.14-222	.221 Rem Fireball	.270 Win.	.300 Sherwood
.17 Ackley Bee	.222 'K' Imp.	.270/257 Roberts	.300 WSM
.17 Ackley Hornet	.222 Rem.	.270/284 Win.	.300 Weath. Mag.
.17 Bumble Bee	.222 Rem. Mag.	.270/300 Weath. Mag.	.300 Whisper
.17 Hempalina	.222 Rimmed	.270/308 Win.	.300 Win. Mag.(@)
.17 Hornady Mag Rimfire	.223 Ack Imp	.270/338 Win Mag.	.300 Win. Mag.(F)
.17 Javalina	.223 Rem.	.275 Belt. N.E.	.300 Win. Mag.(N)
.17 K Hornet	.223 Rem. (SAAMI)	.275 Fl. Mag. H&H	.300 Win. Mag.(R)
.17 Libra	.223 WSSM	.275 H&H Belted.	.300 Win. Mag.(W)
.17 Mach IV	.224 BOZ	.275 H.V. Rigby (Rimless)	.300/295 Rook Rifle
.17 Rem.	.224 HV	.277 GS	.303 British
.17/218 Bee	.224 Weath. Mag.	.280 Ack Imp	.303 British (SAAMI)
.17/22-250 Rem	.225 Win.	.280 Halger	.303 British Imp. Epps
.17/222	.226 Barnes QT	.280 Rem.	.303 Magnum Jeffery
.17/223	.226 JDJ	.280 Riml. NE. Ross	.303 Savage
.17/224 Weatherby	.228 Ackley Mag.	.284 Jamison	.303 Sporting
.17/225 Win	.228 Hawk	.284 Win.	.307 Win.
.17/30 Carb.	.240 Belt. Riml. Nitr. Exp.	.297/230 Morris Short	.308 Corbon
.19 Calhoon	.240 Cobra	.297/230 Morris long	.308 Norma Mag.
.19-223 Calhoon	.240 Flang. Nitro Exp.	.297/250 Rook Rifle	.308 Win.
.20-17 Rem. (.20 TNT)	.240 Weath. Mag.	.30 Borchard	.308 x 1.5
.20-222 Rem.	.243 Ack Imp	.30 Carbine	.308 x 1.75
.20-222 Rem.Mag.	.243 Rockchucker	.30 Fl. N.E. Purdey	.309 JDJ
.204 Ruger	.243 WSSM	.30 Gibbs	.310 Cadet Rifle
.218 Bee	.243 Win.	.30 Herrett	.318 Riml. N.E. Westl Rich.
.219 Don. Wasp	.244 Ack Imp	.30 Howell	.32 ACP (7.65 Browning)
.219 ICL Wolverine	.244 H&H Mag. Belted	.30 ICL Grizzly	.32 Ballard Extra Long
.219 Stingray	.244 Halger Magnum	.30 Luger	.32 H&R Magnum
.219 Zipper	.244 Rem.	.30 Newton	.32 Ideal (M44)
.22 Cheetah MKII	.246 Purdey Flg.	.30 PICRA	.32 Long Colt
.22 Harvey Kay-Chuk	.25 ACP (6.35 Browning)	.30 R Blaser	.32 NAA
.22 Hornet	.25 Ackley Mag.	.30 Rem.	.32 Rem.
.22 Hornet (.224)	.25 Gibbs	.30-.284	.32 S&W (Short)
.22 ICL Gopher	.25 Hornet	.30-06 Ack Imp	.32 S&W Long N.P.
.22 Jet Imp. Ackley	.25 NAA	.30-06 Court Cartry	.32 S&W Long Wad Cut.
.22 K-Hornet	.25 WSSM	.30-06 Spring.	.32 Short Colt
.22 KSS	.25 Souper	.30-30 Ack Imp	.32 Win. Spec.
.22 Krag Short	.25 Souper Imp.	.30-30 Wesson	.32-20 Win.
.22 Long Rifle, experiment.	.25-06 Ack Imp.	.30-30 Win. (CIP)	.32-30 Rem.
.22 Mashburn Bee	.25-06 Rem.	.30-30 Win. (SAAMI)	.32-35 Stev. & Maynard
.22 Maynard Extra Long	.25-20 Win.CF	.30-357 AeT	.32-40 Bullard
.22 Newton	.25-284	.30-378 Weath. Mag.	.32-40 Rem. Hepburn
.22 Nieder Mag	.25-35 Win.	.30-40 Krag	.32-40 Win.
.22 PPC USA	.25/222 Copperhead	.30-40 Wesson	.32-44 S&W
.22 Picra	.25/284 Win	.30-78 Single Shot	.320 Long (Revolver)
.22 Rem. Jet Mag.	.250 Ack Imp (250 Savage)	.30/224 Weatherby	.320 Short (Revolver)
.22 Savage	.250 Savage	.30/284 Win.	.33 Belted Riml. BSA
.22 Savage Imp. Ackl.	.256 Mag. Gibbs	.30/340 Carb.	.33 Jeffery Rimmed
.22 Stark	.256 Newton	.30/338 Win. Mag.	.33 Newton
.22 Waldog	.256 Win. Mag.	.30/348 Ack Imp	.33 Poacher's Pet
.22 Wasp (303)	.257 Ack Imp (257 Rob)	.30/348 Win.	.33 Win.
.22 Win. Mag. R.F.	.257 Arch	.30/350 Rem Mag.	.33/308 Win.
,experiment.	.257 Jamison	.30/357 Paxton	.330 Dakota
.22-15-60 Stevens	.257 Roberts	.30/378 Arch	.333 Riml. N.E.
.22-250 Ackley Imp.	.257 Roberts +P (SAAMI)	.30/444 Marlin (Ackley)	.338 Excalibur
.22-250 Rem.	.257 Roberts Imp.	.300 Ack Mag Imp (300 H&H)	.338 JDJ
.22/06 Easling	.257 Weath. Mag	.300 Dakota	.338 Jamison
.22/243 Win.	.260 PICRA	.300 H.& H. Mag.	.338 Lapua Mag.
.22/284 Win	.260 Rem	.300 ICL Tornado	.338 Rem Ultra Mag
.22/30-30 Ack Imp	.264 Jamison	.300 Jamison	.338 WSM
.22/3000 Lovell	.264 Leroy N.E.	.300 Lapua Mag.	.338 Water Drop
.22/303 Sprinter	.264 Win. Mag.	.300 Mashburn Sup.	.338 Win Mag.
.22/303 Varmint-R	.270 Ackley Mag.	.300 PMVF (Hollyw.Gun Shop)	.338-06 A-Square
.22/350 Rem.Mag.	.270 Ingram	.300 Pegasus	.338-378 Weath. Mag.
.220 Jaybird	.270 JDJ	.300 Phoenix	.340 Weath. Mag.
.220 Russian (5,6x39)	.270 Jamison		.348 Win.

QuickLOAD - Innenballistikprogramm

.348 Win. Imp. Ackley	.38 S&W (Colt N.P.) (SAAMI)	.41 AMP/Jurras	.450 Marlin
.35 Brown-Whelen	.38 S&W +P (Colt N.P.) (SAAMI)	.41 Act.Exp.	.450 Mashburn Mag.
.35 Lever Power Wade	.38 Short Colt	.41 Avenger JDJ	.450 N.E. 3 1/4"
.35 Newton	.38 Special (CIP)	.41 Long Colt	.450 Rigby
.35 Rem.	.38 Special (SAAMI)	.41 Rem. Mag. (CIP)	.450 SMC
.35 S&W Auto (1913)	.38 Special +P (SAAMI)	.41 Rem. Mag. (SAAMI)	.450 Short
.35 Whelen	.38 Super Auto (CIP)	.41 Short Colt	.450 Watts Mag.
.35 Win S.L.	.38 Super Auto +P (SAAMI)	.41-44 CL (Gaertner)	.450/400 Mag. N.E. 3 1/4"
.35 Win.	.38 Super Comp	.411 JDJ	.450/400 N. 2 3/8" B.P.
.35-30 Maynard 1865	.38-35 Stevens	.411 Mag. Bowman	.450/400 N.E. 3"
.35-30 Maynard 1873	.38-40 Rem. Hepburn	.414 Super Mag.	.454 Casull Magnum
.35-30 Maynard 1882	.38-40 Win. CF	.416 Barnes Supreme	.455 MK I /Colt Eley Enf.
.35-40 Maynard 1882	.38-45 ACP	.416 Dakota	.455 MK II
.35/284 Win.	.38-45 Bullard	.416 Hoffman	.458 Jamison
.35/30-30 Win.	.38-45 Stevens	.416 Howell	.458 Lott
.35/348 Win.	.38-50 Ballard	.416 Jamison	.458 RCBS
.350 Jamison	.38-50 Maynard 1882	.416 Jurras	.458 Win. Mag.
.350 Mag. Rigby	.38-50 Rem.	.416 R (Chapuis)	.458 x 2" American
.350 Mashburn Short Mag.	.38-55 Win.	.416 Rem. Mag.	.460 G&A Mag.
.350 Mashburn Super Mag.	.38-56 Win.	.416 Rigby	.460 Jurras
.350 Rem. Mag.	.38-70 Win.	.416 Taylor	.460 Rowland
.351 Win. SL	.38-72 Win.	.416 Weath. Mag.	.460 Short A-Square
.356 TSW	.38-90 Win. Expr.	.416/348 Win.	.460 Van Horn
.356 Win.	.380 Auto (9mm Kurz)	.423 Van Horn	.460 Weath. Mag.
.357 Auto Magnum	.380 Long Brit.	.425 Westl. Richards	.470 N.E.
.357 Herrett	.380 Short Brit.	.430 JDJ	.475 #2 Jeffery
.357 Magnum (CIP)	.40 S&W	.44 Auto Mag.	.475 #2 N.E. 3 1/2"
.357 Magnum (SAAMI)	.40 Super	.44 Henry	.475 Ackley Mag.
.357 Maximum (CIP)	.40 x 2" Winters	.44 Rem. Mag. (CIP)	.475 Jurras
.357 Maximum (SAAMI)	.40-110 Win. Express	.44 Rem. Mag. (SAAMI)	.475 LTD
.357 SIG	.40-40 Maynard 1865	.44 S&W Russian	.475 Linebaugh
.358 Ackley Mag.	.40-40 Maynard 1873	.44 S&W Special	.476 Westl. Richards
.358 Ackley Mag. Imp.	.40-50 Sharps Necked	.44 Van Houten Super	.480 Ruger
.358 Barnes Supreme	.40-50 Sharps Straight	.44-357 Bain Davis	.495 A-Square
.358 JDJ	.40-60 Marlin	.44-40 Win. CF	.499 Leitner-Wise
.358 Lee Magnum	.40-60 Maynard 1882	.440 Cor-Bon Mag.	.50 A.E.
.358 Norma Mag.	.40-60 Win.	.444 Marlin	.50 A.E. SAAMI
.358 STA	.40-65 Ballard Everlast.	.445 Super Mag.	.50 Beowulf
.358 Win.	.40-65 Sharps Straight	.45 Auto (ACP) (CIP)	.50 Browning MG (12.7x99)
.360 #2 N.E.	.40-65 Win.	.45 Auto (ACP) (SAAMI)	.50 Russian MG (12.7x108 DK)
.360 #5 Rook	.40-70 Ballard	.45 Auto +P (ACP) (SAAMI)	
.360 Dan Wesson	.40-70 Maynard 1882	.45 Auto Rim	.50-110 Win
.360 N.E. 2 1/4 in. (9.3x57R 360)	.40-70 Peabody What Cheer	.45 Blaser	.50-70 Gov./Musket
.369 N.E. Purdey	.40-70 Rem.	.45 Boxer-Henry Long 1869	.500 A-Square
.375 Barnes Supreme	.40-70 Sharps Necked	.45 Brown	.500 Jeffery Rimless
.375 Dakota	.40-70 Win.	.45 Colt (CIP)	.500 Jurras
.375 Fl. Mag. N.E.	.40-72 Win.	.45 Colt (SAAMI)	.500 N.E. 3 1/4"
.375 H. & H. Ackley Imp.	.40-75 Bullard	.45 Glock Auto Pistol	.500 N.E. 3"
.375 H. & H. Mag.	.40-82 Win.	.45 HP	.500 NAI Long Mag.
.375 ICL Kodiak	.40-85 Ballard	.45 New South Wales (Mart-Henry)	.500 NAI Short Mag.
.375 JDJ	.40-90 Bullard	.45 S&W Schofield	.500 S&W Magnum
.375 JRS	.40-90 Peabody What Cheer	.45 Super (ACP)	.500/.416 N.E. 3 1/4"
.375 Jamison	.40-90 Sharps Necked	.45 Webley	.500/.465 N.E.
.375 Jurras	.40-90 Sharps Straight	.45 Win. Mag.	.500/450 #1 Express
.375 Rem Ultra Mag	.40/348 Win.	.45-100 Rem.	.500/450 #2 Musket
.375 Shannon	.400 Brown Whelen	.45-100 Sharps 2.4"	.500/450 Magnum BP Express
.375 Van Horn	.400 Cor-Bon	.45-100 Sharps 2.6"	.505 Barnes Supreme
.375 Waters Express	.400 N.E. B.P. 3 Purdey	.45-100 Sharps Straight	.505 Mag. Gibbs
.375 Weath. Mag.	.400 Williams	.45-120 Sharps Straight	.577 N.E. 3"
.375 Westley Richards	.400 ASDPM	.45-125 Win. Express	.577 N.E. 2 3/4"
.375 Whelen	.400/350 Rigby N.E.	.45-70 Govt. CIP	.577 REWA 577/600
.375 Win.	.400/360 NE Purdey 2 3/4"	.45-70 Govt. SAAMI	.577 Sld. Snider
.375/338 Chatfield-Taylor	.401 Cor-Bon	.45-75 Sharps Straight	.577/450 Sld. Martini Henry
.375/38-40 Rimless	.401 Win. SL	.45-80 Sharpshooter	.577/500 #2 N.E.
.376 Steyr	.404 Barnes Supreme	.45-85 Ward Burton	.577/500 Magnum N.E.
.378 Weath. Mag.	.404 Dakota	.45-90 Sharps Straight	.600 N.E.
.38 Auto	.404 Riml.NE (Jeffery, 10.75x73)	.45-90 Win.	
.38 Ballard Extra Long	.405 Win	.450 Ackley Mag.	
.38 Casull	.408 Cheyenne Tactical	.450 Alaskan	4.3 x 45 DAG, experiment.
.38 Long Colt	.408 Win. Rimmed	.450 Dakota	4.6 mm x 30 HK, experiment.
.38 S&W (Colt N.P.) (CIP)		.450 Fuller	4.6 x 36 HK, experiment.

