

JAGDWAFFE

— Gedanken zur zweckmäßigen Waffe —

Hinrich E. G. Bonin¹

¹Prof. Dr. rer. publ. Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hinrich E. G. **Bonin** lehrte bis Ende März 2010 „Informatik in der Öffentlichen Verwaltung“ an der Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI), Email: Hinrich@hegb.de, Adresse: An der Eulenburg 6, D-21391 Reppenstedt, Germany.

Kurzfassung: Praxis & Ballistik

Das Manuskript *JAGDWAFFE* ist eine Sammlung von Gedanken zur Wahl der zweckmäßigen Waffe (Büchse, Flinte, Revolver & Pistole) bei verschiedenen jagdlichen Situationen. Es geht dabei um eine relativ lose Zusammenstellung von relevanten Gesichtspunkten.

Eine Einführung in die Grundlagen der Ballistik mit durchgerechneten Beispielen auf der Basis von eigenen Java-Programmen dient zur Fundierung der Überlegungen und zum Verstehen der Empfehlungen aus der Praxis.

Vorwort

Das Vorhaben ist gut! Sie möchten sich mit der Frage der zweckmäßigen Jagdwaffe auseinandersetzen.

```

      ' '
      ( )
      ( )
      ( . o )
      ( @ _ )
      ( )
      //( )\
      //( )\
      vv ( ) vv
      ( )
      _//~\_\_
      ( ) ( )
  
```

Auch wenn einige Kritiker meinen, es gäbe wenig Handfestes zur Wahl der zweckmäßigen Jagdwaffe, wird hier der Versuch unternommen bedeutsame Aspekte und Bewertungskriterien zur Waffenwahl dazulegen. Im Mittelpunkt stehen dabei die wissenschaftlichen Erkenntnisse der Ballistik, entnommen aus der einschlägigen Literatur und aus Diskussionsrunden im Internet. Eigene Messungen und statistisch relevantes Material liegen leider (bisher) nur begrenzt vor.

Trotz alledem hoffe ich, dass das Manuskript *JAGDWAFFE* für die konkrete Jagdpraxis hilfreiche Handlungsvorschläge bietet. Ich nenne es *JAGDWAFFE*, weil es nur um Gewehre, Revolver und Pistolen geht, die im Zusammenhang mit einer waidgerechten Jagd auf Wild, beispielsweise von der Rabenkrähe bis zum Elefanten, eine Rolle spielen. Dabei werden auch Waffen erwähnt, die eigentlich nicht als Jagdwaffe sondern als Kriegswaffe gebaut wurden. Dies geschieht aber nur, wenn die Waffe später auch für die Jagd bedeutsam geworden ist, zum Beispiel wie beim 1. Weltkriegsgewehr *Repetierbüchse Mausersystem 98*.

Das Manuskript *JAGDWAFFE* habe ich für diejenigen geschrieben, die sich Schritt für Schritt in die technischen Fragen einer Jagdwaffe einarbeiten wollen. Waffentechnische Vorkenntnisse setze ich nicht voraus. Alle Begriffe und Abkürzungen sind im Glossar erläutert. Die vielen Vorwärts- und Rückwärtsverweise dienen dazu *JAGDWAFFE* auch als Nachschlagewerk nutzen zu können.

Während der Arbeit am Manuskript lernt man erfreulicherweise stets dazu. Das hat jedoch auch den Nachteil, daß man laufend neue Unzulänglichkeiten am Manuskript erkennt. Schließlich ist es trotz solcher Schwächen der Öffentlichkeit zu übergeben. Ich bitte Sie daher im voraus um Verständnis für Unzulänglichkeiten. Willkommen sind Ihre konstruktiven Vorschläge, um die Unzulänglichkeiten Schritt für Schritt

weiter zu verringern.¹

Notation

Aus Lesbarkeitsgründen sind nur die männlichen Formulierungen genannt; die Leserinnen seien implizit berücksichtigt. So steht das Wort „Schütze“ hier für Schützin und Schütze.

Ist ein Symbol (oder ein Name) zu erläutern, dann ist zu verdeutlichen, wann der eigentliche Erläuterungstext beginnt und das Symbol endet. Für diese Unterscheidung wird als Metazeichen „ \equiv “ verwendet. Es dient als Beginnmarkierung des Erläuterungstextes. Hier sind zwei Beispiele angegeben:

$\hookrightarrow x \equiv$ Schauen Sie bei x nach!

GEE \equiv Günstigste Einschieß-Entfernung

In den mathematischen Formeln werden zur Bezeichnung der einzelnen Werte die in der Ballistik gebräuchlichen Symbole verwendet. Dabei dient [Kn98] als Leitpfaden.

Danksagung

Für das Interesse und die Durchsicht einer vorhergehenden Fassung danke ich Herrn Dipl.-Kaufmann Jens Weissbrodt.

Lüneburg, 17. März 2002 – 4. April 2013

Hinrich E. G. Bonin

¹Die jeweils aktuelle Fassung steht im Web:

\leftrightarrow <http://www.hegb.de/waffe/waffeall.pdf> (online 4. April 2013)

Inhaltsverzeichnis

1	Ballistik	7
1.1	Einteilung der Ballistik	9
1.2	Flugbahn ohne Luftwiderstand	9
1.2.1	Flugbahngleichung	9
1.2.2	Scheitelpunkt & maximale Flugstrecke	10
1.2.3	Jagdgewehrwerte	11
1.3	Flugbahnberechnung für eine Flachbahn	14
1.3.1	Flachbahngleichung	15
1.3.2	Geschossgeschwindigkeit	15
1.3.3	Flugzeit	15
1.4	Querschnittsbelastung	19
1.5	Winddrift	19
1.6	Eindringverhalten	23
1.6.1	Wirkung bei Metallen	24
1.6.2	Wirkung bei Holz	25
1.6.3	Wirkung bei Sand & Erde	25
1.6.4	Wirkung bei Glas & Keramik	26
1.6.5	Wirkung bei wasserhaltigem Gewebe	26
1.7	Schussentwicklung	28
1.7.1	Zündvorgang	28
1.7.2	Pulverabbrand	28
2	Büchse	31
2.1	Skizze jagdrelevanter Büchsenkaliber	31
2.1.1	Kaliber .30-06 Springfield	32
2.1.2	Kaliber 8x68S	37
2.1.3	Kaliber .338 Lapua Magnum	37
2.1.4	Kaliber .375 Holland & Holland Ma- gnum	41

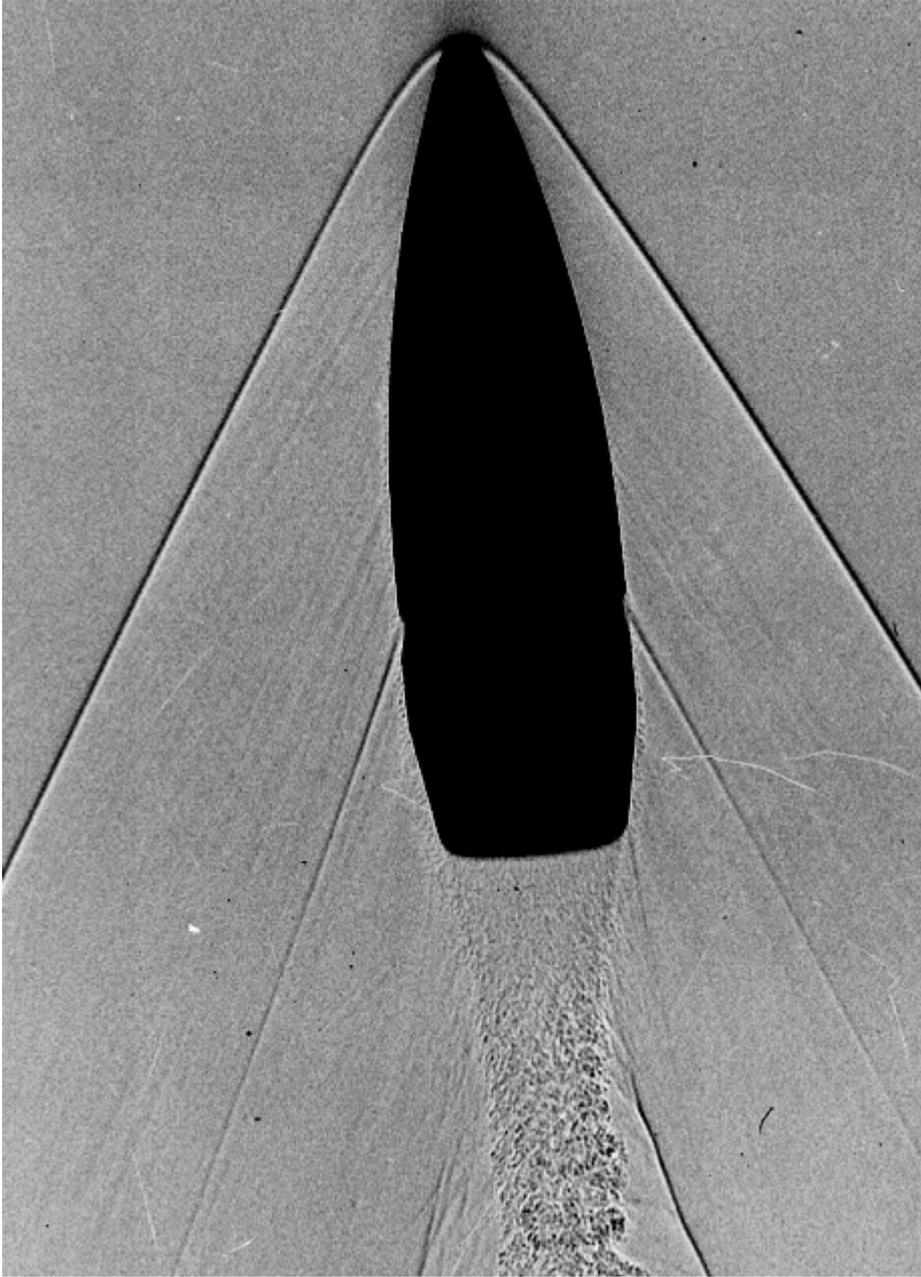
2.2	Einige Anmerkungen: Kaliber & Munition	42
2.2.1	„Magnum-Rat“	42
2.2.2	Hämatombildung	42
2.2.3	Bleifreie Munition	44
2.2.4	Schocktod & Adrenalinpiegel	45
2.3	Waffe für die Saujagd im Mais	46
2.4	Waffe für Pirsch & Ansitz	50
3	Flinte	55
3.1	Flintenkaliber	55
3.2	Schrotschuss	56
4	Kurzwaffe (Revolver & Pistole)	63
4.1	Fallenjagdwanne	65
4.2	Waffe zur Nachsuche	66
4.3	Waffe zum Üben	67
4.4	Selbstschutzwaffe	69
A	Appendix	71
A.1	Glossar	71
A.2	Meine Jagdwaffen	77
A.2.1	Geradezugrepetierer <i>Mauser 96</i>	77
A.2.2	Bockflinte <i>Browning 325 SP</i>	77
A.3	Anmerkungen zum Dokument	82
B	Index	89

Kapitel 1

Ballistik

Ballistik (griechisch: ballein \equiv werfen, schleudern) ist die Lehre von der Bewegung geworfener oder geschossener Körper, hier kurz *die Lehre von der Geschossbewegung*.

Dieses Kapitel skizziert die Innenballistik, Abgangballistik, Außenballistik und Zielballistik.



Legende: Ein Geschoss vom Typ FMJ und Kaliber .308 Winchester (7.62 x 51 Nato) fliegt hier mit einer Geschwindigkeit von $\approx 850 \frac{m}{s}$ ($\approx 2800 \frac{ft}{s}$).
Man beachte die Verwirbelung.

Quelle [Ne-Web] \leftrightarrow <http://www.nennstiel-ruprecht.de/bullfly/> (Zugriff: 16-Apr-2003)

Abbildung 1.1: Geschossflug .308 Winchester

1.1 Einteilung der Ballistik

In der Ballistik werden üblicherweise die folgenden Teilgebiete unterschieden (z. B. \leftrightarrow [Kn98]):

- *Innenballistik* **Innen**
 Sie beschreibt die Vorgänge in der Waffe, das heißt die Vorgänge, die sich während der Schussentwicklung in der Waffe abspielen.
- *Abgangballistik* (auch Mündungsballistik genannt) **Abgang**
 Sie untersucht den Austritt des Geschosses aus der Mündung und befaßt sich primär mit den Störungen, die das Geschoss durch die Pulvergase beim Verlassen des Laufes erfährt.
- *Außenballistik* **Außen**
 Sie beschreibt die Geschossbewegung (Bahn) nach dem Verlassen der Laufmündung unter Berücksichtigung der Außeneinflüsse (Erdbziehung, Wind, Temperatur etc.)
- *Zielballistik* (auch Endballistik genannt) **Ziel**
 Sie beschreibt das Verhalten des Geschosses beim Auftreffen und im Ziel (Wildkörper).

Die erste theoretische Fundierung der innenballistischen Probleme erfolgte im 19. Jahrhundert. Die Endballistik ist der jüngste Teilbereich der Ballistik. Er wurde mit dem Erscheinen der ersten gepanzerten Kriegsfahrzeuge im 1. Weltkrieg bedeutsam. Die Teilgebiete der Ballistik befassen sich mit sehr unterschiedlichen Fragestellungen und unterschiedlichen Wertebereichen der relevanten physikalischen Größen. Die Tabelle 1.1 S. 10 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Wertebereiche.

1.2 Flugbahn ohne Luftwiderstand

1.2.1 Flugbahngleichung

Die Bahngleichung für die Wurfparabel im Vakuum:

$$y = x * \tan(\Theta_0) - \frac{g * x^2}{2 * v_0^2 * \cos^2(\Theta_0)} \quad (1.1)$$

Wertebereiche in der Ballistik				
Größe	Dimen- sion	Innen- ballistik	Außen- ballistik	Ziel- ballistik
Zeit	[ms]	0.5–1.5	100–500	0.1–1
Beschleunigung	[m/s ²]	500.000–2.000.000	-200– -400	-10.000.000
Kraft	[kN]	10–15	0.001	100
Temperatur	[C]	2000–3000	-20–+40	einige 1000
Druck	[bar]	2000–4000	0.5–1.0	10000

Legende:

Quelle z. B. ↪[Kn98] S. 62.

Tabelle 1.1: Physikalische Wertebereiche in der Ballistik

mit:

- y ≡ Wert auf der y-Achse [m]
- x ≡ Wert auf der x-Achse [m]
- v_0 ≡ Geschwindigkeit beim Verlassen der Mündung [m/s]
- g ≡ Erdbeschleunigung 9.80665 [m/s²]
- Θ_0 ≡ Abgangswinkel

1.2.2 Scheitelpunkt & maximale Flugstrecke

Da im Scheitelpunkt die Vertikalgeschwindigkeit des Geschosses gleich null ist, ergibt sich die Gleichung 1.2 für die Berechnung der Flugzeit bis zum Scheitelpunkt. Aus Symmetriegründen ist die gesamte Flugzeit doppelt so groß.

$$t_s = \frac{v_0}{g} * \sin(\Theta_0) \quad (1.2)$$

mit:

- t_s ≡ Flugzeit bis zum Scheitelpunkt [s]
sonst↪Gleichung 1.1 S. 9

Damit läßt sich die Scheitelhöhe nach folgender Formel berechnen:

$$y_s = \frac{v_0^2}{2 * g} * \sin^2(\Theta_0) \quad (1.3)$$

mit:

- y_s ≡ Scheitelhöhe der Wurfparabel [m]
sonst↪Gleichung 1.1 S. 9

Die Gesamtflugweite berechnet sich aus der Bedingung, dass in der Gleichung 1.1 S. 9 $y = 0$ sein muß. Damit erhält man folgende Formel:

$$x_{max} = \frac{v_0^2}{g} * \sin(2 * \Theta_0) \quad (1.4)$$

mit:

x_{max} \equiv Maximale Gesamtflugstrecke [m]
sonst \leftrightarrow Gleichung 1.1 S. 9

Die maximal mögliche Flugstrecke wird bei einem Abgangswinkel Θ_0 erreicht, wenn $\sin(2 * \Theta_0)$ ein Maximum ist, das heißt, wenn $\sin(2 * \Theta_0) = 1$ und damit $\Theta_0 = \frac{\pi}{4}$, also 45° ist. Eine hohe Geschwindigkeit ist für eine große Reichweite bedeutsam, da die maximale Flugstrecke protortional zum Quadrat der Anfangsgeschwindigkeit ist ($\sim v_0^2$).

1.2.3 Jagdgewehrwerte

Um ein Gefühl für die Größenordnung der Werte zu bekommen wurden die obigen Gleichungen für ein gebräuchliches Jagdgewehr (z. B. Kaliber .30-06 Springfield) benutzt. Abgebildet sind die Gleichungen mittels der Programmiersprache Java^{TM1} in Form der Java-Klasse `Wurfparabel` (\leftrightarrow S. 11). Dabei wurde eine Mündungsgeschwindigkeit² $v_0 = 823$ [m/s] angenommen. Üblicherweise liegt die Visierline des Zielfernrohrs $\approx 0,05$ [m] über der Laufachse. Häufig wird eine Abweichung der Visierline im Scheitelpunkt von $\approx 0,04$ [m] angestrebt. Das bedeutet ein $y_s \approx 0,09$ [m]. Dieser Wert ergibt sich bei einem Abgangswinkel von $\Theta_0 \approx \frac{1}{11}$ [Grad]. Das Ergebnis der Berechnung zeigt das Ablaufprotokoll (\leftrightarrow S. 13).

Listing 1.1: Wurfparabel

```

/**
2  * Bahngleichung "Wurfparabel"
   *
4  * @author    Hinrich Bonin
   * @version   1.0
6  */

```

¹Software z. B. *Java Virtual Machine Software* oder *Java Compiler*
 \leftrightarrow <http://java.sun.com/> (online 26-April-2003)

²Beispiel: Jagdgewehr Mauser 96 (Geradezugrepetierer) mit Kaliber .30-06 Springfield, Lauflänge 0,60 [m], Geschoss Norma Oryx 11,7 [g]; \leftrightarrow Abschnitt A.2.1 S. 77.

```
8 package ballistik;
10 import java.lang.Math;
12 public class Wurfparabel
13 {
14     public static void main(String [] args)
15     {
16         // Geschwindigkeit an der Muendung [m/s]
17         double v0;
18
19         // Abgangswinkel [ohne]
20         double theta0;
21
22         // Erdbeschleunigung [m/(s*s)]
23         double g = 9.80665;
24
25         // Wert auf der y-Achse [m]
26         double y;
27
28         // Wert auf der x-Achse [m]
29         double x;
30
31         // Scheitelhoehe der Parabel [m]
32         double ys;
33
34         // Flugzeit bis zum Scheitelpunkt [s]
35         double ts;
36
37         // Flugzeitgesamt = 2 * ts [s]
38         double tg;
39
40         // Gesamtflugweite [m]
41         double xmax;
42
43         /*
44          * Beispielswerte
45          */
46         theta0 = Math.PI / 1980;
47         // entspricht
48         // 1/11 Grad
49         // Lauf öhher waagerecht
50         v0 = 823;
51         // [m/s]
52         //üfr Kaliber .30–06 Norma Oryx 11,7 [g]
53
54         // Schnittpunkt mit y-Achse [m]
```

```

56     xmax = v0 * v0 * Math.sin(2 * theta0) / g;
58     // Scheitelhoehe [m]
59     ys = v0 * v0 * Math.sin(theta0) *
60         Math.sin(theta0) / (2 * g);
62     ts = v0 * Math.sin(theta0) / g;
63     tg = 2 * ts;
64
65     System.out.println(
66         "Geschossbahn_im_Vakuum");
67     System.out.println(
68         "xmax=" + Math.round(xmax));
69     System.out.println(
70         "ys=" +
71         Math.round(ys * 1000) / 1000.0 +
72         "tg=" + 2 * ts +
73         Math.round(tg * 100) / 100.0);
74
75     /*
76     * Einige Kurvenwerte
77     */
78     // Startwert [m]
79     x = 0;
80
81     for (int i = 1; i < 25; i++)
82     {
83         y = x * Math.tan(theta0)
84             - (g * x * x) /
85             (2.0 * v0 * v0 * Math.cos(theta0)
86              * Math.cos(theta0));
87
88         System.out.println(
89             "x=" +
90             Math.round(x) +
91             "y=" +
92             Math.round(y * 1000) / 1000.0);
93
94         x = x + 10;
95     }
96 }

```

Protokolldatei Wurfparabel

```

D:\bonin\waffe\code>java -fullversion
java full version "1.3.1-b24"
D:\bonin\waffe\code>javac ballistik/Wurfparabel.java

```

```
D:\bonin\waffe\code>java ballistik.Wurfparabel
Geschossbahn im Vakuum
xmax = 219
ys = 0.087 tg = 2*ts = 0.27
x = 0    y = 0.0
x = 10   y = 0.015
x = 20   y = 0.029
x = 30   y = 0.041
x = 40   y = 0.052
x = 50   y = 0.061
x = 60   y = 0.069
x = 70   y = 0.076
x = 80   y = 0.081
x = 90   y = 0.084
x = 100  y = 0.086
x = 110  y = 0.087
x = 120  y = 0.086
x = 130  y = 0.084
x = 140  y = 0.08
x = 150  y = 0.075
x = 160  y = 0.069
x = 170  y = 0.061
x = 180  y = 0.051
x = 190  y = 0.04
x = 200  y = 0.028
x = 210  y = 0.014
x = 220  y = -0.0010
x = 230  y = -0.018
```

1.3 Flugbahnberechnung für eine Flachbahn

Unstrittig wird die Flugbahn eines Geschosses beeinflusst von den Eigenschaften der Luft und von der Form des Geschosses. Bei einer flachen Flugbahn mit kurzer Schussdistanz können für ihre Berechnung wesentliche Vereinfachungen angenommen werden:

- Die Erdbeschleunigung steht annähernd senkrecht zur Bewegungsrichtung \leftrightarrow keine Beeinflussung der Geschossgeschwindigkeit.
- Luftdichte und Lufttemperatur bleiben längs der Flugbahn konstant.
- Die relativ geringe Geschwindigkeitsänderung ermöglicht das Annehmen eines ungefähr konstanten Luftwiderstandsbeiwertes c_w .