QuickLOAD - Innenballistikprogramm

4.7 x 45 DAG, experiment.	6.5 x 53 R (Dutch)	7.62 Nagant Russ.	8.5 x 63 R
4.85 mm Brit.Enf., experiment.	Männlicher	7.62 UKM	8.59 Titan (Lazzeroni)
5 mm Craig	6.5 x 54 Mann. Schoen.	7.62 x 25 Tokarev	9 mm Bergmann-Bayard (long)
5 mm Rem. Mag., experiment.	6.5 x 54 mm Mauser	7.62 x 39 (.308) Russ.	9 mm Browning kurz
5 mm/223 Rem.	6.5 x 55 Swedish	7.62 x 39 (M43) Russ.	9 mm Browning long
5.45 x 18 Russ.	6.5 x 57 R	7.62 x 45 M52 Czech.	9 mm FAR
5.45 x 39 mm (.215 Russ.)	6.5 x 57 mm Mauser	7.62 x 51 mm NATO Mil.	9 mm Luger (Para)
5.6 x 33 Rook	6.5 x 58 R (Sauer)	7.62 x 53 R Fin.	9 mm Makarov
5.6 x 35 R Vierling	6.5 x 58 R Krag-Jorg.	7.62 x 54 R Russ.Nagant	9 mm Mauser
5.6 x 50 Mag.	6.5 x 58 mm Mauser	7.63 Männlicher	9 mm Steyr
5.6 x 50 R Mag.	6.5 x 61 R Mauser	7.63 Mauser	9 mm Super Comp
5.6 x 52 R	6.5 x 61 mm Mauser	7.65 Browning	9 mm Win.Mag.
5.6 x 57	6.5 x 63 Messner	7.65 Long (French)	9 x 18 (Ultra)
5.6 x 57 R	6.5 x 64 Brenneke	7.65 Para (.30 Luger)	9 x 21
5.6 x 61 R SE v.Hofe	6.5 x 65 RWS	7.65 x 53 Arg./Belg. Mauser	9 x 22 MJR
5.6 x 61 SE v.Hofe	6.5 x 65 R RWS	7.7 mm Japan (Arisaka)	9 x 23 Win.
5.7 mm Johnson	6.5 x 68	7.82 Patriot (Lazzeroni)	9 x 24 KC
5.7 mm UCC Voere (equivalent)	6.5 x 68 R	7.82 Warbird (Lazzeroni)	9 x 25 Super Auto G
5.7 x 28 FN	6.5 x 70 R	7.82 x 24 Leitner-Wise Sabot	9 x 47 R Deutsche Schützen
5.75 Velodog	6.5-06	7.92 CETME	9 x 56 Mannl.-Schoenauer
6 mm Arch	6.5-284 Norma	7.92 x 33 kurz	9 x 57 Mauser
6 mm Arnold	6.53 Scramjet (Lazzeroni)	7.92 x 61 Norway M17	9 x 57 R Mauser
6 mm Atlas	6.7 x 54 R Russ./Finn.	8 mm -348 Win.	9 x 85 MEN ,experiment.
6 mm B.R. Norma	6.71 Blackbird (Lazzeroni)	8 mm /300 Win. Mag.	9 x 90 HK ,experiment.
6 mm B.R. Rem	6.71 Phantom (Lazzeroni)	8 mm Gibbs	9.12 x 77 Lapua ,experiment.
6 mm International	6.8 mm Rem SPC	8 mm Lebel (Revolver)	9.3 x 53 R Fin.
6 mm JDJ #2	7 - 30 Waters	8 mm Lebel M/93 (8x50R)	9.3 x 53 R Swiss
6 mm Lee Navy	7 mm B.R. Rem.	8 mm Nambu	9.3 x 53 Swiss
6 mm Musgrave	7 mm Dakota	8 mm Rast-Gasser	9.3 x 57
6 mm PPC	7 mm Exp. Rem.	8 mm Rem. Mag.	9.3 x 62
6 mm PPC USA	7 mm Gibbs	8 mm Roth-Steyr	9.3 x 64 Brenneke
6 mm Rem.	7 mm JDJ	8 mm-06	9.3 x 65 R
6 mm Rem. (SAAMI)	7 mm KM Katzmaier 7mm-338 Lapua	8 x 42 R	9.3 x 66 Sako
6 mm Shipley Pipsqueak	7 mm Mag Fl. H&H	8 x 48 R Sauer	9.3 x 70 Mag. (DWM569)
6 mm T/CU	7 mm Nambu	8 x 50 R Männlicher	9.3 x 70 R (360)
6 x 29.5 Stahl	7 mm PPC	8 x 51 R Mauser	9.3 x 72 R (360)
6 x 45 (6-223)	7 mm Rem SA Ultra Mag	8 x 51 mm Mauser	9.3 x 72 R Sauer
6 x 47 (6-222RemMag)	7 mm Rem Ultra Mag	8 x 52 R Siam. Mauser	9.3 x 74 R
6 x 47 ATZL	7 mm Rem. Mag.	8 x 53 R Murata	9.3 x 80 R (360)
6 x 47 SM	7 mm STW	8 x 54 Krag-Jorgensen	9.3 x 82 R (360)
6 x 50 R Scheiring	7 mm T/CU	8 x 56 Mannl.-Schoenauer	9.5 Tornado
6 x 51 ATZL	7 mm WSM	8 x 56 R M 89 Port.Krop.	9.5 x 47 R Martini
6 x 52 R Bretschneider	7 mm Weath. Mag.	8 x 56 R M30S	9.5 x 57 Mannl.- Schoenauer
6 x 57 mm Mauser	7 mm-08 Rem.	8 x 57 I	9.5 x 60 R Mauser Turkish
6 x 58 R Forster	7 x 33 Sako	8 x 57 IR	9.5 x 66 SE v. Hofe
6 x 58 mm Forster	7 x 39 Giat	8 x 57 IRS	9.5 x 73 Miller Greiss
6 x 61 Shape & Hart	7 x 45 Giat	8 x 57 IS (8 mm Mauser CIP)	10 mm Auto
6 x 62 Freres	7 x 45 Ingram	8 x 57 R 360	10 mm Bren
6 x 62 R Freres	7 x 49 Brit. Enfield experim.	8 x 57 mm Mauser (SAAMI)	10 mm IAI Magnum
6 x 70 R	7 x 49 GJW	8 x 58 R (S&S)	10.15 x 61 R Jarman
6.3 x 53 R Finn.	7 x 49 R GJW (aus 5.6x50R)	8 x 58 RD (Danish Krag)	10.3 x 60 R Swiss
6.35 Browning	7 x 50 R	8 x 59 Breda	10.3 x 65 R Baenziger
6.5 Gibbs	7 x 57 Imp. Ackley	8 x 60	10.4 Ordnance Italy (Glisenti)
6.5 JDJ	7 x 57 R	8 x 60 R	10.4 x 38 R Swiss Vetterli
6.5 mm Bergmann	7 x 57 mm Mauser	8 x 60 R Guedes	M69/81
6.5 mm Gibbs	7 x 57 mm Mauser (SAAMI)	8 x 60 R Kropatschek M/86	10.4 x 42 R Vetterli
6.5 mm Grendel	7 x 61 S&H (Super)	8 x 60 RS	10.4 x 47 R Vetterli M70 Italy
6.5 mm Rem. Mag.	7 x 64 Brenneke	8 x 60 S	10.57 Meteor (Lazzeroni)
6.5 mm T/CU	7 x 65 R Brenneke	8 x 63 Swedish	10.7 x 57 R Krag Petersen
6.5 mm-08	7 x 66 SE v.Hofe	8 x 64 S	10.75 x 68 (Mauser)
6.5 x 27 R	7 x 72 R	8 x 65 RS	11 x 52 R Beaumont NL
6.5 x 40 R Sauer	7 x 75 R SE v.Hofe	8 x 68 S	11.15 x 60 R Mauser
6.5 x 48 R Sauer	7.21 Firehawk (Lazzeroni)	8 x 71 Peterlongo	11.2 x 60 Mauser/Schueler
6.5 x 50 R	7.21 Tomahawk (Lazzeroni)	8 x 72 R (Sauer)	11.2 x 72 Schueler
6.5 x 51 R Jap. Arisaka	7.35 x 52 Carcano	8 x 75 RS	11.43 x 41 Peabody-Martini
6.5 x 52 Carcano	7.5 Ord. Suisse (Swiss Army)	8 x 75 S	12.5 x 70 Schueler
6.5 x 52 R	7.5 Swed. Nagant Revolver	8.15 x 46 R	12.7 x 108 Russ. DSHK
	7.5 x 53,5 R Rubin	8.2 x 53 R Fin.	12.7 x 70 (.500 Schüler)
	7.5 x 54 mm MAS French	8.4 mm M 95 S Hung.Mann.	14.5 x 114 Russ. KPV
	7.5 x 55 GP31 SWISS	8.5 x 63	20 mm x 139 Rh202/HS820

Betrachtungen über die Innere Ballistik

Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf Feuerwaffen mit normalen Laufprofil, d.h. zylindrische Bohrung und konstanter Drall. Die Ausführungen sind für den technisch interessierten Schützen und Wiederlader gemacht. Das Waffentechnische Handbuch der Rheinmetall GmbH enthält eine umfassende Beschreibung der innenballistischen Vorgänge und wird dem interessierten Leser empfohlen.

Die innere Ballistik befasst sich unter anderem mit dem Antrieb von Geschossen in Handfeuerwaffen, der durch den auf den Geschossboden wirkenden Gasdruck verursacht wird. Die auf das Geschoss übertragene Bewegungsenergie wird bei Feuerwaffen durch eine Umsetzung (Verbrennung) von normalerweise festen Treibmitteln (Pulvern) aufgebracht.

Die innere Ballistik beschreibt den Ablauf des Geschossantriebs in der Waffe bei vorgegebenen Werten des Systems: Waffe-Munition und ermittelt theoretisch Geschwindigkeit und den Gasdruck. Es ist auch umgekehrt möglich die Systemparameter nach vorgegebenem Maximalgasdruck und Mündungsgeschwindigkeit zu berechnen.

Anfänge der mathematischen Beschreibung der innenballistischen Vorgänge gehen zurück bis ins frühe 19. Jahrhundert. Namen wie Lagrange, Resal, Vieille, Charbonnier und Cranz werden in diesem Zusammenhang oft genannt. Charbonnier veröffentlichte im Jahr 1908 ein ausführliches Werk über das innenballistische Problem in der Encyclopédie Scientifique mit dem Titel "*Ballistique Interieur*".

Die innenballistischen Vorgänge lassen sich mit Hilfe der *Thermodynamik* oder mit Hilfe der *Gasdynamik* beschreiben, wobei die militärische Forschung heute das gasdynamische Modell bevorzugt.

Der Vorgang der Schussentwicklung ist vielschichtig, da mit den thermo- und gasdynamischen Vorgängen auch komplizierte Reaktionen der Umsetzung der Treibladung in hochgespannte, heiße Gase gekoppelt sind.

Die Berechnung verwendet zum großen Teil angenäherte Funktionen. Innenballistische Systeme lassen sich dennoch so berechnen, dass die theoretischen Ergebnisse in guter Übereinstimmung mit gemessenen Werten sind. Das liegt daran, dass sich die thermo- und gasdynamischen Vorgänge vereinfachen lassen und die Umsetzung des Pulvers sich durch Formeln beschreiben lässt.

Während die thermodynamische Lösung die Energiebilanz, den Pulverabbrand und die Geschossbewegung miteinander in Beziehung setzt, werden bei einer gasdynamischen Lösung das Strömungsverhalten der Gasmassen, Pulverteile und der Pulverabbrand im Zusammenhang mit der Geometrie des sich ständig ändernden Brennraums berechnet.

Obwohl für beide Verfahren der gleiche Abbrandformalismus genutzt werden kann, ist der Rechenaufwand bei der gasdynamischen Berechnung ungleich höher. Zudem existiert z.Z. kein geeignetes gasdynamisches Modell für kleinkalibrige Handfeuerwaffen, da bei den relativ niedrigen Gas- und Geschossgeschwindigkeiten und den zum Laufquerschnitt relativ großen und dicht aneinander gedrängten Pulverteilchen die gasdynamische Betrachtung erschwert wird.

Mit beiden Verfahren werden vergleichbare Resultate erzielt, wobei das gasdynamische Verfahren sogar eine Beschreibung des Gasdruckverlaufs und der Schwingung der Gassäule im Lauf ermöglicht. Für die innenballistische Optimierung von großkalibrigen Hochgeschwindigkeits-Geschützen (V_0 über 1600 m/s) wird heute überwiegend das gasdynamische Modell benutzt.

Es ist für Wiederlader nur schwer möglich, die für die gasdynamische Berechnung erforderlichen Eingabewerte bereitzustellen.

Das Programm QuickLOAD benutzt ein thermodynamisches Modell der Innenballistik, da es für Ladezwecke gleich gute Resultate liefert.

Die in die innenballistische Rechnung einbezogenen Systemkomponenten

Das Programm *QuickLOAD* bezieht zur Berechnung der Vorgänge

- den Lauf mit seinen Abmessungen,
- den durch die Hülse beeinflussten Brennraum (bei Hülsenmunition),
- das Geschoss,
- die Treibladung (Pulver),

mit ein.

Der Lauf besteht aus einem gezogenen oder auch glatten Teil, in dem sich das Geschoss unter der Wirkung des Gasdrucks nach vorn, zur Mündung hin, bewegt. Dieser Teil des Laufes, vom Geschossboden in der Hülse bis zur Mündung, entspricht dem Geschossweg.

Der Innendurchmesser über dem Geschossweg ist das Kaliber des Laufes. Es wird bei gezogenen Läufen über den Feldern gemessen. Diese Definition geht auf Geschosse mit Führungsbändern (Artilleriegeschosse) zurück.

Bei Handfeuerwaffen, insbesondere im englischen Sprachraum, kann oft auch der Zugdurchmesser als Kaliber angegeben sein, da der Geschossdurchmesser dem Zugdurchmesser entspricht. Beispiel: .308 Win., .308" = 7,82 mm, das Kaliber ist jedoch 7,62 = .300".

Hinten schließt sich der Ladungsraum an, der bei Handfeuerwaffen in der Regel von der Patronenhülse gebildet wird und dessen Durchmesser meist größer als der Kaliberdurchmesser ist. Der Ladungsraum wird vom Hülsenboden, der am Stoßboden des Verschlusses anliegen soll, begrenzt.

Der Übergang vom Ladungsraum zum gezogenen Teil ist leicht kegelförmig ausgeführt und wird Übergangskegel genannt.

Die Abdichtung des Laufes nach hinten übernimmt bei Patronenmunition mit Hülsen die Hülse; bei Patronen mit verbrennbarer Hülse oder hülsenloser Munition ist am Verschluß eine besondere Dichtung vorhanden.

Die Munition besteht aus dem Geschoß sowie der Treibladung und Zündhütchen.

Die Treibladung ist mit Zündhütchen in einer Hülse untergebracht, mit der das Geschoß durch Einpressen, Quetschen oder Kleben verbunden ist.

Die Abdichtung zwischen Geschoß und Lauf erfolgt durch das Einpressen des etwa zugkalibergroßen Geschosses (oder feldkalibergroßen Artilleriegeschosses mit Führungsband) in das Laufprofil. Es erfolgt eine Verdrängung und Verformung von Geschoßmaterial oder dem Material des Führungsbandes durch die Felder in gezogenen Läufen. Die Dralllänge ist die Entfernung in der das Geschoß eine Umdrehung ausführt. Beispiel: 254 mm oder 1 in 10 (eine Umdrehung auf 10 Zoll).

Durch die dadurch in das Geschoß eingepressten Nuten wird bei der Vorwärtsbewegung des Geschosses gleichzeitig der Drall auf das Geschoß übertragen. Der Drall kann auch mittels eines Laufprofils mit Vieleck-Querschnitt (Polygon) dem Geschoß übertragen werden. Bei den Handfeuerwaffen ist der Drall normalerweise (spezifiziert durch die Dralllänge) über die Länge des Laufes konstant. Die Anzahl der Züge kann verschieden sein - ebenso ist Rechts- und Linksdrall möglich.

Der Drall dient der Stabilisierung der Geschosslage im freien Flug und muss der Geschosslänge und der erzielten Mündungsgeschwindigkeit angepasst sein.

Für jede Kombination Waffe - Munition mit Geschoß gibt es einen theoretisch optimalen Drall. Lange Geschosse benötigen zur Stabilisierung im Fluge eine höhere Drehzahl als kurze Geschosse.

Glatte Läufe werden durch ringförmig um das Geschoß oder hinter dem Geschoß angebrachte Dichtscheiben, Treibspiegel oder Ringe aus Material verschiedenster konstruktiver Ausführung abgedichtet.