Die festen Werte können zur Konstanten K zusammengefaßt werden:

$$K = \frac{c_w * \rho}{2 * q} \quad (1.5)$$

mit:

- $K \equiv$ Verzögerungskoeffizient [1/m]
- $c_w \equiv$ Widerstandsbeiwert
- $\rho \equiv$ Luftdichte [kg/m³] (z. B. ≈ 1.1)
- $q \equiv$ Querschnittsbelastung [kg/m²] \leftrightarrow Gleichung 1.9 S. 19

1.3.1 Flachbahngleichung

$$y = x * \tan(\Theta_0) - \frac{g}{4 * v_0^2 * \cos^2(\Theta_0) * K^2} * (e^{2 * K * x} - 2 * K * x - 1) \quad (1.6)$$

mit:

- $y \equiv$ Wert auf der y-Achse [m]
- $x \equiv$ Wert auf der x-Achse [m]
- $v_0 \equiv$ Geschwindigkeit beim Verlassen der Mündung [m/s]
- $g \equiv$ Erdbeschleunigung 9.80665 [m/s²]
- $\Theta_0 \equiv$ Abgangswinkel
- $K \equiv$ Verzögerungskoeffizient [1/m] \leftrightarrow Gleichung 1.5 S. 15
 ≈ 0.0009791 für Ortshöhe 0m und Natokaliber 7.62

1.3.2 Geschossgeschwindigkeit

$$v = v_0 * e^{-K * x} \quad (1.7)$$

mit:

- $x \equiv$ Wert auf der x-Achse [m]
- $v \equiv$ Geschossgeschwindigkeit an der Stelle x [m/s]
- $K \equiv$ Verzögerungskoeffizient [1/m] \leftrightarrow Gleichung 1.5 S. 15
- $v_0 \equiv$ Geschwindigkeit beim Verlassen der Mündung [m/s]

1.3.3 Flugzeit

$$t = \frac{1}{v_0 * K} * (e^{K * x} - 1) \quad (1.8)$$

mit:

- x \equiv Wert auf der x-Achse [m]
- t \equiv Flugzeit des Geschosses bis zur Stelle x [s]
- K \equiv Verzögerungskoeffizient [1/m] \leftrightarrow Gleichung 1.5 S. 15
- v_0 \equiv Geschwindigkeit beim Verlassen der Mündung [m/s]

Mit Hilfe der Java-Klasse `Flachbahn` (\leftrightarrow S. 16) sind die Werte für ein Jagdgewehr (\leftrightarrow S. 18) berechnet worden. Aufgrund der vereinfachenden Annahmen (\leftrightarrow S. 14) sind die Werte jedoch nur mit Einschränkungen nutzbar. Von Interesse sind die Abweichungen gegenüber der simplen Wurfparabel (\leftrightarrow S. 13). So verkürzt sich beispielsweise der Wert von x_{max} um ≈ 24 m. Die Geschossgeschwindigkeit sinkt von 823 m/s auf ≈ 680 m/s bei x_{max} .

Listing 1.2: Flachbahn

```

/**
2  * Naeherungsberechnung fuer eine "Flachbahn"
  *
4  * @author    Hinrich Bonin
  * @version    1.1
6  */

8  package ballistik;

10 import java.lang.Math;

12 public class Flachbahn
13 {
14
15     public static void main(String [] args)
16     {
17         // Geschwindigkeit an der Muendung [m/s]
18         double v0;

19
20         // Geschwindigkeit an der Stelle x [m/s]
21         double v;

22
23         // Abgangswinkel [ohne]
24         double theta0;

25
26         // Erdbeschleunigung [m/(s*s)]
27         double g = 9.80665;

28
29         // Verzoegerungskoeffizient
30         double K;

31
32         // Wert auf der y-Achse [m]
33         double y;

```

```

34      // Wert auf der x-Achse [m]
35      double x;
36
37      // Laufzeit bis zur Stelle x [s]
38      double t;
39
40      /*
41      *   Beispielswerte
42      */
43      /*
44      *   entspricht
45      *   1/11 Grad
46      *   Lauf hoeher waagerecht
47      */
48      theta0 = Math.PI / 1980;
49
50      //üfr Kaliber .30-06 Norma Oryx 11,7 [g]
51      v0 = 823;
52      // [m/s]
53
54      /*
55      *   Verzoegerungskoeffizient
56      *   Ortshoehe 0 m [1/m]
57      *   7.62mm Nato
58      */
59      K = 0.0009791;
60
61      System.out.println (
62          "Naehung_üfr_Flachbahn");
63      System.out.println (
64          "Verzoegerungskoeffizient :_ " + K);
65
66      /*
67      *   Einige Kurvenwerte
68      */
69      // Startwert [m]
70      x = 0;
71
72      for (int i = 1; i < 25; i++)
73      {
74          y = x * Math.tan(theta0)
75              - (g / (4.0 * v0 * v0
76                  * Math.cos(theta0)
77                  * Math.cos(theta0) * K * K))
78                  * (Math.exp(2 * K * x)
79                      - 2 * K * x - 1);
80
81          v = v0 * Math.exp(-K * x);

```

```

84     t = (1 / (v0 * K))
        * (Math.exp(K * x) - 1);
86
87     System.out.println (
88         "x=" + Math.round(x) +
89         " y=" + Math.round(
90             y * 1000) / 1000.0 +
91         " v=" + Math.round(v) +
92         " t=" + Math.round(
93             t * 100) / 100.0);
94     x = x + 10;
95 }
96 }

```

Protokolldatei Flachbahn

```

D:\bonin\waffe\code>java -fullversion
java full version "1.3.1-b24"
D:\bonin\waffe\code>javac ballistik/Flachbahn.java
D:\bonin\waffe\code>java ballistik.Flachbahn
Näherung für Flachbahn
Verzögerungskoeffizient: 9.791E-4
x = 0   y = 0.0   v = 823 t = 0.0
x = 10  y = 0.015  v = 815 t = 0.01
x = 20  y = 0.029  v = 807 t = 0.02
x = 30  y = 0.041  v = 799 t = 0.04
x = 40  y = 0.052  v = 791 t = 0.05
x = 50  y = 0.061  v = 784 t = 0.06
x = 60  y = 0.068  v = 776 t = 0.08
x = 70  y = 0.074  v = 768 t = 0.09
x = 80  y = 0.078  v = 761 t = 0.1
x = 90  y = 0.081  v = 754 t = 0.11
x = 100 y = 0.081  v = 746 t = 0.13
x = 110 y = 0.08   v = 739 t = 0.14
x = 120 y = 0.077  v = 732 t = 0.15
x = 130 y = 0.073  v = 725 t = 0.17
x = 140 y = 0.066  v = 718 t = 0.18
x = 150 y = 0.058  v = 711 t = 0.2
x = 160 y = 0.048  v = 704 t = 0.21
x = 170 y = 0.035  v = 697 t = 0.22
x = 180 y = 0.021  v = 690 t = 0.24
x = 190 y = 0.0040 v = 683 t = 0.25
x = 200 y = -0.014 v = 677 t = 0.27
x = 210 y = -0.035 v = 670 t = 0.28
x = 220 y = -0.058 v = 664 t = 0.3
x = 230 y = -0.083 v = 657 t = 0.31

```

Querschnittsbelastung q typischer Geschosse			
Geschoss	Durchmesser [mm]	Masse [g]	q [g/mm ²]
7,62 mm (Nato) Gewehrgeschoß	7,62	9,5	0.2083
9mm Luger Pistolengeschoß	9,00	8,0	0.1258
.38 spec Revolvergeschoß	9,00	10,2	0.1603

Tabelle 1.2: Typische Querschnittsbelastungen

1.4 Querschnittsbelastung

Die Querschnittsbelastung (englisch: *sectional density*) ist als eine flächenbezogene Masse definiert. Die Bezugsfläche A ist die Projektion des Geschosses auf eine zur Bewegungsrichtung senkrechte Fläche. Im Fall eines stabil fliegenden Geschosses entspricht A der Kaliberquerschnittsfläche.

$$q = \frac{m}{A} \quad (1.9)$$

mit:

$q \equiv$ Querschnittsbelastung [g/mm²]

$m \equiv$ Geschossmasse [g]

$A \equiv$ (Kaliber-)Querschnittsfläche [mm²]

Die Querschnittsbelastung q ist bedeutsam:

- für den Energieverlust längs der Flugbahn,
- für das Eindringverhalten im Ziel und
- für die Beschleunigungsphase beim Abschuß.

Die Tabelle 1.2 S. 19 zeigt Querschnittsbelastungen q einiger typischer Geschosse. Für Kurzwaffen (Revolver & Pistolen) zeigt die Tabelle 4.1 S. 68 einige Werte.

1.5 Winddrift

Wenn der Wind im Walde jagt,
den Jäger lange Weile plagt!
Allgemeine Jägererfahrung

Verschiedene Windstärken					
bft	$\frac{m}{s}$	$\frac{km}{h}$	kn	Bezeichnung	Auswirkungen
0	0–0,2	< 1	< 1	Windstille	vollkommene Ruhe, Rauch steigt senkrecht empor
1	0,3–1,5	1–5	1–3	leiser Zug	Rauch steigt nicht ganz senkrecht empor, aber noch unbewegt
2	1,6–3,3	6–11	4–6	leichte Brieze	Blätter säuseln, Wind im Gesicht gerade merkbar
3	3,4–5,4	12–19	7–10	schwache Brieze	Blätter und dünne Zweige bewegen sich, Wimpel werden gestreckt
4	5,5–7,9	20–28	11–16	mäßige Brieze	Zweige und dünne Äste bewegen sich, loses Papier wird vom Boden gehoben

Legende:

Naturerscheinungen bei verschiedenen Windstärken nach Admiral Beaufort; Quelle z. B. ↪[Mö-Web].

Tabelle 1.3: Auswirkung der Windstärke

Ein Wind, der quer zur Flugbahn weht, erzeugt ein Abdriften des Geschosses. Die Abweichung ist abhängig von Windstärke (\leftrightarrow Tabelle 1.3 S. 20), das heißt von den Kräften, die auf das Geschoss wirken und von der Flugdauer. Plakativ formuliert: Das Geschoss driftet um so weniger ab, je schneller es fliegt, und je weniger es verzögert wird. Mit der sogenannten *Didion'sche Formel* ergibt sich folgende Beziehung für die Abweichung:

**Ge-
schwin-
digkeit!**

$$z_{ew} = v_{wz} * \left(t_e - \frac{x_e}{v_0} \right) \quad (1.10)$$

mit:

- z_{ew} \equiv Abweichung („Winddrift“) [m]
wobei $_{ew}$ für Endpunkt & Wind stehen
- v_{wz} \equiv effektive Querwindgeschwindigkeit [m/s]
wobei $_{wz}$ für Wind & z-Richtung stehen
- x_e \equiv Schussdistanz [m]
- v_0 \equiv Geschwindigkeit beim Verlassen der Mündung [m/s]

Mit Hilfe der Java-Klasse `Querwind` (\leftrightarrow S.21) sind Abweichungen z_{ew} für einen Querwind von 4,5 [m/s] (\leftrightarrow S.23) berechnet worden.

Listing 1.3: Querwind

```

/**
2  * Berechnung der Winddrift bei "Querwind"
  *
4  * @author    Hinrich Bonin
  * @version    1.0
6  */

8  package ballistik;

10 import java.lang.Math;

12 public class Querwind
13 {
14
16     public static void main(String [] args)
17     {
18         // Abweichung [m]
19         double zew;

20         // effektive Querwindgeschwindigkeit [m/s]
21         double vwz;

22         // Geschwindigkeit an der Muendung [m/s]
23         double v0;

```

```

26 // Geschwindigkeit an der Stelle x [m/s]
   double v;
28
30 // Schussdistanz (Wert auf der x-Achse) [m]
   double xe;
32
34 // Laufzeit bis xe [s]
   double te;
36
38 // Verzögerungskoeffizient
   double K;
40
42 /*
   * Beispielswerte
   */
   vwz = 4.5;
   // [m/s]
44
46 // fuer Kaliber .30-06 Norma Oryx 11,7 [g]
   v0 = 823;
   // [m/s]
48
50 /*
   * Verzögerungskoeffizient
   * Ortshoehe 0 m [1/m]
   * 7.62mm Nato
   */
   K = 0.0009791;
54
56 System.out.println(
   "Winddriftberechnung bei " +
   vwz + " [m/s]");
58 System.out.println(
   "Verzgerungskoeffizient : " + K);
60
62 /*
   * Einige Abweichungswerte
   */
64 // Startwert [m]
   xe = 40;
66
68 for (int i = 1; i < 15; i++)
   {
70     /*
72     * Laufzeit siehe Flachbahnaeherung
74     * "Flachbahn.java"
       */
       te = (1 / (v0 * K)) * (Math.exp(K * xe) - 1);
       zew = vwz * (te - xe / v0);

```

```

76         System.out.println(
              "zew=" +
78             Math.round(zew * 100) / 100.0 +
              " bei xe=" + Math.round(xe));
80         xe = xe + 20;
              }
82     }
    }

```

Protokolldatei Querwind

```

D:\bonin\waffe\code>java -fullversion
java full version "1.3.1-b24"
D:\bonin\waffe\code>javac ballistik/Querwind.java
D:\bonin\waffe\code>java ballistik.Querwind
Winddriftberechnung bei 4.5 [m/s]
Verzögerungskoeffizient: 9.791E-4
zew = 0.00 bei xe = 40
zew = 0.01 bei xe = 60
zew = 0.02 bei xe = 80
zew = 0.03 bei xe = 100
zew = 0.04 bei xe = 120
zew = 0.05 bei xe = 140
zew = 0.07 bei xe = 160
zew = 0.09 bei xe = 180
zew = 0.11 bei xe = 200
zew = 0.14 bei xe = 220
zew = 0.17 bei xe = 240
zew = 0.20 bei xe = 260
zew = 0.23 bei xe = 280
zew = 0.27 bei xe = 300

```

1.6 Eindringverhalten

Bei hartem Material lassen sich für Geschossgeschwindigkeiten < 1000 [m/s] mit dem Stanzmodell und dem Verdrängungsmodell brauchbare Werte berechnen. Das Stanzmodell geht von einer Schicht aus, bei deren Durchschuß es keine Verformung gibt. Aus der Scherspannung und der Scherfläche wird die Scherarbeit berechnet, die gleich der vom Geschoss aufgewendeten Energie gesetzt wird (\leftrightarrow Gleichung 1.11 S. 24). Beim Verdrängungsmodell wird die aufgewendete Energie proportional zum Volumen gesetzt, das das Geschoss beim Eindringen verdrängt (\leftrightarrow Gleichung 1.13 S. 24). Das Volumen des „Schusskanals“ ist dann

proportional zur aufgewendeten Energie.

$$E_s = C_s * d * D^2 \quad (1.11)$$

Stanzmodell

mit:

- $E_s \equiv$ Energie der Scherung [J]
- $C_s \equiv$ Materialkonstante für die Scherung [J/m³]
- $d \equiv$ Kaliber [m]
- $D \equiv$ Plattendicke [m]

Daraus ergibt sich, das

$$D \sim \sqrt{E_{Dichte} * d} \quad (1.12)$$

gilt und damit hat bei gleicher Energiedichte E_{Dichte} das größere Kaliber die größere Durchschlagseigenschaft.

$$E_v = C_v * \frac{\pi}{4} * d^2 * D \quad (1.13)$$

Verdrängungsmodell

mit:

- $E_v \equiv$ Energie der Verdrängung [J]
- $C_v \equiv$ Materialkonstante für die Verdrängung [J/m³]
- $d \equiv$ Kaliber [m]
- $D \equiv$ Plattendicke [m]

Daraus ergibt sich, das $D \sim E_{Dichte}$ gilt und damit die Durchschlagsdicke unabhängig vom Kaliber ist. Dies ist die gleiche Aussage für hartes Material wie für biologisches Gewebe. Bei gleicher Energie E_v haben Geschosse mit kleinem Kaliber eine größer E_{Dichte} als Geschosse mit großem Kaliber, das heißt das kleine Kaliber dringt dann tiefer ein.

1.6.1 Wirkung bei Metallen

Besteht das Ziel aus einer massiven Metallplatte, dann gilt näherungsweise:

$$D \approx D_{Grenze} \approx G_l \quad (1.14)$$

Massive Platte

mit:

- $D \equiv$ Dicke der massiven Platte [m]
- $D_{Grenze} \equiv$ Durchschußgrenze [m]
- $G_l \equiv$ Geschosslänge [m]

weil bei dieser Plattendicke sich das Geschoss noch nicht querstellt und

dünne Platten

somit es zu keinem größeren Querschnitt, also zu keiner wesentlich kleineren Querschnittsbelastung, kommt. Besteht das Ziel jedoch aus einer Anzahl dünnerer Metallplatten, die in einem gewissen Abstand voneinander stehen, dann kann es zum Ablenken des Geschosses kommen. Ein solches Querstellen führt zu einer geringeren Querschnittsbelastung und damit zu einer geringeren Durchschußgrenze. Bei einem kurzen Geschoss tritt dieser Ablenkungseffekt nicht auf, das heißt, es durchschlägt die Plattenanzahl besser als ein langes Geschoss.

1.6.2 Wirkung bei Holz

Die Eindringtiefe in Holz ist davon abhängig, wie schnell sich das Geschoss im Holz zu drehen beginnt und damit seine Energiedichte E_{Dichte} rasch sinkt (\leftrightarrow Gleichung 1.12 S. 24). Die Geschossstabilität und der Anstellwinkel im Auftreffpunkt bestimmen daher wesentlich die Eindringtiefe. In Mündungsnähe ist der Anstellwinkel des Geschosses am größten. Er nimmt mit zunehmender Schussentfernung ab. Daher ist bei einer kurzen Schussentfernung trotz hoher Energie ($\approx E_0$) die Eindringtiefe relativ gering. Bei einer großen Schussentfernung ist mangels Energie die Eindringtiefe ebenfalls gering. Die maximale Eindringtiefe ist abhängig vom Geschoss und liegt bei Jagdgewehren bei $\approx 100 \dots 200m$. Die Dichte und der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes bestimmen dabei maßgeblich den Wert der maximalen Eindringtiefe.

1.6.3 Wirkung bei Sand & Erde

Die Eindringtiefe bei Sand und Erde ist natürlich vom Feuchtigkeitsgrad und von der Zusammensetzung abhängig. Maßgeblich ist die Frage, ob sich das Geschoss dreht, aufpilzt oder aufreißt, also ob die Energiedichte E_{Dichte} rasch sinkt (\leftrightarrow Gleichung 1.12 S. 24). Die maximale Eindringtiefe ergibt sich hier ähnlich wie bei Holz (\leftrightarrow Abschnitt 1.6.2 S. 25) bei einer Schussentfernung von bei $\approx 100 \dots 200m$.

Während ein Vollmantelgeschöß aus einem Jagdgewehr beim Querstellen aufreißt, zerlegt sich ein Vollmantelgeschöß aus einer Pistole in der Regel nicht. Bei einer kurzen Schussdistanz dringt dann das Pistolengeschöß tiefer ein als das Gewehrgeschöß.

Sand

Erde

1.6.4 Wirkung bei Glas & Keramik

Bei Glas und keramischen Stoffen ist das Bruchverhalten des Materials bestimmend für die Eindringtiefe des Geschosses. Die beim Auftreffen erzeugten Brüche eilen dem Geschoss voraus:

$$v_{\text{Bruchline}} \gg v_0 \quad (1.15)$$

Glas & Keramik mit:

$v_{\text{Bruchline}} \equiv$ Ausbreitungsgeschwindigkeit der Bruchline [m/s]
($\gg 1000\text{m/s}$)

$v_0 \equiv$ Geschwindigkeit beim Verlassen der Mündung [m/s]

Das Geschoss durchdringt daher bereits zerstörtes Material. Deshalb ist hier nicht die Energiedichte prägend, sondern die im Auftreffpunkt eingeleitete Energie. Die Stoppwirkung des Materials ist begrenzt, es sei denn, man unterbindet die Ausbreitung der Bruchlinien. Dazu werden Folien aus Kunststoff in das Material eingebettet oder das Material aus mehreren Schichten gefertigt.