Der Vorgang der Schussentwicklung

An der mit Munition geladenen Waffe wird der Schussvorgang durch Betätigen einer Abzugsvorrichtung und Auslösung eines mechanischen Schlages der Schlagbolzenspitze auf das Zündhütchen (bei elektrischen Strom wird das Anzündelement gezündet) ausgelöst.

Der in der Zündmasse freigesetzte Strahl heißer Partikel und heißer Schwaden soll die Treibladung derart entzünden, dass die Anzündung auf der gesamten Oberfläche des Treibladungspulvers möglichst gleichzeitig erfolgt.

Die Zeit vom Auftreffen des Schlagbolzens bis zum Beginn der Umsetzung des Treibladungspulvers liegt bei Handfeuerwaffen unter einer Millisekunde und erreicht bei Geschützen Werte von mehreren 10 Millisekunden. Die Brenndauer eines Büchsenzündhütchens beträgt etwa 0,2 ms.

Wenn die Treibladung aus rauchschwachem Pulver angezündet ist, beginnt sie sich in gasförmige Produkte, sogenannte heiße Schwaden umzusetzen, die Temperaturen von über 4000°C erreichen können.

(Beim Schwarzpulver und Nitroguanidinpulvern bestehen die Umsetzungsprodukte zum Teil auch aus festen Stoffen.)

Der von den heißen Pulvergasen zwischen Verschluss und Geschossboden erzeugte Gasdruck treibt das Geschöß fortlaufend an, bis es kurz nach Austritt an der Laufmündung seine Höchstgeschwindigkeit erreicht hat.

Die Form des Druckverlaufs im Lauf wird dabei bis zur vollständigen Umsetzung des Pulvers durch folgende Vorgänge bestimmt:

Die Umsetzungsgeschwindigkeit des Pulvers nimmt mit wachsendem Druck stark zu. Dies führt zu weiterer Druckerhöhung. Unter dem Einfluss des Drucks nimmt das Geschöß kinetische Energie auf, die den Pulvergasen entzogen wird. Gleichzeitig wird mit der Vorwärtsbewegung des Geschosses das den Pulvergasen zur Verfügung stehende Volumen größer, was zu einer Druckverringerng, insbesondere am Geschossboden, führt.

Im Normalfall steigt der Gasdruck im Lauf (in der Nähe des Stoßbodens) über dem Geschossweg bis zu einem maximalen Wert an und fällt dann wieder ab bis das Ende der Pulverumsetzung (Brennschluss) erreicht ist. Es sind theoretisch auch Fälle möglich, in denen das Pulver vollständig umgesetzt ist, bevor ein echtes Maximum im Druckverlauf erreicht wurde. Nach beendeter Pulverumsetzung fällt der Druck kontinuierlich ab.

Bei der Optimierung einer Laborierung ist darauf zu achten, dass durch entsprechende Wahl der Komponenten (und damit deren Parameter) der Pulverabbrand möglichst im Lauf endet oder eine mehr als 95 prozentige Verbrennung erfolgt. Dies verbessert die Energieausnutzung und beeinflusst etwas die Erscheinung des Mündungsfeuers.

Der Antriebsvorgang des Geschosses dauert bei Handfeuerwaffen 1 bis 2 Millisekunden. Es treten dabei Beschleunigungen von über 150000 g auf. Die Mündungsgeschwindigkeit kann Werte über 1200 m/s erreichen bei maximal zulässigen Gasdrücken von bis zu 470 MPa.

Zur genauen Kenntnis innenballistischer Vorgänge ist neben Berechnungen mit Hilfe theoretischer Verfahren eine möglichst weitgehende messtechnische Erfassung aller Vorgänge wichtig. Neben der Messung der Mündungsgeschwindigkeit, die heute von jedermann durchgeführt werden kann, spielt die Gasdruckmessung und die Messung der Geschossbewegung im Lauf, die eine aufwendige Ausrüstung voraussetzt, eine besondere Rolle.

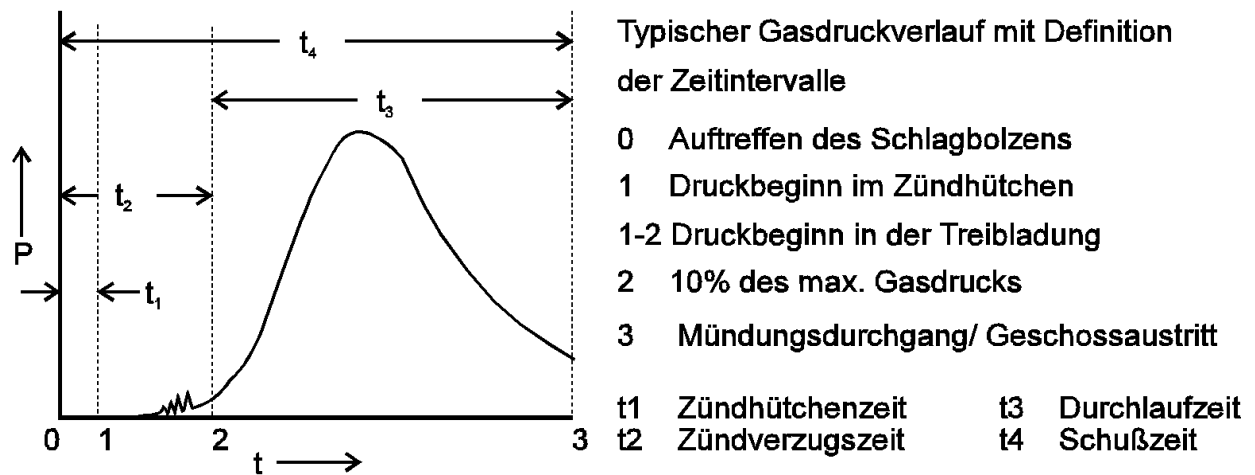


Abbildung 58: Typischer Gasdruckverlauf im Ladungsraum

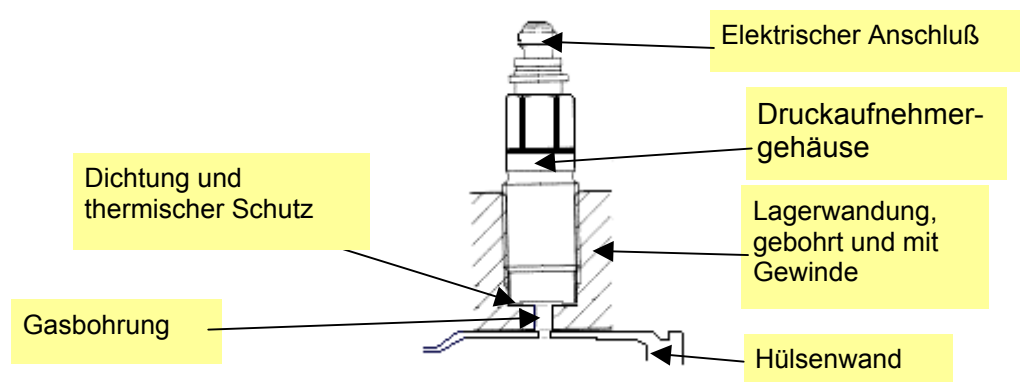


Abbildung 59: Piezoelektrischer Druckaufnehmer, in Lagerwand montiert

Der Druck wird mit piezoelektrischen Gebern (sog. mechanisch-elektrische Wandler), die in die Wand des Patronenlagers geschraubt sind und durch eine Bohrung mit der Kammer verbunden sind, aufgenommen, in ein elektrisches Signal gewandelt, abgetastet und im Computer zeitabhängig gespeichert und ausgewertet. Die Hülse wird angebohrt damit das Gas direkt auf den Aufnehmer wirken kann (CIP).

Der Aufnehmer kann auch am Hülsenmund sitzen (Mil.bzw. NATO) und wird, wenn das Geschoss die Hülse verlässt, mit Druck beaufschlagt. Dies stellt eine sehr hohe Belastung für den Druckaufnehmer dar und möglicherweise ist das Druckmaximum schon vorüber wenn der Druck gemessen wird.

In den USA (SAAMI) werden Piezo-Aufnehmer verwendet die über einer Fühlerfläche auf der Hülsenwand den Druck fühlen (konformaler Aufnehmer). Die sich ausdehnende Hülse drückt über die Fühlerfläche, die genau die Innenkontur des Lagers besitzt auf das druckempfindliche Element. Diese Verfahren setzt einen Mindestdruck voraus der die Hülse dehnen kann und für jede verschiedene Hülse muss das Hülsenmaterial in der Kalibrierung der Messeinrichtung berücksichtigt werden. Vorteil: Keine Verfälschung des Brennraums durch die Gasentnahmebohrung und deren Dichtungsprobleme. Nachteil: Nur für Munitionsfabriken mit Massenproduktion interessant. Nicht für Laborzwecke geeignet. Trotzdem gibt es keine nennenswerten Differenzen zwischen CIP und SAAMI Messwerten. Gelegentlich sind die zulässigen Höchstdrücke verschieden - das hat nichts mit den Messverfahren zu tun.

Die Messung mit einem Kupferstauchzylinder wird wegen seiner Einfachheit und Robustheit weiterhin genutzt, insbesondere wenn Munition mit unbekannten, hohen Drücken geprüft werden muss. So kann man feststellen, ob die zu erwartenden Drücke den Piezo-Aufnehmer nicht gleich beim ersten Schuss zerstören.

Anmerkung: Das Oehler Model-43 System benutzt einen Dehnungsmessstreifen um die Dehnung der Kammer relativ zur Druckverlauf zu messen. Dieses System ist für jedermann erhältlich.

Die Energieverhältnisse beim Schuss

Die durch die Umsetzung der Treibladung freigesetzte Energie teilt sich bei der Schussentwicklung auf in die

- Energie der geradlinigen Geschossbewegung,
- Energie der Geschossdrehung,
- Energie der rücklaufenden Waffe,
- Energie zum Antrieb des Selbstlademechanismus,
- Strömungsenergie der Pulvergase,
- Innere Energie der Pulvergase,
- Energie der Gasverluste,
- Erwärmung und Verformung von Lauf, Geschöß, Hülse durch Reibung und Wärmeübergang,
- Arbeit gegen die Luftsäule im Lauf,
- Arbeit gegen den Auszieh- und Einpresswiderstand aus der Hülse,
- Arbeit beim Einpressen des Geschosses (Führungsband) in Zug- und Feldprofil.

Der Energieanteil von Geschossdrehung und Waffenrücklauf, der Antriebsenergie von Selbstladewaffen sowie der Arbeit zur Verdrängung der Luft im Lauf an der Gesamtenergie ist sehr gering und wird daher bei Berechnungen vernachlässigt.

Die Arbeit gegen den Auszieh- und Einpresswiderstand ist für die innenballistische Rechnung wichtig. Zur Überwindung des Einpresswiderstandes ist ein Druck von etwa 10-30 MPa bei normalen Teilmantel- oder Weichkerngeschossen und bis ca. 60 MPa bei Hartkerngeschossen und Massivgeschossen aufzubringen.

Besonders dünnmantelige Geschosse (z.B. im Kal..224) zeigen oft (wegen starker Verformung beim Einpressen durch geringe innere Festigkeit?) einen höheren Einpresswiderstand als gleichkalibrige Geschosse mit „normalen“ Mänteln.

Diese Kräfte sind nicht einfach zu bestimmen. Die zur Überwindung des Einpresswiderstandes notwendige statische Kraft ist wesentlich höher als die tatsächlich notwendige Kraft, da beim Einpressen die Gase und Partikel mit hoher Geschwindigkeit zwischen Geschöß und Laufwand vorbeiströmen und damit einen Spül- oder Schmiereffekt erzeugen. Außerdem „atmet“ der Lauf, er dehnt sich unter dem Druck der Gase aus: der Laufquerschnitt wird größer.

Daher ist der Anfangsgasdruck bei im Übergangskegel anliegenden (angesetzten) Geschossen höher als bei tiefer in die Hülse gesetzten Geschossen, die einen gewissen rotationslosen Weg zurücklegen können.

Der Energieverlust durch die Erwärmung des Laufes und der Munitionsteile bei der Schussentwicklung sowie die Strömungsenergie der Pulvergase lässt sich durch Hinzufügen eines Anteils der Ladung (Mitführungsfaktor, Sebert'scher Faktor) zu der zu beschleunigenden Geschossmasse rechnerisch erfassen. Es wird, wie oft in der Physik üblich, mit einer effektiven Masse gerechnet. Der durch den Einpresswiderstand verursachte Anfangsgasdruck (Einpressdruck und Ausziehdruck) und damit der umgesetzte Anteil des Pulvers vor Eintritt der Geschossbewegung muss in die innenballistische Berechnung mit eingehen. Noch genauere Ergebnisse würden deren mathematische Beschreibung durch einzelne Widerstandsfunktionen liefern. Die hierfür benötigten Eingabewerte wären für den „Normalanwender“ nur schwer bestimmen. Daher benutzt das Programm als Vereinfachung den *Mitführungsfaktor* und den *Anfangsgasdruck*.

Besonderes Interesse gilt dem Anteil der Energie des Pulvers, der in Bewegungsenergie des Geschosses umgewandelt wird. In Handfeuerwaffen werden ca. 15 % bis 35 % der im Pulver enthaltenen Energie in Bewegungsenergie des Geschosses umgewandelt. Allerdings lässt sich die Geschossgeschwindigkeit und damit dessen Energie nicht durch eine Erhöhung der Ladung, auch nicht theoretisch, beliebig steigern.

Die theoretische Endgeschwindigkeit des Geschosses liegt in der Nähe von etwa 3500 m/s, wird vom Energiegehalt des Pulvers bestimmt und durch die maximale Strömungsgeschwindigkeit der Gase begrenzt. Es wird jedoch kaum möglich sein mit herkömmlichen Handfeuerwaffen mit festgelegten maximalen Gasdrücken und handelsüblichen leichten Geschossen Geschossgeschwindigkeiten von über 1600 m/s zu erreichen.

Die innere Energie der Pulvergase zu dem Zeitpunkt, in dem das Geschoß die Mündung verlässt, ergibt sich aus dem Gesamtvolumen des Laufes und dem Gasdruck entlang der Gassäule im Lauf.

Ein hoher Mündungsgasdruck ist ein Hinweis auf einen schlechten thermischen Wirkungsgrad; außerdem entspricht es der allgemeinen Erfahrung, dass dadurch die Schusspräzision negativ beeinflusst werden kann. Weiterhin wird ein erheblicher Einfluss auf die Stärke und den Verlauf des Rückstoßes ausgeübt.

Die Druckverteilung im Lauf

Bei der Schussentwicklung werden das Geschoß, die Waffe (Rückstoß), die Treibladungsmasse und die daraus entstandenen Pulvergase beschleunigt. Als Folge der Beschleunigung des Geschosses und der Pulvergase ergibt sich ein Druckunterschied zwischen Stoßboden und Geschossboden. Der Druck am Geschossboden ist in der Regel niedriger als in der Hülse nahe am Stoßboden.

Der tatsächliche Druck an einer beliebigen Stelle des Laufs ergibt sich durch Überlagerung des vom Pulverabbrand erzeugten Druckes und den von Schwingungen der Gassäule zwischen Stoßboden und Geschossboden hervorgerufenen Druckänderungen. Ein Teil der Energie der Gase wird in Strömungsenergie umgewandelt.

QuickLOAD versucht den Druck nahe am Hülsenboden, wo er normalerweise messtechnisch erfasst wird, zu berechnen. Die Verteilung des Druckes im Lauf wird durch einen Anteil der Ladung an der effektiven Masse berücksichtigt.