1.6.5 Wirkung bei wasserhaltigem Gewebe

Beim Eindringen in wasserhaltiges Gewebe spielt die Geschossform eine dominierende Rolle. Ein militärisches Spitzgeschoss³ dreht sich sehr schnell im Gewebe, während ein Vollmantelrundkopfgeschoss lange stabil geradlinig durch dieses Zielmedium fliegt, wie Norbert Hansen bei großkalibrigen Geschossen für die Elefantenjagd herausgefunden hat.⁴

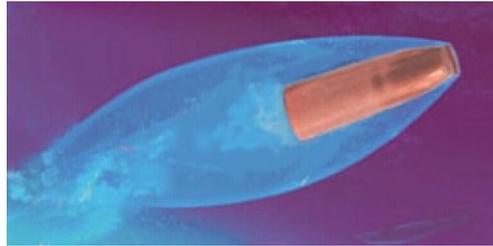
In dem $\approx 10^3$ fachen dichterem Medium gegenüber Luft ist die Drallstabilisierung aus dem Flug kaum mehr wirksam. Da der Angriffspunkt der Staukräfte vor dem Masseschwerpunkt des Geschosses liegt, ist zu unterstellen, dass schon eine kleine Änderung des Anstellwinkels zu einem Querstellen und Umdrehen des Geschosses führt. Die Ursache für den trotzdem gradlinigen Flug bei einem Rundkopfgeschoss im stark wasserhaltigen Gewebe liegt in der sogenannten *Superkavitation*⁵.

³Siehe dazu z. B. [Kn98] und die Erfahrungen mit dem Kaliber .223 Remington im Vietnamkrieg.

⁴Quelle: <http://home.t-online.de/home/nhansen/bullets.htm> (online 25-Apr-2003)

⁵„... When a fluid moves rapidly around a body, the pressure in the flow drops, particularly at trailing edges of the body, ... As velocity increases, a point is reached at which the pressure in the flow equals the vapor pressure of water, whereupon the fluid

**Super-
kavi-
tation**



Legende:

Quelle: Norbert Hansen

↔<http://home.t-online.de/home/nhansen/bullets.htm> (online 25-Apr-2003)

Zur Verstärkung des Effektes hat Norbert Hansen am Kopf eine scharfkantige Stahlscheibe angebracht. Er nennt diesen Geschosstyp *Superpenetrator*

Abbildung 1.2: Superkavitation — Flug in der „Dampfblase“

Das Rundkopfgeschoss wird nicht von der Flüssigkeit umströmt, sondern die Strömung reißt am Kopf ab. Es entsteht ein Unterdruck und das Wasser verdampft. Das Rundkopfgeschoss fliegt in einer Dampfblase, die an seinem Kopf erzeugt wird (↔Abbildung 1.2 S. 27). Damit vermeidet das Geschoss den Reibungswiderstand des Wassers, der $\approx 10^3$ höher ist, als der der Luft. Damit bleibt die Drallstabilisierung lange erhalten. Die destabilisierenden Kräfte sind kleiner als die stabilisierenden, die durch den Drall und den Heckwirbel erzeugt werden.

undergoes a phase change and becomes a gas: water vapor. . . . Under certain circumstances, especially at sharp edges, the flow can include attached cavities of approximately constant pressure filled with water vapor and air trailing behind. This is what we call natural cavitation, . . . The cavity takes on the shape necessary to conserve the constant pressure condition on its boundary and is determined by the body creating it, the cavity pressure and the force of gravity, . . .“ (Quelle: Marshall P. Tulin, director of the Ocean Engineering Laboratory at the University of California at Santa Barbara in *Scientific American.com*, May 2001 issue)

1.7 Schussentwicklung

1.7.1 Zündvorgang

Detoniert der Zündsatz, das sogenannte Zündhütchen, dann entstehen heiße Gase und Flammen mit denen die Pulveroberfläche teilweise angefeuert werden. Ziel ist es, dass möglichst die ganze Oberfläche gleichmäßig und gleichzeitig zu brennen beginnt. Dies soll ein möglichst schneller erster Druckanstieg unterstützen. Daher bekommt das Geschoss eine Würgung im Hülsenhals und somit einen Auszieh Widerstand. Dieser bewirkt, dass das Geschoss sich zunächst nicht bewegt und das Volumen des Verbrennungsraumes sich nicht vergrößert.

1.7.2 Pulverabbrand

Mit zunehmenden Abbrand ändert sich die Oberfläche des Pulvers und damit auch die erzeugte Gasmenge. Man spricht:

- von *progressiver* Charakteristik, wenn sie wächst,
- von *neutraler* Charakteristik, wenn sie konstant bleibt und
- von *degressiver* oder *offensiver* Charakteristik, wenn sie abnimmt.

Das Kugelpulver ist aufgrund seiner Geometrie *degressiv*, da die Kugel beim Abbrand kleiner wird. Häufig wird das Pulver aber chemisch mit Brennbeschleunigern und/oder Brennverzögerern behandelt, um die Charakteristik zu beeinflussen. Aus diese Weise kann auch das Kugelpulver eine progressive Charakteristik bekommen.

Die Formel 1.16, das sogenannte *Verbrennungsgesetz*, definiert den Zusammenhang zwischen dem Druck p und dem Anteil verbrannten Pulvers:

$$\frac{\Delta z}{\Delta t} = \varphi(z) * L * p \quad (1.16)$$

mit:

- $z \equiv$ Anteil verbrannten Pulvers ($0 \leq z \leq 1$)
- $\Delta z \equiv$ z -Intervall
- $t \equiv$ Zeit
- $\Delta t \equiv$ t -Intervall
- $\varphi(z) \equiv$ Formfunktion
 - $\varphi(z) < 1 \leftrightarrow$ *degressiv*
 - $\varphi(z) = 1 \leftrightarrow$ *neutral*
 - $\varphi(z) > 1 \leftrightarrow$ *progressiv*
- $L \equiv$ Lebhaftigkeit (Pulverkonstante)
- $p \equiv$ Druck

Die Formfunktion $\varphi(z)$ bildet das Verhältnis der momentan brennenden zur anfänglichen Gesamtoberfläche des Pulvers dar. Die Lebhaftigkeit L stellt den Zusammenhang zwischen Abbrandgeschwindigkeit und Druck dar.

Der Gasdruck nimmt zu, solange die produzierte Gasmenge die Volumenzunahme durch die eintretende Geschossbewegung übersteigt. Er erreicht sein Maximum bei dem Zeitpunkt, wenn das Gasmengenwachstum dem Volumenwachstum entspricht. Anschließend sinkt der Druck stetig. Vereinfacht gilt während der Schussentwicklung die folgende Energiegleichung 1.17. Die nutzbare Wärmeenergie wird in Druckenergie umgesetzt und diese in Bewegungsenergie.

$$\eta * z * m_c * Q_{ex} = \frac{p * V}{\gamma - 1} + \frac{1}{2} * m * v^2 \quad (1.17)$$

mit:

- $\eta \equiv$ Anteil nutzbarer Energie an der Gesamtenergie
- $z \equiv$ Anteil verbrannten Pulvers ($0 \leq z \leq 1$)
- $m_c \equiv$ Pulvermasse
- $Q_{ex} \equiv$ Explosionswärme
- $p \equiv$ Druck
- $V \equiv$ Volumen
- $\gamma \equiv$ Adiabatenkoeffizient
- $m \equiv$ Masse
- $v \equiv$ Geschwindigkeit

Ist das Pulver verbrannt, dann bleibt die linke Seite der Gleichung 1.17 konstant. Auf der rechten Gleichungsseite wird das Volumen V immer größer bei abnehmenden Druck p , bis das Geschoss den Lauf verläßt. Der zu diesem Zeitpunkt vorhandene Druck ist der sogenannte *Mündungsdruck*.

Kapitel 2

Büchse

Dieses Kapitel skizziert Überlegungen zur Wahl einer Büchse, also einer Waffe mit gezogenem Lauf bzw. Läufen, mit der verschiedene Jagdsituationen hinreichend gut erfüllbar sind.

Es werden einige jagdrelevante Büchsenkaliber exemplarisch skizziert. Besonders hervorgehoben werden einerseits Anforderungen für die Saujagd im Mais („Durchgeschütze“) und andererseits Anforderungen für den Ansitz und die Pirsch.

2.1 Skizze jagdrelevanter Büchsenkaliber

Es gibt auch heute noch keine Büchse und keine Patrone (genauer Laborierung), die jedes Stück stets unter allen Umständen im Feuer zusammenbrechen läßt. Selbst bei gutsitzenden Schüssen ist das nicht der Fall, geschweige denn bei schlechtsitzenden. (\leftrightarrow [Ma95] S. 29) Ein Allzweckwaffe ist und bleibt daher ein Mythos. Auch der Ratschlag „sicher ist sicher, lieber dicke Bohnen“ führt nicht immer zum Ziel (\leftrightarrow S.42).

Mit jagdrelevanten Kaliber werden fabrikgeladene (marktübliche) Geschosse von einem Gewicht von $\approx 1.0g$ (z. B. Kaliber .17 Hornady (HMR)) bis zu einem Gewicht von $\approx 33.0g$ (z. B. Kaliber .470 Nitro-Express) mit Mündungsgeschwindigkeiten im Bereich von $V_0 \approx 360 \frac{m}{s}$ (z. B. Kaliber .44-40 Winchester) bis $V_0 \approx 1150 \frac{m}{s}$ (z. B. Kaliber .22-250 Remington) verschossen.

Diese beiden Bandbreiten im Gewicht und in der Geschwindigkeit ergeben eine Bandbreite der Mündungsenergie von $E_0 \approx 330J$ (z. B. Kaliber .17 Hornady (HMR)) bis $E_0 \approx 7000J$ (z. B. Kaliber .470 Nitro-Express). Diese Bandbreite reicht für kleinstes Raubwild (z. B. Mar-

der) bis zum Großwild (z. B. Elefanten) in einem breiten Entfernungsbereich. Dazu kommen noch „legendäre Patronen“ wie zum Beispiel .700 Nitro-Express mit einem Geschossgewicht von $\approx 65g$ und $E_0 \approx 11000J$.

§19 BJG In der Bundesrepublik verbietet §19 BJG (Bundesjagdgesetz) aus Tierschutzgründen die Jagd:

- auf Rehwild mit Büchsen geschossen für die $E_{100} < 1000J$ gilt, das heißt, deren Auftreffenergie bei $100m$ kleiner $1000J$ ist und
- auf alles übrige Schalenwild mit einem Kaliber $< 6,5mm$ und mit Geschossen deren $E_{100} < 2000J$ ist.¹

Trotz dieser Restriktion wären eine große Kalibervielfalt zu betrachten. Im folgenden sind allerdings nur ein paar Kaliber exemplarisch skizziert. Ihre Auswahl beruht auf meinem Interesse an dem Kaliber und ist daher weitgehend zufällig getroffen worden.

2.1.1 Kaliber .30-06 Springfield

Das Kaliber .30-06 Springfield startete ursprünglich im Jahre 1903 im Rahmen eines neuen Militärgewehrs für die US Army wobei die Erfahrungen des Krieges zwischen den USA und Spanien umgesetzt wurden. Im Jahre 1906 wurde die .30-03 Hülse leicht verändert um sie dem überarbeiteten deutschen Kaliber 8×57 IS anzupassen. Dieses korrigierte Kaliber wurde .30-06 Springfield genannt und zwar aufgrund des Bohrungsmaßes von .30 inch, der Übergabe an die US Army im Jahre 1906 und dem Ort der Bundeswaffenfabrik in der sie entwickelt wurde (\leftrightarrow [ChH.30-06]).

Die .30-06 Springfield Geschosse sind für kleines Wild nicht rasant genug. Für großes Wild kann kein Geschoss so beschleunigt werden, dass eine hinreichende Flächenlast erreicht wird. Moderne Geschossentwicklungen, wie zum Beispiel das *Torpedo Optimal Geschoss*TM

¹Das beliebte Kaliber .243 Winchester hat bei einem Geschossgewicht von $\approx 6,5g$ ($100gr$) eine $E_{100} \approx 2150J$ jedoch entspricht es nur $0,243 * 2,54 = 6,1722mm$, also ist nur auf Rehwild beispielsweise nicht auf Frischlinge zugelassen.

Das Kaliber .22 Hornet genügt nicht der Rehwildanforderung, da es nicht hinreichende Energie hat nämlich $E_{100} \approx 480J$.

Das Kaliber $9,3 \times 72R$ — auch als „Försterpflaume“ — bezeichnet ist nur auf Rehwild verwendbar, da bei einem Geschoss von $\approx 12,5g$ nur $E_{100} \approx 1450J$ erreicht werden.

TOG .30-06 Springfield 10,7g								
Entfernung	m	0	50	100	150	200	250	300
Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	880	843	807	772	737	704	672
Energie	J	4.140	3.799	3.480	3.184	2.907	2.650	2.411
$\oplus 100m$	cm	-5,0	-0,8	\oplus	-3,0	-9,9	-21,4	-38,1
GEE $\oplus 184m$	cm	-5,0	+1,3	+4,0	+3,3	-1,6	-11,0	-25,6

Legende:

GEE \equiv Günstigste Einschießentfernung (*most recommended distance*)

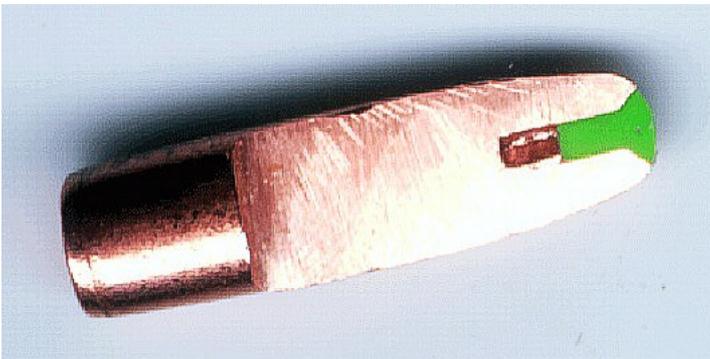
Ballistische Daten des Torpedo Optimal Geschosses (TOG) von Brenneke für Kaliber .30-06 Springfield in 10,7g (165gr), \leftrightarrow Abbildung 2.2 S. 35 — Quelle <http://www.brenneke.de> (online 25-Apr-2003).

Tabelle 2.1: Ballistische Daten des 10,7g TOG in .30-06 Springfield

(TOG) der Brenneke GmbH² — Form \leftrightarrow Abbildung 2.2 S. 35; ballistische Daten \leftrightarrow Tabelle 2.1 S. 33 oder *Lapua Naturalis*³ — Form \leftrightarrow Abbildung 2.1 S. 34; ballistische Daten \leftrightarrow Tabelle 2.2 S. 36, versuchen diesen Mangel möglichst weit zu reduzieren.

²Brenneke GmbH, Postfach 1646, D-30837 Langenhagen, Germany, Fax: +49(0)511-9726262, E-Mail: info@brenneke.de — TOG vorgestellt 2003.

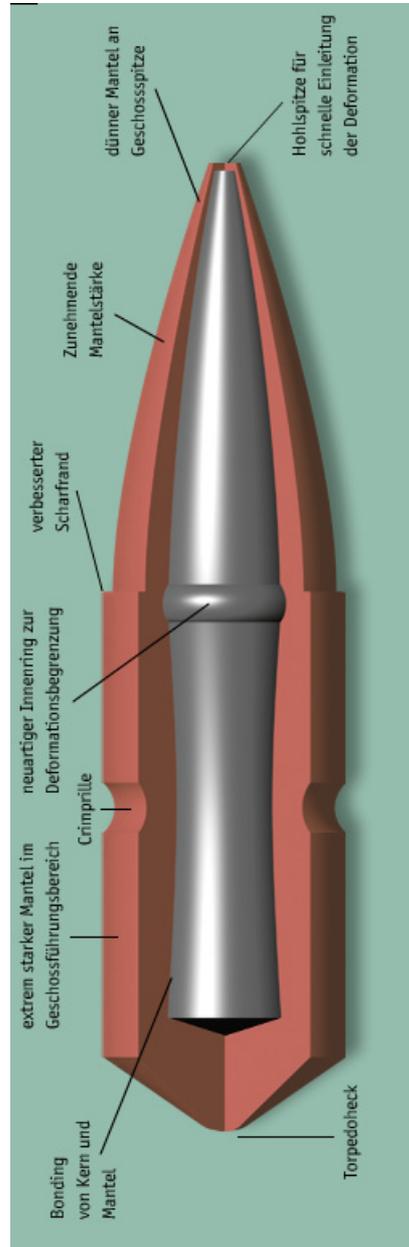
³Nammo Lapua Oy, Lapua Site, P.O.Box 5, FIN-62101 Lapua, Finland, Tel. company +358 64310111, Fax +358 64310317, Web-Site \leftrightarrow <http://www.lapua.com> und <http://www.nammo.fi> (online 25-Apr-2003)



Legende:

Lapua Naturalis Hunting Bullet, Web-Site <http://www.lapua.com> (online 25-Apr-2003).

Abbildung 2.1: Nammon *Lapua Naturalis*



Legende:

Torpedo Optimal Geschosses (TOG) von Brenneke für Kaliber .30-06 Springfield in 10,7g (165gr), ballistische Daten ↔ Tabelle 2.1 S. 33 —
Quelle <http://www.brenneke.de> (online 25-Apr-2003).

Abbildung 2.2: Brenneke Torpedo Optimal Geschoss

Caliber	Product no.	Bullet type Weight Code	Velocity [m/s]				Energy [J]				Crosswind drift [mm] (wind 4 m/s)				Rifle sighted in at	Trajectory [mm]				Test barrel length [mm]
			0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	300 m	0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	300 m		50 m	100 m	150 m	200 m	
6.5x55 Swedish	M316101	9.1 g /140 gr N507	800	755	711	669	628	550	-1	0	-48	-151	-549	100 m	0	0	0	0	0	670
			2 912	2 592	2 300	2 034	1 793	1 378	0	6	28	70	129	306	150 m	15	32	0	-87	-452
.308 Win.	M317101	11.7 g /180 gr N505	775	727	682	637	595	515	3	0	-57	-171	-632	100 m	3	0	0	0	0	640
			3 502	3 085	2 709	2 368	2 063	1 549	0	8	34	80	146	353	150 m	22	38	0	-95	-519
.30-06	M317102	11.7 g /180 gr N505	810	761	714	669	625	543	1	0	-50	-155	-564	100 m	1	0	0	0	0	610
			3 825	2 278	2 974	2 608	2 278	1 718	0	8	32	75	137	330	150 m	18	34	0	-88	-464
9.3x62	M319201	17.5 g /270 gr N506	730	687	645	605	556	494	4	0	-61	-189	-696	100 m	4	0	0	0	0	600
			4 664	4 129	3 466	3 204	2 804	2 140	0	9	37	80	146	362	150 m	24	41	0	-107	-573
			0	9	37	80	146	362	51	94	80	0	-413	200 m	51	94	80	0	0	

Legende:

Lapua Naturalis Hunting Bullet, Quelle Munitionsverpackung; Web-Site <http://www.lapua.com> (online 25-Apr-2003).

Tabelle 2.2: Ballistische Daten Nammon *Lapua Naturalis*



Legende:

Quelle \leftrightarrow <http://gunlinks.zibycom.com/members/002245268/Site2/HV2medium.jpg>
(online 21-Apr-2003)

Abbildung 2.3: Kupfergeschoss der Firma *GS Custom Bullets*

2.1.2 Kaliber 8x68S

Die Ende der 30^{er} Jahre völlig neu geschaffene Hochwildpatrone bietet hohe Flächenlast bei erhöhter Flugschnelle. Vor dem Krieg gab RWS für das 33,5mm lange 12,1g H-Mantel-Kupferhohlspitzgeschöß bei 72cm langem Lauf (!) eine V_0 von ca. 1.000m/s an. Nach der deutschen Wiederbewaffnung ab 1956 fertigte RWS das H-Mantelgeschöß leicht abgeändert. Es bekam eine halbrunde Kupferhohlspitze und schrumpfte auf 30mm Länge (\leftrightarrow Tabelle 2.3, S. 38). Der Rummel um diese 8mm „Magnum“ begann ca. 1967 mit dem neukonstruierten Kegelspitzgeschöß.

Die 8x68S ist nur gut für kundige Selbstlader, weil die RWS und Hirtenberger Werkladungen nicht optimal sind: Die KS-Geschosse sind zu weich und die Hirtenberger sind alles andere als genau (\leftrightarrow [Mö-Web]).

2.1.3 Kaliber .338 Lapua Magnum

Das Kaliber .338 Lapua Magnum ist besonders geeignet für Präzisionsschüsse auf weite Entfernungen. Es werden in diesem Kaliber neben reinen Jagdbüchsen⁴ primär Waffen für Scharfschützen gebaut.⁵

**Weite
Schüsse**

⁴Zum Beispiel die Großwildrepetierbüchse Heym Express mit einer Lauflänge von 61cm und einem Gewicht von $\approx 4,5kg$ oder Mauser 98 Magnum (Mauser Jagdwaffen GmbH, D-88316 Isny, Germany; jetzt zur Firmengruppe Blaser gehörend) mit einer Lauflänge von 58cm und einem Gewicht von $\approx 5,6kg$.