Der Anzündvorgang

Rauchschwache Pulver entflammen und verpuffen schon selbsttätig bei einer Temperatur von 150°C bis 250°C. Die Zündtemperatur des Pulvers verändert sich mit der Geschwindigkeit der Energieaufnahme. Eine Zunahme der Aufheizgeschwindigkeit hat eine Erhöhung der Zündtemperatur des Pulvers zur Folge. Eine lange Lagerung bei hoher Temperatur setzt die Zündtemperatur herab.

Zum Einleiten des Pulverabbrandes wird im Zündhütchen durch den Schlag des Schlagbolzens die Zündmasse, ein schlagempfindliches Initial-Sprengstoffgemisch aus mehreren Substanzen, entzündet. Der heiße Strahl der durch ein oder mehrere Zündlöcher auf die Ladung trifft, setzt sich aus heißen Gasen und heißen Partikeln zusammen. Eine ausreichende Schlagenergie und eine Mindestgeschwindigkeit des Schlagbolzens sind für eine gute Anzündung erforderlich.

Die Zeit vom Beginn der Zündung bis zum Druck von 10 % von p_{\max} wird Anzündverzugszeit genannt. Diese Zeit hängt von der Zündwilligkeit des Pulvers und der Zusammensetzung der Zündmasse ab. Die zur Phlegmatisierung in die Schichten des Pulvers eingebrachten Substanzen bewirken eine Verlängerung der Zündverzugszeit gegenüber dem unbehandelten Pulver.

Es gibt partikelreiche Zündmassen, bei denen die Zündverzugszeit stark streut, im Gegensatz zu schwadenreichen Zündmassen, die gleichmäßigere Verzugszeiten liefern.

Die Partikel werden von den obersten Schichten des dem Zündkanal naheliegenden Pulvers bevorzugt absorbiert während die Gase beim Aufprall auf die oberste Schicht des

Treibladungspulvers in den flüssigen Zustand übergehen können, jedoch allgemein tiefer in die Pulversäule eindringen und eine günstigere Energieverteilung bilden.

Dabei wird ein hoher Teil der Zündenergie, zum Teil in Form von Kondensationsenergie, an die direkt angeströmten Schichten des Pulvers abgegeben.

Daher ist es für eine gute Anzündung wichtig, dass der Zündstrahl möglichst nur das Pulver trifft und nicht auf freiliegende Hülsenwände, verursacht durch niedrige Ladedichte, die viel Kondensationsenergie aufzehren.

Die Menge der durch das Pulver aufgenommenen Energie ist von der Beschaffenheit des Pulvers abhängig.

Dabei hat, wie Untersuchungen ergaben, die übliche Graphitierung des Pulvers keinen messbaren Einfluss auf die Energieübertragung beim Zündvorgang.

Für eine gleichmäßige Anzündung ist ein gleichmäßiger Auszugswiderstand des Geschosses aus der Hülse erforderlich. Dies soll durch gleichmäßigen Presssitz und das Quetschen der Hülse in eine Geschossfuge gewährleistet werden.

Das Problem wird z.B. von Benchrestschützen dadurch umgangen, indem sie das Geschöß im Übergangskegel anliegen lassen (dafür muss die Ladung etwas reduziert werden).

Die Treibladung wird nicht, wie gewünscht, insgesamt gleichzeitig und gleichmäßig gezündet, sondern es muss mit einer gewissen Anzündtiefe, ausgehend vom Zündloch, gerechnet werden. Um den vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden, gibt es Zündhütchen für spezielle Anwendungen.

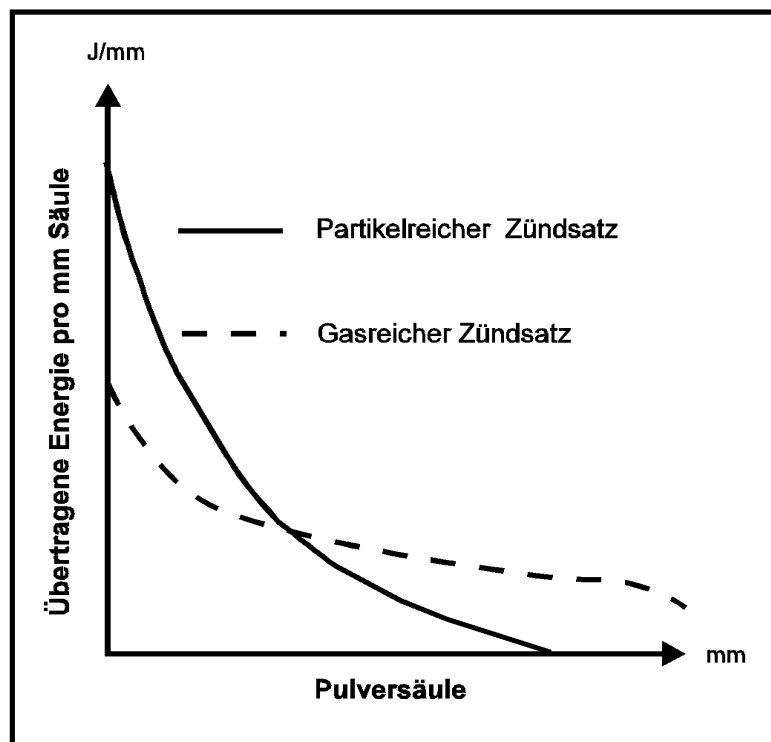


Abbildung 60: Die Energieübertragung der verschiedenen Zündsätze

Seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts bis zum Ende des 2. Weltkrieges enthielten Zündsätze teilweise Knallquecksilber und/oder Natriumchlorat, die eine heftige Korrosion der Läufe verursachten. Heutige Zündgemische enthalten keine korrosiven Zusätze mehr. Aktuelle Zusammensetzungen, etwa Sinoxid (DN), patentiert in 1928, enthalten Bleitriazinat, Tetrazen, Bariumnitrat, Bleioxid, Antimontrisulfid und Kalziumsilikat, manchmal auch Aluminium- oder Titanpulver.

Zur Vermeidung von Umweltbelastungen gibt es inzwischen so genannte "Green Primer" die keine toxischen- oder Schwermetallrückstände mehr enthalten. Zur Zeit stehen die "Green Primeres" nur den Munitionsfabriken zur Verfügung da diese nur mit bestimmten Pulvern zuverlässig funktionieren.

Die zum Handladen verfügbaren Anzündhütchen werden aufgeteilt in kleine und große Büchsenzündhütchen, kleine und große Pistolenzündhütchen und es wird dann noch in Normal- oder Magnumversionen unterschieden. Es gibt zwei verschiedene Ausführungen der Anzündhütchen: das Boxerzündhütchen und das Berdanzündhütchen. Beim Boxerzündhütchen ist der Amboss zum Quetschen des Zündsatzes schon eingebaut, beim Berdanzündhütchen muss das Gegenlager vom Hülsenmaterial gebildet werden. Abgefeuerte Boxerzündhütchen lassen sich wesentlich leichter entfernen durch Ausstoßen mit einem Stift durch den einen, zentralen Zündkanal, während Berdanzündhütchen mehrere kleine Zündkanäle erfordern, die zu klein sind um ein Werkzeug zum Durchstoßen einzusetzen. Innenballistisch ist das Berdanzündhütchen vorteilhafter und besitzt eine bessere Zündfähigkeit.

Es gibt keinen verbindlichen Unterschied zwischen Normal- und Magnumanzündhütchen. Manche Hersteller erhöhen das Zündsatzgewicht etwas, z.B. von 32 mg (Normal) auf 34 mg (Magnum) beim Büchsenzündhütchen, andere verändern die Zusammensetzung der Komponenten. Bei Magnumzündhütchen kann die Wandstärke geringfügig dicker sein.

Magnumzündhütchen erzeugen bei gleicher Laborierung nicht automatisch einen höheren Maximalgasdruck als bei Verwendung von Normalzündhütchen. Das Gegenteil kann auch der Fall sein. Das hängt vom Zusammenspiel von Zündsatz und Pulver ab.

Manche Anzündhütchen passen ihr Anzündvermögen der Umgebungstemperatur an, das heißt, sie können bei niedrigen oder hohen Temperaturen mehr Gas produzieren als bei Zimmertemperatur. Es kann daher vorkommen, dass im Zusammenspiel mit sogenannten temperaturkompensierten Pulvern ein gegenteiliger oder verstärkender Effekt erzeugt wird.

Als Daumenregel sollten Magnum-Anzündhütchen bei Kugelpulvern (auch flachgewalzte), welche in der Regel schlecht zündbar sind und bei sehr langsam abbrennenden und stark oberflächenbehandelten extrudierten Pulvern, etwa ab den Sorten N160, IMR4350, RP4, N204, R904 und langsamer, insbesondere bei großen Hülsenvolumen eingesetzt werden. Bei Pistolenspatronen sind die Pulver H110, W296, 2400, PCL512, .30Carbine und SP3 Kandidaten für Magnum-Typen.

Der immer wieder zitierte "*Secondary Explosion Effect (SEE)*", eine extreme Gasdrucksteigerung die zur Waffensprengung führt, resultiert aus Anzündproblemen in Zusammenhang mit einer zu schwachen Ladung von schwer zündfähigem, langsam brennenden Pulver. Wenn die Hülse nicht vollständig gefüllt ist, so wird viel Zündenergie an die Hülsenwand abgegeben und die Vorwärtsbeschleunigung der Pulvermasse verbraucht auch einen Anteil der Zündenergie. So wird möglicherweise nur ein kleiner Teil der Pulvermasse gezündet und wenig Gas produziert. Das Geschoss wird aus der Hülse getrieben und dichtet noch nicht im Laufprofil ab. Auch die Hülse lidert noch nicht. Das Gas strömt am Geschoss vorbei (auch bei Revolvern mit Trommelspalt) und der Druck und die Temperatur in der Hülse sinken. In solch einem Fall werden die vorderen Pulverteile, die nicht ausreichend vom Zündstrahl erreicht werden, nicht bis zur notwendigen Zündtemperatur oder bis knapp darunter erhitzt. Der Temperaturabfall bewirkt, dass die wenigen Pulvergase auf den vorderen, nicht ausreichend warmen Pulverkörnern kondensieren und im flüssigen Zustand abgelagert werden. Das führt zu noch stärkerer Abkühlung mit totalem Druckverlust und das Geschoss bleibt wahrscheinlich stecken. Die Kondensatenergie reicht jedoch aus Pulverkörner, die ihre oberflächenbehandelte Schicht schon verbraucht haben, so zu erhitzen, dass sie wieder zünden. Jetzt verbrennt die ganze Ladung, die als Klumpen hinter dem Geschoss sitzt, schlagartig ohne dass das Geschoss noch ausreichend Brennraum freigeben kann. Der resultierende Druck ist so hoch, dass die Waffe zerstört wird und Menschen schwer verletzt werden können.

Daher unterschreite niemals die angegebene Mindestladung, diese kann nicht mit QuickLOAD berechnet werden. Bei Ladeverhältnissen unter 95 % und langsamen Pulvern ist Vorsicht angesagt.

Das Anzündverhalten, die Anzündverzugszeit und die Energie der Zündmasse wird nicht in den Berechnungen des Programms QuickLOAD berücksichtigt.

Der Pulverabbrand

Die Umsetzung des rauchschwachen Pulvers erfolgt am einzelnen Korn von dessen gesamter freier Oberfläche her in parallelen Schichten. Die Umsetzungsrate der oberflächennahen Schichten, der sogenannten *linearen Verbrennungsgeschwindigkeit*, hängt im wesentlichen von der chemischen Zusammensetzung des Pulvers und dem Druck im seinem gasförmigen Zustand ab.

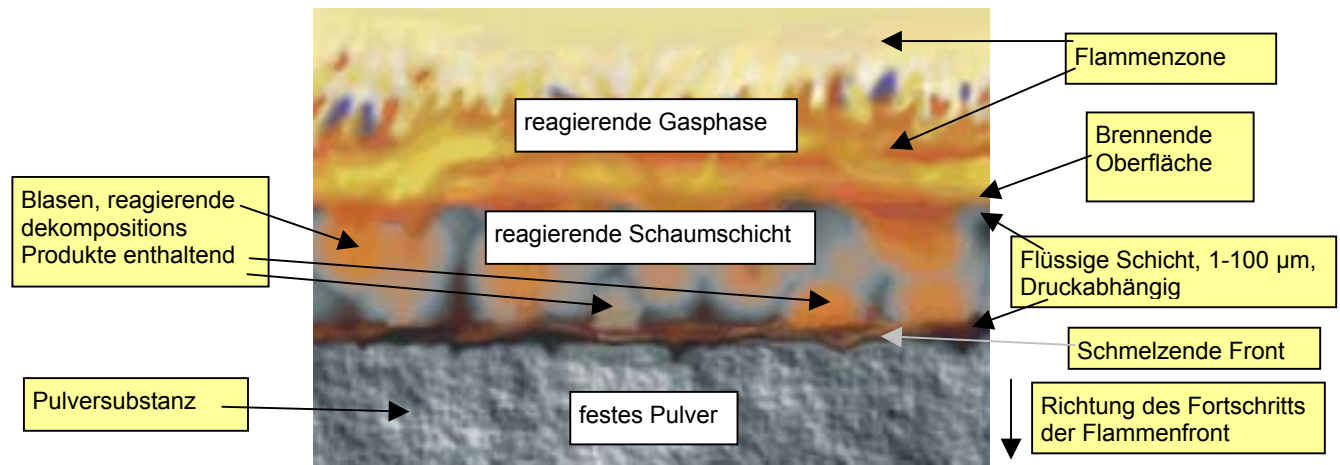


Abbildung 61: Oberfläche des brennenden Pulverkorns

Zur Information sei hier vermerkt, dass *Schwarzpulver* mit einer Dichte unter $1,75 \text{ g/cm}^3$ im ganzen Korn abbrennt, oberhalb dieser Dichte jedoch in regelmäßigen Schichten abbrennt, wobei dann die Brenndauer von Form und Größe der Körner abhängt.

Der Anteil der Ladung, der pro Zeiteinheit umgesetzt wird, hängt von der Abbrandgeschwindigkeit und der geometrischen Gestaltung der Oberfläche des Pulvers ab.

Für die lineare Verbrennungsgeschwindigkeit werden in der Literatur verschiedene Druckabhängigkeiten angegeben.

Für das Programm *QuickLOAD* wird nachstehende Beziehung benutzt, die, wie in der Literatur beschrieben, für den Bereich von ca. 100 MPa bis 400 MPa gültig ist, wobei $\alpha = 1$ gesetzt wird. Bei niedrigeren Gasdrücken sind Abweichungen vom tatsächlichen Verlauf zu erwarten (α ist etwas kleiner als 1).

Für den überwiegenden Anteil der Handfeuerwaffenpulver kann die Beziehung

$$\frac{de}{dt} = \beta \left(\frac{p}{p_0} \right)^\alpha, \quad (\text{also } r = \beta p^\alpha, \text{ Vieille'sches Gesetz}) [1]$$

gelten. Darin bedeuten

- de/dt die lineare Verbrennungsgeschwindigkeit
- p den Druck
- β eine Pulverkonstante
- p_0 den konstanten (technischen) Normaldruck
- für hohe Drücke ist $\alpha=1$ gesetzt. ($p=130 \text{ bar} - \alpha \sim 0,5$; $p=1500 \text{ bar} - \alpha \sim 0,96$)

Die lineare Verbrennungsgeschwindigkeit hängt in gewissem Maße auch von der Ausgangstemperatur des Pulvers ab. Daraus erklärt sich ein Einfluss der Pulvertemperatur auf die Mündungsgeschwindigkeit und den Gasdruck. Bei hohen Temperaturen ergeben sich höhere Gasdrücke als bei tiefen Temperaturen.

Der Zusammenhang zwischen dem Anteil der Treibladung der pro Zeiteinheit umgesetzt wird (dz/dt) und der Geometrie des Pulvers (Pulverkorns) wird durch die Gleichung

$$\frac{dz}{dt} = \frac{A}{A_a} \times \frac{\rho_c A_a}{m_c} \times \frac{de}{dt} \quad [2]$$

beschrieben.

- A_a : die anfängliche Oberfläche der Pulverladung
- A : die Oberfläche zum betrachteten Zeitpunkt t .

Der Quotient A/A_a wird als Formfunktion $\phi(z)$ bezeichnet, da jedem Wert von z im möglichen Wertebereich zwischen 0 (noch nicht angezündet) und 1 (total umgesetzt) eine Oberfläche A zugeordnet werden kann.

- m_c steht für die Ladungsmasse
- ρ_c für die Dichte.

Für die Oberfläche des Treibladungspulvers ist die geometrische Form des Pulverteilchens maßgebend, deshalb werden Pulver in vielen Formen hergestellt.

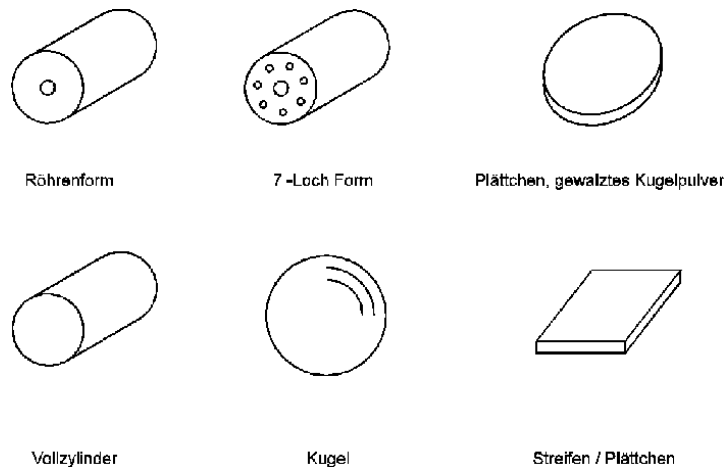


Abbildung 62: Beispiele verschiedener Pulverformen rauchschwacher Pulver

Es wird u.a. Pulver in Rohr-, Zylinder-, Würfel-, Kugel- und Streifenform und zylindrische Formen mit einem oder und rosettenförmige mit 7 bis 19 Löchern hergestellt.

Jeder dieser Oberflächenformen kann eine spezifische Formfunktion $\phi(z)$ zugeordnet werden. Fast alle diese Pulverformen, mit Ausnahme von 19-Loch Rosetten, findet man auch unter den Pulvern die für das Wiederladen von Patronen erhältlich sind.

Ein Modell des Pulverabbrandes von Vieille benutzte den Abbrand der einzelnen, gleichgeformten Pulverkörner entsprechend ihrer Oberflächenänderung während des Abbrandes: Der Abbrand war von der Zeit, dem Druck und der chemischen Natur des Pulvers abhängig.

Charbonnier ging erstmals von einer Umsetzung der gesamten Ladungsmasse aus, die nicht immer gleichmäßig verläuft. Er erweiterte den Vieille'schen Ansatz dadurch, dass der Abbrand zusätzlich von dem im Moment umgesetzten Ladungsanteil und einer Pulverkonstante abhängig sei (Formel 2).

Der Verlauf der Formfunktion $\phi(z)$ ist für verschiedene Pulvergeometrien dargestellt:

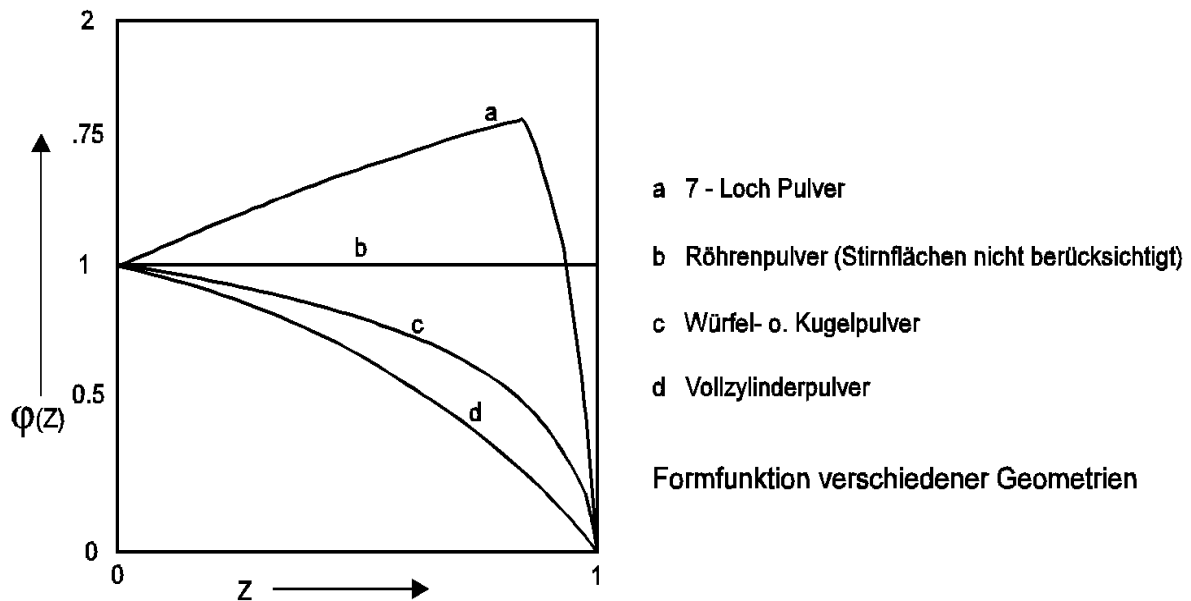


Abbildung 63: Lebhaftigkeitsfunktion verschiedener Pulvergeometrien

In Bild 60 ist zu erkennen, dass „ideales“ Röhrenpulver mit konstanter Formfunktion abbrennt = **neutraler** Abbrand ($\phi(z)=1$).

Seine Oberflächenabnahme außen wird kompensiert durch die Oberflächenzunahme im Inneren der Bohrung. Im Bild ist jedoch der Einfluss der beider abbrennenden Stirnseiten vernachlässigt (Röhre mit unendlicher Länge).

Die Streifen- und Blättchenpulver verhalten sich ähnlich, wenn Breite und Länge der Folie (unendlich) groß gegenüber ihrer Dicke sind.

Würfel- und Kugelpulver, Pulver in Form von Vollzylindern sowie poröse Pulver zeigen einen stark degressiven Verlauf der Formfunktion (Pulver mit **degressivem** Abbrand).

Dies steht im Gegensatz zum 7- oder 19-Loch-Pulver, bei dem die Oberfläche zunächst zunimmt bis zu dem Punkt, wo die einzelnen Stege des Pulverkorns abgebrannt sind; die restlichen Segmente werden Slivers genannt; damit nimmt auch die Oberfläche des 7-Loch-Pulvers ab. (Pulver mit **progressivem** Abbrand). Um den Anteil der "Slivers" zu reduzieren, wird die äußere Form des Korns oft nicht zylindrisch, sondern rosettenförmig gestaltet.

Hier ist anzumerken, dass in diesem Zusammenhang immer wieder von **offensiven** gegenüber **progressiven** Pulvern die Rede ist.

Die Eigenschaft **offensiv** hat mit den Eigenschaften **progressiv / neutral / degressiv** nichts zu tun, sie bedeutet lediglich, dass ein Abbrand schnell oder heftig erfolgt, dabei kann der Abbrand eines sehr **offensiven** Pulvers trotzdem eine **stark progressive** Charakteristik vorweisen.

Pulver mit **progressivem** Abbrand erlauben es, eine große Mündungsgeschwindigkeit des Geschosses bei einem möglichst geringen Maximalgasdruck zu erreichen. Pulver für Büchsenpatronen sind in der Regel progressiv abbrennend Treibladungsmittel. Pulver für Schrotpatronen und Faustfeuerwaffenmunition zeigen eine überwiegend degressive Charakteristik.

Ein teilweise progressiver Abbrand lässt sich auch bei den Pulvern erreichen, bei denen die Oberfläche während des Abbrandes abnimmt.

Das Pulver wird dazu mit geeigneten inerten (keine chem. Verbindung eingehenden) Chemikalien oberflächenbehandelt. Dadurch werden der Heizwert und damit die Schwadentemperatur der oberflächennahen Schichten herabgesetzt. Das führt zu einer Minderung der linearen

Verbrennungsgeschwindigkeit, so dass ohne Änderung der Oberflächengeometrie der Anteil der umgesetzten Ladung anfänglich geringer ist.

Bei dieser „Phlegmatisierung“ des Pulveroberfläche muss der Hersteller auf eine gute physikalische Stabilität achten, d.h. die aufgebrachte Substanz muss ihren Einfluss über Jahre hinaus erhalten; sie darf weder verdampfen, weiter in das Pulverkorn eindiffundieren noch chemisch reagieren.

Der formelmäßige Zusammenhang des allgemeinen Abbrandes folgt aus den Gleichungen [1] mit [2]

$$\frac{dz}{dt} = \frac{A}{A_a} \times \frac{\rho_c A_a \beta}{m_c} \times \frac{p}{p_0}$$

daraus wird mit

$$B_a = \frac{\rho_c A_a \beta}{m_c}$$

die Abbrandfunktion des Pulvers:

$$\frac{dz}{dt} = B_a \varphi(z) \frac{p}{p_0} \quad [3]$$

B_a wird als *Abbrandkoeffizient* des Pulvers bezeichnet. Die Beziehung gilt nicht für *Schwarzpulver* und Nitrozellulosepulver bei sehr niedrigen Drücken. Der Abbrand zeigt dann eine stark exponentielle Abhängigkeit vom Druck (anderenfalls würden Raketenmotore nicht funktionieren).

Diese Beziehung wird auch im Programm *QuickLOAD* als Grundlage verwendet.

Die Bestandteile rauchschwacher Pulver

Für Jahrtausende war das Schwarzpulver das Treibmittel erster Wahl. Es setzt sich aus einer Mischung von Kaliumnitrat, Schwefel und Holzkohle zusammen. Beim Abfeuern erzeugt es weißen Rauch und hinterlässt korrosive Rückstände im Lauf. Es ist sehr empfindlich gegenüber elektrostatischen Aufladungen und leicht entzündbar. Inzwischen gibt es Ersatzstoffe, wie Pyrodex® oder TripleSeven® von Hodgdon oder MRBPS von Thiokol Propulsion. Diese stellen einen 1:1 Ersatz für Schwarzpulver dar und sind weniger Feuchtigkeitsempfindlich und ungefährlicher in der Herstellung. MRBPS (**M**oisture**R**esistant**B**lack**P**owder**R**eplacement) besteht aus Kaliumnitrat und Kaliumchlorat als Oxidator, Phenolphthalein als Holzkohle-Ersatz und Ethylzellulose als Bindemittel. Schwefel wird nicht benutzt und die Spezifische Explosionswärme entspricht der des normalen Schwarzpulvers.

Die rauchschwachen, fälschlicherweise auch rauchlos genannten Pulver bestehen zum größten Teil aus Nitrozellulose.

1884 erfand Paul Vieille das *poudre B (lanche)*, es wurde aus gelatinierter Schießbaumwolle hergestellt. 1888 erfand Alfred Nobel das *Ballistite*, ein Pulver bestehend aus Nitrozellulose(NC) und Nitroglycerin(NG).

1889 erarbeiten Abel und Dewar im Auftrag der britischen Regierung ein Pulver aus 37 % Schießbaumwolle, 58 % Nitroglycerin und 5 % Vaseline bestehend, zu spaghettiartigen Stäben gepresst, genannt *Cordite* - der hohe Nitroglycerinanteil führte zu rascher Erosion der Läufe. 1891 entwickelte Munroe in den USA das *Indurite*, ein Nitrozellulosepulver.

Es gibt viele Herstellungsmethoden für rauchschwache Pulver. Hier können nur Beispiele genannt werden:

Der Grundstoff Nitrozellulose wird aus Sicherheitsgründen in der Regel feucht verarbeitet, da trockene Nitrozellulose extrem empfindlich gegen Reibung, Schlag und elektrische Aufladung ist.

Nitrozellulose entsteht durch Einwirken von Salpetersäure und Schwefelsäure auf Zellstoff (Baumwolle, Holzzellstoff oder andere Grundstoffe). Salpetersäure macht dabei die Arbeit und Schwefelsäure bindet das Wasser, das bei der Reaktion der Salpetersäure mit der Zellulose entsteht. Dabei entsteht eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, die fähig ist ohne äußeren Sauerstoff zu verbrennen.

Der Grad der Nitrierung und damit der Energiegehalt wird durch den Stickstoffgehalt bestimmt, der im Durchschnitt bei ungefähr 13 % Stickstoff liegt.

Weitere Zusatzstoffe, die der Nitrozellulose zugefügt werden, erhöhen den Energiegehalt (Nitroglycerin) oder senken die Flammentemperatur (Diglykoldinitrat).

Durch Zusätze kann ebenfalls das Mündungsfeuer gemildert werden, das selbst dann entsteht, wenn das Pulver im Lauf vollständig umgesetzt ist (Brennschluss im Lauf). Die unter hoher Temperatur und Druck stehenden Gase bestehen u.a. aus brennbaren Bestandteilen wie Kohlenstoffverbindungen und Wasserstoff. Diese entzünden sich an der Außenluft, um so leichter, je höher die Temperatur der ausströmenden Gase ist.

Eine Oberflächenbehandlung und Stabilisierung gegen Zersetzung erfolgt z.B. mit Stoffen wie Kampfer, Centralit, Di-n-Butylphthalat(DBP), Polymerstoffen oder Diphenylamin.

Die Oberfläche wird mit Graphit oder andern antistatischen Mitteln beschichtet um das Risiko einer elektrostatischen Aufladung zu mindern.

Für klein- und mittelkalibrige Munition werden ausschließlich drei Typen von Treibladungsmitteln angewendet: einbasige, semi-zweibasige und zweibasige Treibladungsmittel. Semi-zweibasige enthalten etwa 2-15 % Nitroglycerin, zweibasige über 15 % Nitroglycerin und andere Sprengöle.

Einbasige Pulver

Einbasige Pulver enthalten als Energieträger nur Nitrozellulose(NC). Daher beträgt die spezifische Explosionswärme von NC Pulver etwa 2500 bis 4000 kJ/kg, abhängig vom Stickstoffgehalt der Nitrozellulose und der Art der Oberflächenbehandlung.

Die Nitrozellulose wird mit Lösungsmitteln wie Äther und Alkohol gelatiniert. Dem Gel werden stabilisierende Zusatzstoffe zugegeben, die verhindern sollen, dass während der Lagerung freigesetzte nitrose Gase eine Zersetzung des Pulvers beschleunigen. Weitere Zusatzstoffe vermindern die Erscheinung des Mündungsfeuers und senken die Verbrennungstemperatur. Das Gel kann auch mit Farbstoffen eingefärbt werden, so dass später eine Unterscheidung sonst ähnlicher Pulver möglich ist (Beispiele findet man auch oft unter Wiederladerpulvern, z.B. GreenDot).

Die plastische Grundmasse wird dann zur gewünschten Form des Pulverteilchens geformt. Beim Pressen durch entsprechend geformte Matrizen entstehen die bekannten Röhren, Zylinder und andere Formen, die anschließend trocknen müssen. Dabei verdampft das Lösungsmittel und der Pulverkörper schrumpft erheblich. Da aber die Geometrie des Kornes entscheidend für den Abbrand ist, muss man schon bei der Herstellung der formgebenden Werkzeuge den Grad der Schrumpfung genau kennen.