⁵Zum Beispiel der Sako Repetierer TRG 42 mit einer Gesamtlänge von 120cm, einer Lauflänge von 69cm und einem Gewicht von $\approx 5,1kg$ — Web-Site:

Kaliber .30-06 (7,62x63) Lauflänge 600 mm								
Geschossdurchmesser 7.85 mm; Hülsenlänge 63.35 mm								
Dralllänge 254 mm; maximaler Gasdruck 3500 bar								
		0m	50m	100m	150m	200m	250m	300m
KS [†] 9,7g	V[m/s]	910	857	806	757	709	663	619
	E[J]	4016	3562	3151	2779	2438	2132	1858
	⊕ 100m		-0,8	⊕	-3,0	-10,2	-22,3	-40,1
	GEE 183m		+1,2	+4,0	+3,0	-2,3	-12,4	-28,2
HMK [‡] 11,7g	V[m/s]	840	798	757	717	678	640	604
	E[J]	4128	3725	3352	3007	2689	2396	2134
	⊕ 100m		-0,6	⊕	-3,7	-12,2	-26,1	-45,9
	GEE 172m		+1,4	+4,0	+2,3	-4,2	-16,0	-33,8
Kaliber 8x68S Lauflänge 650 mm								
Geschossdurchmesser 8.22 mm; Hülsenlänge 67.50 mm								
Dralllänge 280 mm; maximaler Gasdruck 3800 bar								
		0m	50m	100m	150m	200m	250m	300m
KS [†] 11,7g	V[m/s]	990	936	884	883	785	738	693
	E[J]	5734	5125	4572	4059	3605	3186	2809
	⊕ 100m		-1,1	⊕	-2,0	-7,6	-17,2	-31,3
	GEE 202m		+0,9	+4,0	+3,9	+0,3	-7,3	-19,4
HMK [‡] 12,1g	V[m/s]	970	919	870	823	777	733	690
	E[J]	5692	5110	4579	4098	3653	3251	2880
	⊕ 100m		-1,0	⊕	-2,2	-8,0	-17,9	-32,4
	GEE 199m		+0,9	+4,0	+3,7	-0,1	-8,0	-20,5

Legende: Quelle: RWS-Geschosstypen und Ihre Wirkungsweise, in: Alljagd-Katalog 2001/2002, S. 137–142.

† ↪ p. 74

‡ ↪ p. 74

Tabelle 2.3: Kalibervergleich .30-06 Springfield mit 8x68S

Geschoss Scenar 16,2g (250gr)					
BC= 0,675 Code= GB488					
0m	200m	400m	600m	800m	1000m
Geschwindigkeit in $\frac{m}{s}$					
905	813	727	646	570	501
Energie in Joule					
6634	5352	4277	3378	2635	2034
Drift in [mm] bei Querwind von $4\frac{m}{s}$					
0	49	206	490	924	1538

Legende:

Quelle http://www.lapua.com/magnum_t.html (online 15-Apr-2003)

Tabelle 2.4: Ballistische Werte der .338 Lapua Magnum

Entwickelt wurde die .338 Lapua Magnum (8.6x70) im Jahre 1983 als Scharfschützenpatrone für große Entfernungen im Auftrag der U.S. Navy und zwar für Geschosse von 16,2g (250gr) mit einer $V_0 \approx 914\frac{m}{s}$ ($3,000\frac{ft}{s}$). Ausgangsbasis war die Hülse des Kalibers .416 Rigby. Sie wurde gekürzt und für höhere Drücke angepasst.⁶

Zum Beispiel werden mit arodynamischen GS Custom Kupfergeschossen⁷ (\leftrightarrow Abbildung 2.3 S. 37) Zielbereiche von $\approx 320m$ bei einer Zielgröße von $\pm 10cm$ erreicht (\leftrightarrow [Mö-Web]). Wohl reißen bei diesen Kupfergeschossen auf kurzen Entfernungen die Fahnen ab und damit verringert sich ihr Gewicht und ihre Fläche. Das Restgeschoss mit kleinerer Fläche dringt jedoch noch ordentlich tief ein und deshalb ist auch ein Ausschuss zu erwarten.

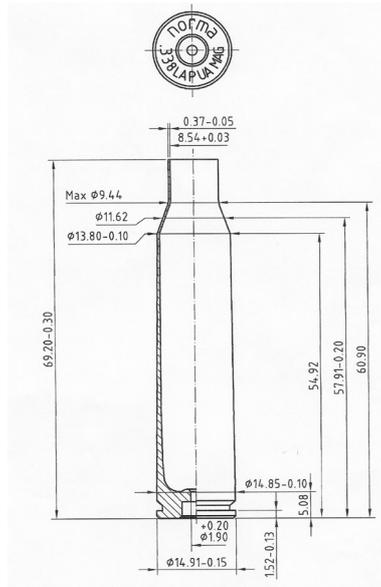
Die Abbildung 2.4 S. 40 zeigt die Hülse dieses Kalibers und die Tabelle 2.4 S. 39 einige ballistische Werte.

<http://www.sako.fi/> (online 21-Apr-2003).

„... with the .338 LM you can really make true 600...800m hits on large game ... berichtet Frank McKeage (frank.mckeage@fujitsu.co.nz).

⁶Mehr zur Entwicklung beschreibt Alan C. Paulson im Web unter \leftrightarrow <http://www.custer.com.au/Lap/pages/338Hist.html> (online 21-Apr-2003).

⁷Das Kupfergeschoss GS Custom 14,6g HV hat einen BC von 0.54 – Web-Site: <http://gscustom.co.za/> (online 21-Apr-2003).



Legende:

Quelle \leftrightarrow <http://www.norma.cc/images/hylsa338lapuamag.jpg> (online 25-Mar-2002)

Abbildung 2.4: Hülse .338 Lapua Magnum

2.1.4 Kaliber .375 Holland & Holland Magnum

Die .375 H&H Magnum
schlägt hart
an beiden Enden!
Allgemeine Jägererfahrung

Mit dem Namen Holland & Holland verbindet man Exklusivität, Perfektion, Kunst und enorme Preise⁸. Gegründet wurde die Firma im Jahre 1835 von Harris Holland. Als sein Neffe Henry 1867 in das Unternehmen eintrat wurde es zu Holland & Holland umbenannt. Henry Holland entwickelte über 40 Patente. Die bekanntesten sind das „Royal“-Seitenschloss aus dem Jahre 1883 und die Patrone .375 H&H Magnum von 1912.

Die Wurzeln der .375 H&H Magnum gehen zurück auf die 9.5mm Mannlicher-Schoenauer, die in Großbritannien als .375 Nitro-Express Rimless bekannt war. Um 1910 entwickelte Holland & Holland daraus die erste Gürtelpatrone im Magnumformat, die .400/ Sie wurde bekannt als .375 Velopex. Ihre kurze Hülse passte in ein Standard Mauser 98 System, allerdings beschleunigte sie ein 17,5g Geschoss ($\equiv 270\text{grain}$) nur auf $\approx 663\frac{m}{s}$ ($2175\frac{ft}{s}$) und damit war sie nicht stark genug. Holland & Holland entwickelte daher die .375 Velopex weiter und stellte das Ergebnis 1912 als .375 Belted Rimless Nitro-Express vor. Sie wird heute weltweit als .375 H&H Magnum bezeichnet und beschleunigt beispielsweise ein 17,5g Federal Hi-Shock-Geschoss⁹ auf $V_0 = 820\frac{m}{s}$ beziehungsweise ein 19,44g RWS-TUG-Geschoss¹⁰ ($\equiv 300\text{grain}$) auf $V_0 = 790\frac{m}{s}$.

**Gürtel-
patrone**

⁸Die Doppelflinte „Royal de Luxe“ kostet als Paar EURO 183.000 — im Jahr 2003 bei Frankonia Jagd, D-97064 Würzburg, Germany.

⁹Federal Hi-Shock-Geschoss: Der Geschossmantel ist im Heckteil verstärkt und verjüngt sich zur Geschosspitze. „Hohe Eindringtiefe und kontrollierte Deformation gewährleisten ausgezeichnete Stoppwirkung.“ (Federal Ammunition Anzeige in [Fr03] S. W297).

„...Federal 19,4 g „Hi Shock“ Teilmantelrundkopf Fabrikmunition schockte mich, nicht das Wild ...“ berichtet Michael Hölzenbein (michael.hoelzenbein@hoelzenbein.info) in einer Anfrage an Lutz Möller. „... Federal Teilmantelspitz trotz amerikanisch werbender „Hi Shock“ Bezeichnung auch unter $700\frac{m}{s}$ Zielgeschwindigkeit so zerplatzt, daß es nicht ausschießt, zeigt deutlich, daß es der Aufgabe nicht gewachsen war, der Mantel viel zu dünn... antwortet Lutz Möller auf seinen Web-Seiten [Mö-Web].

¹⁰RWS TUG: Beim RWS Brenneke-Torpedo-Universal-Geschoss reicht der hintere harte Teil zapfenförmig in den vorderen weichen Teil hinein — umgekehrt als beim

2.2 Einige Anmerkungen: Kaliber & Munition

2.2.1 „Magnum-Rat“

Häufig wird der Rat erteilt, im Zweifel ein Kaliber mit mehr Energie zu wählen damit mindestens ein Ausschuss sicher erzeugt wird. Dieser Rat ist jedoch nicht für jede Situation angebracht wie das folgende Praxisbeispiel zeigt (\leftrightarrow [Ku02] S. 26).

Ein Jäger feuert auf einen $\approx 45\text{kg}$ (aufgebrochen) Überläufer, der ruhig in einer Entfernung von $\approx 50\text{m}$ quersteht, mit einem Geschoss von $11,66\text{g}$ (180gr) aus seiner Büchse mit dem Kaliber $.300$ Winchester Magnum, also mit $E_0 \approx 4750\text{J}$ und $V_0 \approx 900\frac{\text{m}}{\text{s}}$, und wundert sich, warum der Überläufer keinen Ausschuss aufweist. In Folge der höheren Geschwindigkeit zerplatzt das $11,66\text{g}$ -Geschoss wesentlich mehr als beim Kaliber $.308$ Winchester mit $V_0 \approx 790\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Der größte Geschossrest hat bei $.308$ Winchester dann mehr Energie als bei $.300$ Winchester Magnum und schafft dann noch den Ausschuss.

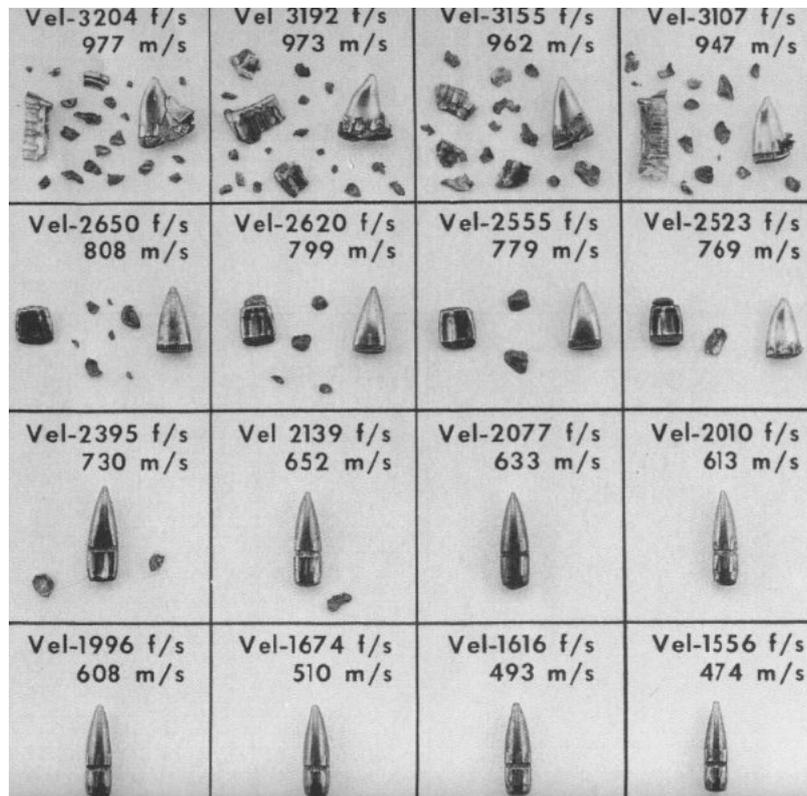
Plakativ formuliert: Beim gleichen Geschoss eignen sich Magnum-Patronen für weite Schüsse — in der Nähe führen sie zu vielen, vielen Geschoss-Splittern mit Wildbretzerstörung und unsicherem Ausschuss.