Danach werden Substanzen, die zu einer Reduzierung der Explosionswärme der äußeren Schichten des Pulverkorns führen und die chemische Beständigkeit verbessern, eindiffundiert. Abschließend wird die Oberfläche oft mit Graphit beschichtet um die elektrostatische Aufladung zu vermeiden und um bessere Mischbarkeit und Dosierfähigkeit zu erreichen.

Da die jeweilige Herstellungsmenge des Pulvers klein ist und es praktisch nicht möglich ist identische Lose zu erzeugen, müssen die Fertigungschargen gemischt werden um größere, ballistisch ähnliche Chargen zu erzielen. Die Übereinstimmung der Chargenmischung wird durch Beschusstest geprüft.

Zweibasige Pulver

Der Energieträger setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: der Nitrozellulose(NC) und Nitroglyzerin (NG, Trinitroglyzerin) oder Diethylenglykoldinitrat(DEGDN).

Zur Gelatinierung der Nitrozellulose dieser Pulver ist kein Lösungsmittel erforderlich. Nitrozellulose wird in Wasser aufgeschwemmt und Nitroglyzerin wird zugegeben. Das Nitroglyzerin wird von der Nitrozellulose absorbiert, dann wird das Wasser abgeschieden und die Substanz geschmeidig geknetet.

(Diese Pulver wurden in Deutschland während dem 2. Weltkrieg hergestellt und P.O.L. - Pulver (**P**ulver **O**hne **L**ösungsmittel) genannt). Danach folgt die Weiterbehandlung wie beim einbasigen Pulver.

Häufig werden zweibasige Pulver auch mit Hilfe von Lösungsmitteln (z.B. Azeton) gelatiniert.

Bei der Gelatinierung mit DEGDN anstelle von NG entsteht sogenanntes kaltes Pulver mit geringer Explosionswärme und damit geringer Explosionstemperatur. Das mindert die Erosion des Laufs erheblich. Das spezifische Gasvolumen liegt höher als bei Nitrozellulosepulvern und Nitroglyzerinpulvern, dadurch wird die geringere Energie etwas kompensiert und es werden brauchbare ballistische Leistungen erzielt.

Die spezifische Explosionswärme der Nitroglyzerinpulver kann über 5000 kJ/kg erreichen. Trotzdem sind Nitroglyzerinpulver nicht zwangsläufig energiereicher als einbasige Pulver, da der Stickstoffgehalt der Nitrozellulose mitbestimmend ist.

Dreibasige Pulver

Wird der zweibasigen Diethylenglykoldinitrat-Nitrozellulosegelatine noch Nitroguanidin zugegeben, so wird daraus Nitroguanidinpulver, ein „kaltes“ Pulver. Nitroguanidin ist kristallin, löst sich nicht in der Gelatine, sondern muss fein verteilt werden.

Die damit erzeugten Pulver werden dreibasige Pulver genannt und für Schiffsgeschützmunition verwendet, da Nitroguanidin stark erosionsmindernd in den Rohren wirkt.

Dieses Pulver produziert grauen Rauch und ist nicht so rauchschwach wie die anderen Pulver. Dafür macht ein Anteil von 10 % bis 15 % Nitroguanidin in der Grundsubstanz das Pulver praktisch frei von Mündungsfeuer.

LOVA- oder IM Pulver

LOVA ist von **low-vulnerability ammunition**, IM von **Insensitiv Munition** abgeleitet. Es handelt sich dabei um Spezialmunition, die möglichst unempfindlich gegen äußere Einwirkung in Form von Brand, Geschoß- oder Hohlladungseinschlägen sein soll.

LOVA - Treibladungsmittel werden in der Regel nicht aus Nitrozellulose hergestellt und sind nicht für Wiederladezwecke erhältlich.

Der Energieträger können Nitramine (Explosivstoffe) wie Hexogen (RDX), Oktogen (HMX), Nitroguanidin oder Nitramit-Verbindungen wie Ammonium Dinitrat(ADN), Hexanitrohexa-aza-isowurtizan (HNIW, CL20). Weiterhin wird mit ReducedSensitivity RDX (RS-RDX) gearbeitet.

Diese Sprengstoffe werden so in vernetzte Polymerverbindungen eingebettet, dass sie ihre Sprengstoffeigenschaften verlieren und ein normaler Abbrand gewährleistet ist. Das Bindemittel kann aktiv oder passiv am Abbrand teilnehmen. Diese aktiven Bindemittel, die gleichzeitig energetische Polymere und Plastifizierer enthalten, befinden sich in Entwicklung. Aktive Bindemittel sind z.B. GlycidylAzidePolymer (GAP) oder PolyglycidylNitrat (PGN).

Es ist auch möglich anstelle von vernetzten Polymeren sog. Block-Co-Polymere herzustellen. Diese können geschmolzen werden (sog. thermoplastische Elastomere oder TPE's). Diese Treibladungsmittel ermöglichen eine Umformung im Herstellungsprozess und eröffnen die Möglichkeit zum Recycling nach Ablauf ihrer Haltbarkeitszeit.

Die Form der Pulverkörper kann den herkömmlichen extrudierten Pulverformen entsprechen. In wenigen Fällen können diese Treibladungsmittel auch NC enthalten.

Hauptsächlich werden diese Pulver in Munition für Panzerkanonen, Hubschrauberbordkanonen und Raketenmotore eingesetzt.

(Auch HITP = **H**igh **I**gnition **T**emperature **P**ropellant, eingesetzt bei hülsenloser, historischer Infanteriemunition, kann hierzu gerechnet werden.)

'Mini Magnum' Pulverladungen

Einige Pulverhersteller haben einen Prozess für 'In-Case Compaction' oder 'Consolidated Charges' entwickelt: die Ladung wird in der Hülse gepresst verladen. Durch die Verformung der Pulverkörner wird eine Erhöhung des Ladeverhältnisses auf bis zu 1,25 möglich. Bei Kugelpulvern kann die Kugelform durch Pressen verändert werden, ohne dass das einen großen Einfluss auf die Lebhaftigkeit des Pulverabbrandes hat. Das liegt daran, dass die Formfunktion der Kugel nur unwesentlich von der Formfunktion einer durch benachbarte Kugeln verformter Kugel, die etwa zur Würfelform gepresst wird, abweicht. Dieser Verdichtungsprozess steigert die Packungsdichte der

Pulverkörner erheblich und ermöglicht so, dass mehr Energie gespeichert werden kann. Diese höhere Energie führt zu höheren Mündungsgeschwindigkeiten. Unglücklicherweise ist der aktuelle Fabrikationsprozess sehr empfindlich, zeitraubend, schmutzig und teuer. Dabei wird eine Lösung aus Azeton, Alkohol und Wasser benutzt um die Pulverkörner aufzuweichen bevor die Ladung gepresst werden kann. Eine sehr genaue Temperatur- und Feuchtigkeitskontrolle ist erforderlich und ein ganzer Arbeitstag geht für die prozessgenaue Trocknung verloren. Da die Lösemittel die Graphitierung von den Pulverkörnern lösen, bildet sich eine Schmutzschicht auf dem benutzten Werkzeug und Gerät, die mit hohem Zeitaufwand entfernt werden muss. Inzwischen existieren neuere Prozesse welche Pulversorten benutzen, deren Substanzen mit thermoplastischen Bindemitteln (TPE) gebunden sind. Durch Erwärmung der Pulvermasse in den Formen, Matrizen und Füllleinrichtungen werden die Pulverkörner weich und können leicht verformt werden ohne dass Lösungsmittel eingesetzt werden müssen. Solche Ladungen werden in Klein- und Mittelkaliber-Militärmunition angewandt, aber auch in den so genannten 'Mini-Magnum' Ladungen für Jagdmunition. Diese Verfahren sind für den Handlader nicht durchführbar.

Die Alterung von Pulvern

Die Alterung von einbasigen, oberflächenbehandelten Pulvern bereitet meist keine Probleme. Die Rate, mit der sich Stabilisierungssubstanzen abbauen oder sich die Nitrozellulose zersetzt ist sehr niedrig. Die Substanzen der Oberflächenbehandlung diffundieren nur sehr langsam in das einbasige Nitrozellulose-Pulverkorn. Daher ändern sich die innenballistischen Eigenschaften unter empfohlenen Lagerbedingungen (kühl und trocken) und langer Lagerzeit nur geringfügig. Im Gegensatz dazu diffundieren die Oberflächenbehandlungssubstanzen sehr schnell in die zweibasigen Pulverkörner. Die chemische Alterung von zweibasigen Pulvern ist erhöht durch die niedrigere Stabilität von Nitroglyzerin gegenüber Nitrozellulose, insbesondere wenn die Oberflächenbehandlung mit Substanzen mit niedrigem Molekulargewicht durchgeführt wurde wie Kampfer oder DBP. Daher ist es viel schwieriger für oberflächenbehandelte zweibasige Pulver eine hohe Nutzungsdauer zu garantieren.

Die Form des Pulverteilchens und das Herstellungsverfahren

Kugelpulver sind in der Regel zweibasige Pulver. Sie lassen sich sehr gut dosieren und ermöglichen die Realisierung hoher Ladedichten. Die durch die Oberflächengestalt degressive Abbrandcharakteristik kann durch geeignete Oberflächenbehandlung beeinflusst werden. Der Herstellungsprozess für Kugelpulver und plattgewalzte Kugeln kann auch für einbasige Pulver verwendet werden aber nicht für dreibasige Pulver.

Alle anderen Pulverformen können aus ein-, zwei- oder dreibasiger Grundsubstanz hergestellt werden.

Zylinderform, Röhrenform und Würfelformen werden durch Strangpressen der Gelatine und ablängen auf die erforderliche Länge hergestellt. Streifen und Plättchenpulver wurde früher gewalzt und dann geschnitten, heute jedoch auch stranggepresst und dann geschnitten.

Es sind nur wenige Prozesse für die Herstellung von Kugelpulvern bekannt.

Zur Zeit produziert Primex Technologies, St.Marks, Florida das *BallPowder®* und PB Clermont, Belgien Kugelpulver, die nach einem speziellen Verfahren des Erfinders *Olsen*, Western Cartridge Company, um 1930 erfunden, hergestellt werden.

Mit kleineren Modifikationen am Originalprozess geht das so:

Die Roh-Nitrozellulose wird in einer wässrigen Aufschlämmung mit emulgierenden Zusätzen (z.B. anorganische Salze, Gelatine) gerührt. Ethylacetat wird zugesetzt und die Nitrozellulose angelöst.

Es bildet sich eine Suspension, die aus lauter kleinen Kugeln besteht, deren Größe durch die Rührgeschwindigkeit beeinflusst werden kann. Der Durchmesser der Kugeln liegt meist in einem Bereich von 0,05 bis 0,5 mm, wobei 90 % der Gesamtmenge im Bereich von 0,1 bis 0,25 mm liegt.

Die Suspension wird langsam erhitzt und das Lösungsmittel ebenso langsam abdestilliert. Die Kugelform bleibt erhalten und die Kugeln festigen sich. Nach einer Kühlung werden die Kugeln mit Nitroglyzerin imprägniert und getrocknet. Es ist auch möglich, dass die Rohmasse bereits Nitroglyzerin enthält. Wenn erforderlich, werden die Kugeln zur Veränderung des Abbrandes gewalzt, phlegmatisiert und abschließend graphitiert.

Das patentierte Originalverfahren war nur für kleine Mengen und Kugeln kleinen Durchmessers geeignet. Inzwischen wurde das Verfahren so verbessert, dass größere Mengen und größere Kugeln produziert werden können.

Die Herstellung von Kugelpulvern ist wesentlich kostengünstiger als die Herstellung von extrudierten Pulvern.

Kugelpulver hinterlassen oft mehr Rückstände. Dies liegt u.A. daran, dass das Pulver sich aus im Durchmesser sehr unterschiedlichen Kugeln zusammensetzt. Wird die Oberflächenbehandlung durchgeführt so, diffundieren diese Substanzen bei kleinen Kugel total bis in die Mitte, bei großen Kugeln nur in die äußere Schicht. Die kleineren Kugeln brennen langsam und sehr unvollständig ab und verursachen den Schmutz.

Der Vollständigkeit halber sei vermerkt, dass es auch "gegossene" und "gebackene" Pulver gibt. Die Grundsubstanz ist meist weiche, kugelförmige Nitrozellulose. Daraus werden Pulverkörper mit „Körnern“ über 10 cm Durchmesser hergestellt, die z.B. für Raketentreibsätze verwendet werden.

Der Abbrand realer Pulver

Die in Bild 60 gezeigten Formfunktionen beginnen mit $\phi(z) = 1$ wenn $z = 0$ ist (Abbrandbeginn). Wie in Gleichung [3] zu sehen ist, muss $\phi(z)$ mit B_a multipliziert werden um die tatsächliche Funktion $B_a \cdot \phi(z)$ zu erhalten. Im Prinzip sieht die so gewonnene Kurve genauso aus wie die in Bild 60 dargestellten Formfunktionen, lediglich die Skala der senkrechten Achse (y) wird verändert. Doch das entspricht nicht dem realen tatsächlichen Abbrandverhalten.

Da nahezu alle Pulver oberflächenbehandelt sind, weichen die Abbrandfunktionen doch erheblich von dem idealen, von der Geometrie vorgegebenen Verlauf der Formfunktion ab.

Für die innenballistische Berechnung werden folgende Pulverparameter benötigt:

- der /die **Abbrandkoeffizient(en)**,
- die **Formfunktion(en)**,
- die **spezifische Explosionswärme** des Pulvers
- die **Dichte** des Pulvers
- das **Kovolumen**
- das **Verhältnis der spezifischen Wärmen bei konst. Druck u. Volumen**

Wie erhält man nun die tatsächliche Abbrandfunktionskurve eines Pulvers und die für die innenballistische Rechnung benötigten Parameter?

Einmal können durch Messung von Geschossgeschwindigkeiten und Gasdruckverläufen verschiedener Ladungen (Ladedichten) bei sonst gleichbleibendem Waffensystem (innenballistisches System) und Rückrechnung mit einem Innenballistikprogramm die gewünschten Daten errechnet werden.

Bei einer unbekannten Formfunktion kann man dabei die Formfunktion nur aus Erfahrungswerten ansetzen und gegebenenfalls korrigieren. Diese Daten sind dann nur für das der Berechnung zugrunde liegende innenballistische System gültig und bringen sehr gute Resultate bei der Berechnung dieses bestimmten Systems.

Mit entsprechender Ausrüstung kann auch noch mittels aktiver und passiver Mikrowellen-Interferometrie der Geschossbodendruck und die Geschossbewegung im Lauf gemessen werden und damit noch genauere Aussagen getroffen werden.

Die **spezifische Explosionswärme** Q_{ex} des Pulvers wird mit Hilfe einer kalorimetrischen Bombe bestimmt: Eine Menge des Pulvers wird in einem in Wasser getauchten Druckgefäß gezündet und die Temperaturerhöhung des Wassers gemessen. Daraus kann die Explosionswärme berechnet werden.

Wenn die chemische Zusammensetzung und die Reaktionen genau bekannt sind, können auch mit den Methoden der Thermochemie die Explosionswärme und weitere thermodynamische Parameter berechnet werden.

Die Messung des **Abbrandes** wird im manometrischen Druckgefäß durchgeführt. Das ist eine hermetisch geschlossene Brennkammer mit Schraubverschlüssen, Zündvorrichtung und Druckaufnehmer in dem bei festem Volumen in eine bestimmte Menge Pulver gezündet wird.

Druckverlauf und Zeit werden gemessen und aufgezeichnet. Zu bestimmten kleinen und aufeinanderfolgenden Zeitintervallen wird die Steigung des Druckes berechnet und in einer Kurve über dem Verhältnis des dazugehörigen Drucks zum Maximaldruck (P/P_{max}) aufgetragen.

Die resultierende Kurve hat Ähnlichkeit mit einer Formfunktion. Das auf der waagerechten x-Achse aufgetragene Druckverhältnis p/p_{\max} verläuft fast genau wie der Anteil umgesetzter Ladung z von 0 bis 1. p/p_{\max} entspricht z bei homogenen Pulvern, d.h. wenn ungefähr die Hälfte des Pulvers umgesetzt ist beträgt der Druck die Hälfte von p_{\max} (nur im Druckgefäß!).

Der Anfangswert dieser Kurve repräsentiert den Abbrandkoeffizienten B_a .

Die so gewonnene Kurve stellt die „Lebhaftigkeit“ (im Englischen *dynamic vivacity*) des Pulvers dar. Durch Messreihen, bei denen nur die Ladedichten verändert werden, können auch andere Pulverparameter berechnet werden, denn im manometrischen Druckgefäß ändert sich im Gegensatz zur Waffe das Volumen nicht und der Druck steigt monoton an.

Die zur Berechnung benötigten Formeln sind relativ einfach und die Bestimmung der Pulverkonstanten, mit Ausnahme der Formfunktion, lässt sich leicht vornehmen.

Mit

- der **Pulverkraft** f
- dem **Kovolumen der Gase** η
- dem **Verh. der spez. Wärmen** κ
- den **Maximaldrücken** p_n
- den **Ladedichten** L_n
- dem **Volumen des Druckgefäßes** V
- der **Dichte des Pulvers** ρ

erhält man beispielsweise bei zwei verschiedenen Ladedichten ₁₂

die **Pulverkraft** $f = \frac{VP_1P_2(L_2 - L_1)}{L_1L_2(P_2 - P_1)}$ [4]

und

das **Kovolumen** $\eta = \frac{V(P_2L_1 - P_1L_2)}{L_1L_2(P_2 - P_1)}$ [5]

weiterhin

die **Pulverdichte** $\rho \approx \frac{1}{\eta}$ [6]

und

das **Verh. d. spez. Wärmen** $\kappa = 1 + \frac{f}{Q_{ex}}$ [7]

(Die Formel für die Pulverdichte ist eine Näherung und ist manchmal ungenau für Nitrozellulosepulver bei sehr hohen Ladedichten. Bei normalen Ladedichten und für Nitroglyzerinpulver bringt sie ausreichende Genauigkeit.)

Es gibt zur Zeit Versuche und Anstrengungen um die Lebhaftigkeit mit Computermodellen zu berechnen. Die Gasphasenprozesse, einschließlich Konvektion, Reaktionen, thermischer Leitung und molekularer Diffusion kann gut mit Computercode modelliert werden. Leider kann die Kondensatphase noch nicht modelliert werden, weil die chemischen und physikalischen Prozesse, die hier ablaufen, unzureichend untersucht sind und kein Detailwissen darüber vorhanden ist.

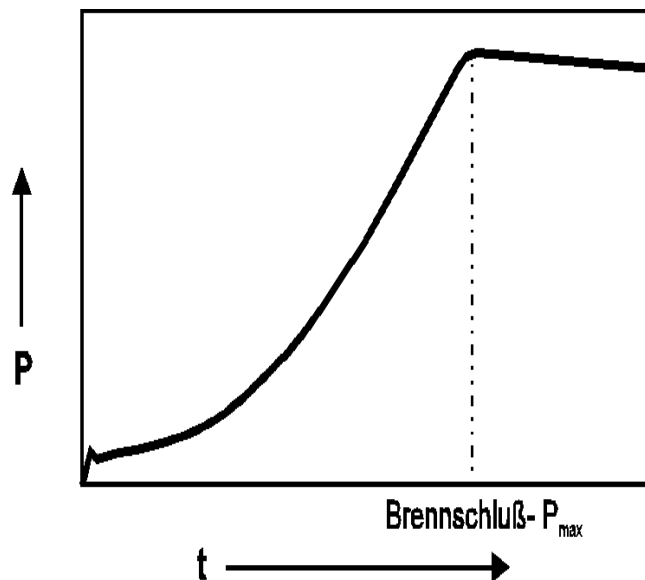


Abbildung 64: Der Abbrand im manometrischen Druckgefäß

(auch ballistische Bombe genannt).

Ein langsamer Druckanstieg, der immer steiler wird, ist zu erkennen. Nach Brennschluss sinkt der Druck langsam durch Abkühlung der Gase. p_{\max} bei Brennschluss

Aus einer Messung im Druckgefäß ermittelte „dynamische Lebhaftigkeit“ über dem Druckverhältnis, die der Abbrandfunktion eines aktuellen Pulvers entspricht.

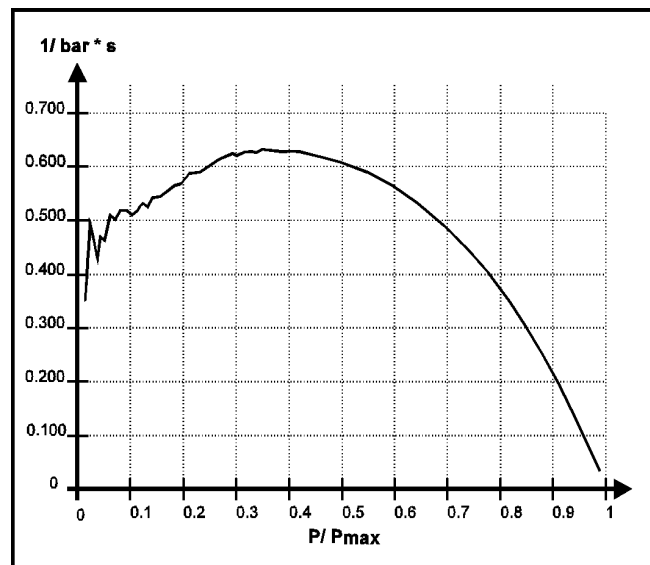


Abbildung 65: Abbrandverhalten eines real existierenden Pulvers

Statt p/p_{\max} könnte z und statt $1/\text{bar}\cdot\text{s}$ könnte $B_a\varphi(z)/p_0$ eingesetzt werden. B_a/p_0 kann bei $z=0$ mit ca. 0,42 geschätzt werden. In dieser Kurve ist die Formfunktion quasi „versteckt“ enthalten.

Die Kurve in Bild 62 passt zu keiner der in Bild 60 gezeigten theoretischen Formfunktionen. Es handelt sich um ein stark oberflächenbehandeltes Pulver, das für Wiederladezwecke auf dem Markt ist.

Die so gewonnene Form des Abbrandes und die anderen daraus errechneten Pulverkonstanten können nun als Grundlage für die vom Innenballistikprogramm benötigten Eingangsgrößen verwendet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Umsetzung im Druckgefäß sich etwas von der Umsetzung in der Waffe unterscheidet.

Im Druckgefäß steigt der Druck kontinuierlich bis p_{\max} an, der Brennraum ist konstant, die Verbrennung geht bis Brennschluss und die heißen Gase kommen immer mit den gleichen Wänden in Berührung.

In der Waffe steigt der Druck an und fällt dann ab, der Brennraum vergrößert sich ständig und das Gas kommt mit neuen, kalten Laufabschnitten in Berührung und kann kondensieren. Die chemische Umsetzung des Treibladungsmittels in der Waffe unterscheidet sich daher von der Umsetzung im Druckgefäß.

Die in der Waffe ermittelten, vom Energieinhalt des Pulvers abhängigen Werte sind geringer als die durch die Messung im Druckgefäß erhaltenen. Es ändern sich alle von der Pulverkraft abhängigen Parameter. Die ermittelten Werte müssen durch innenballistische Berechnung und Angleichung an Beschussergebnisse korrigiert werden, wenn sie in innenballistischen Berechnungen benutzt werden sollen.

Die in Bild 62 vorhandene Abbrandkurve muss näherungsweise durch eine mathematische Funktion beschrieben werden, damit eine Berechnung in einem innenballistischen Berechnungsverfahren erfolgen kann.

Das Programm *QuickLOAD* benutzt hier eine aus zwei Teilbögen zusammengesetzte Funktion, davon ausgehend, dass der Abbrand teils progressiv, teils degressiv abläuft.

Damit lässt sich die Abbrandfunktion fast aller gebräuchlichen Pulver nachbilden, da alle geometrischen Formfunktionen darin enthalten sind oder angenähert werden können.

Die in *QuickLOAD* benutzte Formfunktion ähnelt der Folgenden:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Teil } \varphi(z) &= (1 + a_0 z)^n, 0 \leq z \leq z_1, \text{ in der Regel progressiv und} \\ 2. \text{ Teil } \varphi(z) &= b(1 + a_1 z)^m, z_1 \leq z \leq 1, \text{ in der Regel degressiv.} \quad [8] \end{aligned}$$

Der Schnittpunkt der Teilstücke wird dadurch bestimmt, dass beide Funktionen für $z = z_1$ den gleichen Wert liefern müssen.

Diese Funktion erlaubt auch einen rein progressiv, rein degressiv oder auch neutral verlaufenden Abbrand zu simulieren.

- Für $a = 0$ wird ein neutraler Abbrand beschrieben.
- Für $a > 0$ wird ein rein progressiver Abbrand beschrieben.
- Für $a < 0$ wird ein rein degressiver Abbrand beschrieben.

Beispiel einer angenäherten Abbrandfunktion

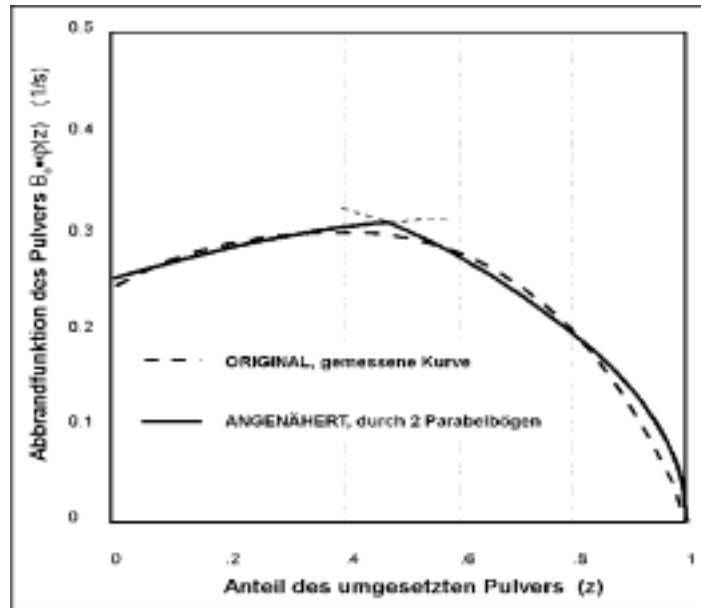


Abbildung 66: Angenäherte Lebhaftigkeitsfunktion

Gemessene Abbrandfunktion (gestrichelt) und angenäherte Abbrandfunktion, gebildet durch zwei Parabelbögen, die sich bei $z_1 = 0,48$ schneiden.

Der in *QuickLOAD* enthaltene innenballistische Formalismus sieht eine Zusammensetzung der Formfunktion aus beliebig vielen Teilstücken vor, welche zu Versuchszwecken die noch genauere Simulation des Abbrandes ermöglicht. Aus Gründen der Handhabbarkeit wurde die Funktion mit 2 Teilbögen gewählt.

Mit Hilfe der Gleichungen für den Abbrand, den Bewegungsgleichungen des Geschosses und den Energiegleichungen des innenballistischen Systems wurde eine Lösung des innenballistischen Problems erarbeitet und in *QuickLOAD* realisiert.

Vergleiche mit wissenschaftlichen Arbeiten und mit Messwerten haben gezeigt, dass mit dem vorgenannten Modell einer Formfunktion (und damit der Abbrandfunktion) gute, mit der Wirklichkeit übereinstimmende Berechnungen möglich sind.

Man darf allerdings keine exakte Übereinstimmung mit veröffentlichten Ladetafeln erwarten, da ein großer Teil der dort benutzten und zugrunde liegenden Parameter unbekannt ist und außerdem im Laufe der Zeit ständigen Veränderungen unterliegt.

Das Abbrandverhalten einiger weniger Pulver (Pistolen- und Schrotpulver) mit ausgeprägter degressiver Abbrandcharakteristik lässt sich nur grob annähern. Einige sehr lange und zylindrische Hülsen zeigen höhere Drücke und eine höhere V_0 an als gemessen wurde. Es wird angenommen, dass die Zündung des Pulvers, das sich mit dem Geschöß vorwärtsbewegt, sehr spät erfolgt oder auch teilweise keine Zündung erfolgt und das Pulver unverbrannt ausgeworfen wird.

Teile des innenballistischen Formalismus verwenden ebenfalls Näherungsberechnungen. Ein absolut genaues Berechnungsverfahren für die Innen- und die Außenballistik gibt es nicht und wird es wahrscheinlich niemals geben.

Das Programm *QuickLOAD* enthält Werkzeuge und Verfahren die eine sehr leichte Anpassung der Abbrandfunktion an gemessene Kurven und einzelne Messwerte erlauben.

Die Beschreibung weiterer Besonderheiten des innenballistischen Systems erfolgt bei der Erklärung der Benutzeroberfläche des Programms und deren Funktion.

PULVERHINWEIS:

1. Pulverreste aus verschiedenen Gebinden nie mischen, da die chemische Zusammensetzung und Alterung nicht bekannt ist und daraus möglicherweise ein unvorhersehbares Abbrandverhalten resultieren kann.
2. Zersetzte oder in der Zersetzung befindliche Pulver dürfen weder verwendet noch weiter gelagert werden, da der Abbrand erheblich verändert ist und im Ausnahmefall eine Selbstentzündung erfolgen kann.
Sich zersetzende Pulver erkennt man an braun-roten, etwas stechend riechenden Dämpfen, nicht mit Äther oder Alkoholgeruch zu verwechseln.
3. Sich zersetzende Pulverteilchen dürfen nicht mit Teilchen von guten Chargen in Kontakt geraten, sonst wird die Zersetzung des frischen Pulvers beschleunigt!
4. Tausche niemals das Anzündhütchen einer bewährten Laborierung gegen ein anderes aus, es sei denn die Laborierung wird von Grund auf neu erarbeitet.
5. Verschieße niemals anderer Leute handgeladene Munition !
6. Nimm immer an, dass zwei Lose ein und desselben Pulvers verschieden sind. Es gibt Pulver die dafür bekannt sind im gleichen Los Unterschiede zu zeigen.

Ein Army/NASA Test Report veröffentlicht beim Munitions Technology Symposium IV, 1997 in Reno, Nevada, berichtet unter anderem Folgendes (ich zitiere und übersetze in etwas abgekürzter Form):

"Die Ergebnisse der Untersuchung zweier Lose eines Pulvers) ... demonstrierten erhebliche Unterschiede in den Eigenschaften. Pulvert Los #X war viel weniger Zündempfindlich als Los #Y in allen Testparametern: (1) Zündzeit war 25 % länger, (2) Zeit bis Pmax war 17 % länger, (3) Pmax war 11 % niedriger, und (4) das Anzündvermögen war 30 % niedriger."*

)* gleicher Pulvertyp, gleiche Patrone; Bezeichnung anonym.

Anzeichen überhöhten Gasdruckes

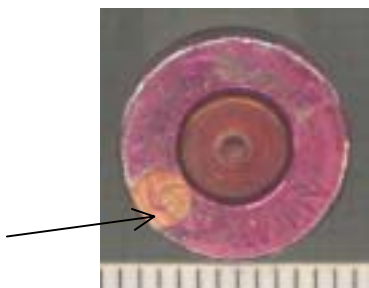
Durch den normalen Arbeitsdruck der Pulvergase wird bei technisch einwandfreien Hülsen und Waffen keine Verformung des Hülsenbodens verursacht. Bei überschreiten der zulässigen Höchstgasdrücke kommt es zu mehr oder weniger ausgeprägten Verformungen im Bereich Hülsenboden und Zündhütchen.

Folgende Merkmale sind zu beachten:

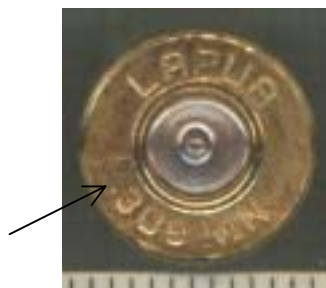
1. Die Rundungen des Zündhütchenbodens werden abgeflacht und scharfkantiger. Die Ringfuge wird schmaler. Das kann auch als Folge eines zu großen Verschlussabstandes der Waffe oder der zu starken Kalibrierung der Hülse in der Kalibriermatrize in Erscheinung treten. Durch eine übermäßige Kalibrierung der Hülse wird der Verschlussabstand zu groß: Der Schlagbolzen schiebt bei der Zündung die Hülse nach vorne bis zur Anlage, das Pulver zündet und der Druck baut sich auf. Dabei lidert die Hülse an der Lagerwand und hält sich selbst durch die Reibung zwischen Hülsenwand und Lagerwand in dieser Position fest. Das Zündhütchen wird bis zum Stoßboden nach hinten gedrückt. Erst wenn der Druck die Reibungskraft der Hülsenwand überwindet schiebt sich die Hülse im Lager nach hinten bis zur Anlage des Hülsenbodens auf dem Stoßboden. Dabei schiebt sich der Hülsenboden über das herausgetretene Zündhütchen und drückt es in die Zündglocke zurück. Das Zündhütchen wird etwas gestaucht und sieht ganz so aus als sei es durch hohen Druck verformt worden. Im Kaliber 30-30 Win kann man oft bei Fabrikmunition beobachten, dass das Zündhütchen herausgedrückt wurde, der Druck aber nicht ausreichte um die Hülsenreibung im Lager zu überwinden.
2. Das Zündhütchen bildet einen kleinen "Krater" im Bereich des Schlagbolzenloches.
3. Das Zündhütchen wird durchschlagen und es bläst Gas in die Schlagbolzenbohrung.
4. Bearbeitungsspuren des Stoßbodens bilden sich am Hülsenboden und Zündhütchen ab.
5. Bohrungen des Ausstoßers bilden sich am Hülsenboden ab und die Verformungen werden beim Öffnen des Verschlusses abgeschert.
6. Dehnung des Hülsenbodens mit Aufweitung der Zündglocke. Verschmauchte Ringfuge.

Merkmal 2 und 3 können auch durch fehlerhafte Schlagbolzenfunktion verursacht werden.

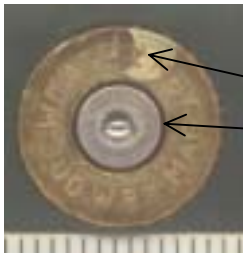
Folgend ein paar Abbildungen verschiedener Hülsen die allesamt mit überhöhten Gasdrücken beaufschlagt waren. Unterschiedliches Hülsen- und Zündhütchenmaterial lässt keinen Rückschluss über tatsächlichen Druck zu. Es handelt sich um Hülsen von Beschusspatronen mit bekannten Drücken:



.308 Win, 5400 bar, 78000 psi
Zündhütchenkrater, Hülsenmaterial
in Ausstoßerbohrung geflossen und
abgeschert, Zündhütchen abgeflacht



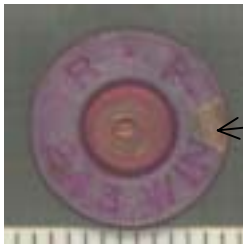
.308 Win, 5400 bar, 78000 psi
Leichter Abdruck der Ausstoßerbohrung,
Zündhütchen zeigt sonst kein Anzeichen hohen
Druckes, schmale Ringfuge durch spezielle
Gestaltung der Ansenkung der Zündglocke
nicht auffällig



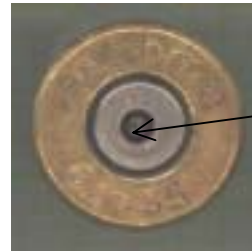
.300 Weatherby Mag, 5720 bar, 83000 psi
Zündhütchen abgeflacht, schmale Ringfuge, abgescherte Marke der Ausstoßerbohrung



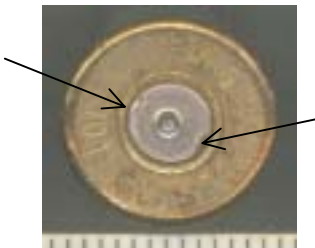
.222 Rem , 4810 bar, 70000 psi
Keine Anzeichen zu hohen Druckes zu sehen



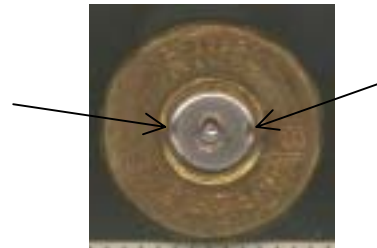
.243 Win, 5395 bar, 78000 psi
Schmale Ringfuge, leichte Markierung der Ausstoßerbohrung



6,5 x 55, 4940 bar, 72000 psi
Zündhütchendurchbläser, schmale Ringfuge



30 R Blaser, 5265 bar, 76000 psi
Werkzeugspuren vom Stoßboden zu erkennen, Löcher von Schlagstiftmutter an Zündhütchen abgedrückt, schmale Ringfuge



.375 H&H Mag, 5590 bar, 81000 psi
Löcher von Schlagstiftmutter an Zündhütchen abgedrückt



9,3 x 62, 5070 bar, 73500 psi,
abgescherte Marke der Ausstoßerbohrung zu sehen, Zündhütchen flach mit Stoßbodenwerkzeugspuren, Zündglocke erweitert, Gasaustritt an der Ringfuge



9,3 x 62, 5070 bar, 73500 psi,
abgescherte Marke der Ausstoßerbohrung, Hülsenboden und Zündglocke gedehnt und Zündhütchen herausgefallen



9 mm Luger, 3055 bar, 44300 psi
Zündhütchen flach, schmale Ringfuge



7,65 Parabellum, 3055 bar, 44300 psi
Kein Zeichen hohen Druckes

Literaturhinweise

Genannt wird ein kleiner Teil der Bücher, die Informationen zu den vorher beschriebenen Themen und den verwendeten innenballistischen Berechnungen enthalten.

- Charbonnier, P. Encyclopédie Scientifique: Balistique Intérieure, Doin Paris, 1908
- Cranz, Carl Lehrbuch der Ballistik, Innere Ballistik, Springer Berlin, 1926
- Corner, J. Theory of the Interior Ballistics of Guns, J. Wiley and Sons, New York; Chapman and Hall, London 1950
- Davis, Tenney D. The Chemistry of Powder and Explosives, Wiley, New York, 2. Aufl. 1950
- Athen, Hermann Ballistik, Quelle & Meyer Heidelberg, 2. Aufl. 1958
- Urbanski, Tadeusz Chemie und Technologie der Explosivstoffe, 3 Bde. VEB DVfG Leipzig 1964
- Krier, R. (Editor) Interior Ballistics of Guns, Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 66, AIAA, 1979
- Fordham, S. High Explosives and Propellants, Pergamon Press, Toronto, 2. Aufl 1980
- Rheinmetall GmbH Waffentechnisches Taschenbuch, Rheinmetall GmbH Düsseldorf, 6. Aufl. 1983
- Stiefel, L. (Editor) Gun Propulsion Technology, Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 109, AIAA, 1988
- Köhler, J.; Meyer, R. Explosivstoffe, 8. Aufl., VCH Weinheim, 1995
- Moss, Leeming, Farrar Military Ballistics, A Basic Manual, Vol. 1, Rev. Edition 1995, Brassey's London and Washington
- Bement, Holmes, McGrory, Schimmel *An Investigation to Improve Evaluations of Primers and Propellant for 20mm Munitions*, Munitions Technology Symposium IV, 1997, Reno, NV.
- B. Vogelsanger and R. Sopranetti, *Safety, Stability and Shelf Life of Propellants*; 10th Symposium on Chemical Problems Connected with the Stability of Explosives, Båstad, 1998.

weiterhin wurden zahlreiche Forschungsberichte von ISL, FHG-EMI, BRL/ARL, ICT, aus der Wehrtechnik und Industrie sowie Dissertationen zum Thema Innenballistik zur Programmierung herangezogen.

INDEX

A	K
Achsenfarben..... 52	Kaliberdatei 68
Alle Patronen eines Kalbers suchen 31	Kopiere nach..... 51
Ä	Kugelpulver 95
Änderung der Fenstergröße 21	L
A	Laden und Speichern <u>aller</u> Dateien..... 30
Anfangsgasdruck..... 41	Ladetafel 22, 47
angenäherte Abbrandfunktion 101	Laufreibung langer Läufe 29
Anzahl der Rechenschritte..... 22	Lebhaftigkeit..... 99
Anzündung 85	Lizenzvertrag für Endbenutzer 2
Auswahl eines Geschosses 58	LOVA 94
B	M
Belastung der Zielfernrohrmontage..... 66	Magnumanzündhütchen 87
Bemaßung des Geschoshecks 37	Maximal zulässiger Gasdruck 57
Benutzergrafik..... 52	mehrfache, geschwindigkeitsabhängige ballistische Koeffizienten 60
Bestimmung der Heckform 38	Menü Datei 17
Burn-Rate Tabelle..... 76	Menü Info 20
D	Meßmethode 57
Dateien mit Lebhaftigkeitswerten 63	Molybdän-disulfid 39
Daten von QuickDESIGN holen 17	N
Diagramm..... 49	nicht temperaturkompensierte einbasige Pulver41
Druckbereiche farbig..... 52	P
Drucker einrichten 18	Patronenmaße 54
E	Polygonprofil..... 55
Effektiver Laufquerschnitt 55	Pulver Abbrand..... 61
Einbasige Pulver..... 93	Pulverdatei 69
Einheiten umrechnen..... 24	PULVERHINWEIS..... 102
Ergebnisse 43	Pulversorte 41
Excel..... 51	Pulvertabelle einrichten 27
F	Q
Fensterschrift wird wie folgt geändert..... 16	QuickDESIGN..... 10
freigesetzte Energie 84	QuickLOAD beenden 18
G	QuickLOAD Bubble Hilfe System..... 13
Geschosdatei 70	QuickLOAD Maße 35
Geschosshersteller 74	Quickstart Fenster..... 14
H	R
Hauptmenüzeile..... 13	rauchschwache Pulver 92
Hülsvolumen..... 36	Referenzdruckkurve 62
Hülsvolumen randvoll 56	Rückstoß 65
I	S
Installation 10	Schwarzpulver Kalkulator 23
	Schwarzpulvers..... 92
	Sebert'scher Faktor..... 57
	SPEZIELLE WARNUNG AN WIEDERLADERS5

Sprache auswählen	18
Suche Geschosse	31
Symbolleiste	13
Systemvoraussetzungen.....	10

T

Tabelle.....	46
Tooltip-Hilfe.....	13
Treibladung	42

Ü

überlappender Darstellung	15
---------------------------------	----

V

verdeckte Fenster.....	21
------------------------	----

W

Waffen	33
WARNUNG	5

Z

zweibasige Pulver.....	93
------------------------	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eingangsfenster mit wichtigen Hinweisen	11
Abbildung 2: Drop-Down Listenfeld.....	12
Abbildung 3: Hauptmenüzeile	13
Abbildung 4: Hauptmenüzeile mit Hinweis.....	13
Abbildung 5: Quickstart Fenster.....	14
Abbildung 6: Menü Fenster Anpassen	15
Abbildung 7: Menü Datei.....	17
Abbildung 8 : Laborierung dokumentieren	19
Abbildung 9: Menü Info	20
Abbildung 10: Über... Fenster.....	20
Abbildung 11: Fensterverwaltung	21
Abbildung 12: Extras	22
Abbildung 13: Schwarzpulver Fenster	23
Abbildung 14: Einheiten Rechner	24
Abbildung 15: Extras...Ansicht	25
Abbildung 16: Extras...Auflösung	25
Abbildung 17: Ladetabelle einstellen	26
Abbildung 18: Fenster Pulvertabelle einrichten	27
Abbildung 19: Laufreibung langer Läufe	29
Abbildung 20: Datei Speichern.....	30
Abbildung 21: Kaliber suchen	31
Abbildung 22: Verzeichnis wählen.....	32
Abbildung 23: Sammlung Speichern.....	32
Abbildung 24: Waffendaten.....	33
Abbildung 25: Waffen Fenster	33
Abbildung 26: Fenster Maße	35
Abbildung 27: Fenster Geschosscheck	38
Abbildung 28: Messpunkte zur Festlegung des Heckkegels	38
Abbildung 29: Reibungsreduktion Eingabe.....	39
Abbildung 30: Pulverdaten und die Ladungsmasse werden erfasst.	40
Abbildung 31: Variation der Pulvertemperatur	41
Abbildung 32: Fenster Ergebnisse.....	43
Abbildung 33: Fenster Ergebnisse...Weitere Werte.....	45
Abbildung 34: Tabelle	46
Abbildung 35: Ladungsvarianten.....	47
Abbildung 36: Pulvertest Tabelle	48
Abbildung 37: Ansicht P und V über dem Weg.....	49
Abbildung 38: Ansicht P und V über der Zeit.	49
Abbildung 39: Diagramm mit Mausfadenkreuz.....	50
Abbildung 40: Menüleiste Tabelle	51
Abbildung 41: Submenü Kopiere nach.....	51
Abbildung 42: Submenü Sortiere nach... ..	51
Abbildung 43: Menüleiste Diagrammfenster.....	52
Abbildung 44: Verschiedene Grafikoptionen.....	52
Abbildung 45: Menüpunkt Referenzachse	52
Abbildung 46: Benutzergrafik Auswahl	53
Abbildung 47: Beispiel Benutzergrafik	53
Abbildung 48: Patronenmaße	54
Abbildung 49: Fenster Querschnittsberechnung	55
Abbildung 50: Hülsenvolumen	56
Abbildung 51: Geschossdaten.....	58
Abbildung 52: Ballistische Koeffizienten C1.....	60
Abbildung 53: Pulver Abbrand...manuell.....	61
Abbildung 54: Pulver Abbrand...Tabelle.....	62

Abbildung 55: Pulver Abbrand...Referenz	63
Abbildung 56: Pulver Datensatz	64
Abbildung 57: Rückstoss	65
Abbildung 58: Typischer Gasdruckverlauf im Ladungsraum	83
Abbildung 59: Piezoelektrischer Druckaufnehmer, in Lagerwandung montiert	83
Abbildung 60: Die Energieübertragung der verschiedenen Zündsätze	86
Abbildung 61: Oberfläche des brennenden Pulverkorns	88
Abbildung 62: Beispiele verschiedener Pulverformen rauchschwacher Pulver	89
Abbildung 63: Lebhaftigkeitsfunktion verschiedener Pulvergeometrien	90
Abbildung 64: Der Abbrand im manometrischen Druckgefäß	99
Abbildung 65: Abbrandverhalten eines real existierenden Pulvers	99
Abbildung 66: Angenäherte Lebhaftigkeitsfunktion.....	101