2.2.2 Hämatombildung

Trifft ein relativ weiches Zerlegungsgeschoss mit einer hohen Geschwindigkeit auf den Wildkörper dann entstehen eine Vielzahl von Geschosssplittern. Sie sorgen für Verletzungen in einem weiten Körperbereich. Ihre „Tötungskraft“ ist daher gut. Aufgrund der hohen Geschwindigkeit der Geschosssplitter kommt es aber zu einer Hämatombildung in weiten Bereichen des Körpers und damit wird ein Großteil des Wildbrets nicht mehr verwertbar.

Starke Hämatombildung ist daher bei den kleinen, hochrasanten Geschossen wie beispielsweise bei dem Kaliber $.22-250$ Remington mit $V_0 \approx 1130\frac{\text{m}}{\text{s}}$ zu unterstellen, da das relativ kleine Geschoss mit $\approx 3,43\text{g}$ dünnwandig ist wird es sich gut zerlegen wenn es im Bereich von $< 200\text{m}$ auftrifft. Erst bei einer Zielentfernung von $\approx 300\text{m}$ ist ei-

RWS Brenneke-Torpedo-Ideal-Geschoss (TIG). Damit neigt das TUG weniger zum Aufpilzen. Seine Durchschlagskraft ist höher. Typisches Kennzeichen von TIG und TUG ist ihr Scharfrand, der einen kreisrunden Einschuss stanzt und so Schnitthaar am Anschuss liefert (\leftrightarrow [Al03] S. 138).



Legende:

Zerlegung eines dünnwandiges Vollmantelgeschosses bei verschiedenen Geschwindigkeiten – Quelle \leftrightarrow <http://home.snafu.de/l.moeller/wund5.jpg> (online 21-Apr-2003)

Abbildung 2.5: Splittererzeugung bei hohen Geschwindigkeiten



Legende:

Quelle \leftrightarrow <http://rws-munition.de/jagd/produkte/rws-buechsenpatronen/Product/show/evolution-green-geschoss.html> (Zugriff: 04-Apr-2013)

Abbildung 2.6: Evolution Green .30-06, 8,8g/136gr

ne „normale“ Zerlegung zu erwarten, weil dann die Geschwindigkeit $V_{300} \approx 716 \frac{m}{s}$ beträgt. Bei einem großen, rasanten Kaliber, wie zum Beispiel 8x68S, ist das Geschoss wesentlich schwerer; $\approx 12g$ mit $V_0 \approx 970 \frac{m}{s}$. Es ist dickwandiger und wird sich wahrscheinlich nicht derart zerlegen, sondern hauptsächlich ein Loch von $\approx 10 \dots 12mm$ durch den Wildkörper stanzen.

Plakativ formuliert: Ein rasantes Geschoss verursacht Hämatombildung wenn es total zersplittert, andernfalls eher eine Lochstanzung.

2.2.3 Bleifreie Munition

Seit dem Jagdjahr 2012/13 wird bei Gemeinschaftsjagden üblicherweise bleifreie Munition gefordert; so z. B. von der „Stiftung Naturschutzpark Lüneburger Heide“ oder der „Klosterkammer Hannover — Forstbetrieb“. Ich habe daher beim Büchsenmacher *Ralf Meyer*¹¹ die Büchsenpatronen *Evolution Green*, Kaliber .30-06, 8,8g/136gr von RWS¹² gekauft (Packung mit 20 Patronen für 63,00 €).

¹¹*Ralf Meyer*, Evendorf Dorfstr. 30, D-21272 Egestorf, Nordheide, Tel.: 04175/564

¹²Die Marke *RWS* entstand aus den *Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff-Fabriken*, die im Jahre 1931 zur Dynamit Nobel kamen und dann in die *RUAG Ammotec* überging. \leftrightarrow <http://rws-munition.de/jagd/ueber-uns/rws.html> (Zugriff: 04-Apr-2013)

Das Geschoss *Evolution Green* besteht aus lebensmittelechtem Zinn (↔ Abbildung 2.6 S. 44).

RWS: „Der Wirkungsvorteil des neuen bleifreien *EVOLUTION GREEN* Geschosses liegt im herausragenden Ansprechverhalten, welches durch eine Mehrfachlochung des vorderen Zinnkerns erzielt wird sowie der *Speed-Tip* Geschosspitze für eine überzeugende Augenblickswirkung. Daraus resultieren für den Jäger deutlich kürzere Fluchtstrecken und weniger Nachsuchen.

Selbst bei hohen Schussdistanzen liefert das *EVOLUTION GREEN* Geschoss überzeugende Tötungswirkung. Der Effekt der abnehmenden Deformationsbereitschaft auf weite Distanz tritt beim *EVO GREEN* Geschoss durch eine intelligente Geschosskonstruktion weniger stark ein als bei herkömmlichen Konstruktionen.

Eine optimierte Geschossform (hoher BC) und die *Speed-Tip* Geschosspitze sorgen für eine gestreckte Flugbahn mit hoher Geschwindigkeit und Energie.

Der formstabile Heckkörper sorgt für einen garantierten Ausschuss und sicheren Schweiß. Der Scharfrand liefert zudem gewünschtes Schnitthaar.“

(↔ <http://rws-munition.de/jagd/produkte/rws-buechsenpatronen/Product/show/evolution-green-geschoss.html> (Zugriff: 04-Apr-2013))

Die ballistischen Daten dafür sind: $V_0 = 920 \frac{m}{s}$, $E_0 = 3724J$ und $V_{300} = 660 \frac{m}{s}$, $E_{300} = 1917J$ (↔ Packung .30-06, 8,8g/136gr).

2.2.4 Schocktod & Adrenalinpiegel

Ballistikversuche zeigen bei dem Beschuss von Gelatineblöcken, es entsteht eine Kaverne im Block. Bei einem rasanten Geschoss ist diese Kaverne wesentlich größer als sein Schußkanal.¹³ Man könnte nun vermuten, dass diese Kaverne, entstanden durch eine große Druckwelle, zum

Kaverne

¹³Der Munitionshersteller *Norma Precision AB* skizziert auf einer Webseite den Schußkanal für verschiedene Geschosse und Geschwindigkeiten. Beispielsweise ist zu sehen, dass sein 180gr-Vulkan-Geschoss bei $\approx 890 \frac{m}{s}$ eine wesentlich größere Kaverne als bei $\approx 500 \frac{m}{s}$ erzeugt.

↔ http://www.norma.cc/html_files/expansion.html (online 25-Mar-2002)

sofortigen Schocktod führt, weil ja die Körperteile des Wildes stark zusammengedrückt werden.

Dieses Zusammendrücken ist aber nicht stets der Fall. Man hat nämlich festgestellt, dass Organe durch die Druckwelle einfach beiseite geschoben werden. Leber, Milz und Nieren zerplatzen durch die Druckwelle eines hochrasanten Geschosses, andere Organe hingegen nicht (↔[Ku02] S. 28).

Die Schockwirkung ist stark abhängig vom Adrenalin Spiegel des Wildes. Ist der Adrenalin Spiegel hoch, beispielsweise weil das Wild geschreckt hat, dann fällt die Schockwirkung sehr gering aus. Bei einem krankgeschossenen Stück gibt es aufgrund des extrem hohen Adrenalin Spiegels keinen Schock mehr. Auch bei Hirschen in der Brunft ist der Adrenalin Spiegel hoch, so dass auch dann die Schockwirkung ausbleibt.

Plakatativ formuliert: Auch das rasante Geschoss muss ins Leben treffen und/oder splintern, denn die Schockwirkung bleibt oft aus.

2.3 Waffe für die Saujagd im Mais

Für den „Durchgeschützen“, besonders im Mais mit einem sauscharfen Jagdhund (z. B. Deutschen Wachtelhund) ist die Waffenwahl nicht einfach. Die übliche Praxis mit einer Bockflinte mit FLG (Flintenlaufgeschöß) hat mehrere Schwachstellen:

- Die zu geringe Eindringtiefe des FLG (relativ kleine Querschnittsbelastung ↔ Gleichung 1.9 S. 19) bei frontalem Schuss aufs Haupt.
- Die Unfallverhütungsvorschrift (↔ Tabelle 2.5 S. 47) fordert eine unterladene Waffe, das heißt die Bockflinte muß beim Durchgang ungeladen sein. Im „Bedarfsfall“ dauert der Ladevorgang zu lange.

Viele Ratschläge von erfahrenen „Rüdemännern“ gehen von einer möglichst kurzen Repetierbüchse aus. Es stellt sich die Frage, ob beispielsweise eine Mauser M96 Kaliber .30-06 Springfield (Geradezugrepetierer¹⁴) im Lauf erheblich gekürzt werden kann, um somit die notwendige Beweglichkeit im Mais zu gewährleisten. Dies ist eine verlockende, da sehr kostengünstige Lösung. Sie hat aber nur Sinn, wenn der Lauf stark gekürzt werden kann, andernfalls bleibt die Waffe insgesamt zu lang.

¹⁴↔ Abschnitt A.2.1 S. 77.

Ungeladen!	Ist das Gelände so unübersichtlich, dass der direkte Nachbarschütze nicht erkannt werden kann, so muß die Waffe des Durchgeschützen entladen sein (z. B. Mais , Forstanpflanzungen, Naturverjüngungen, Schilfflächen).
Bedingt ladbar!	Liegen wechselnde Geländebeziehungen in einem Treiben vor (z. B. durch Mais getrennte Senffläche, parzellig vorkommende mannshohe Forstanpflanzungen in einem sonst übersichtlichen Waldbestand oder trennende dichte Wallhecken auf einer Brache usw.), so gilt für den Durchgeschützen: Sobald er sich im unübersichtlichen Gelände befindet, muss die Waffe entladen werden. Können die Durchgeschützen die vorgestellten Schützen nicht erkennen, muss der Jagdleiter bekannt geben, ab wann nicht mehr in Richtung der Vorstehschützen geschossen werden darf.
Geladen!	Wird z. B. eine Brache, Grünland, Senf, Raps oder ein Altholzbestand bejagt, bei dem alle Jagdteilnehmer untereinander Sichtkontakt haben, so können die Durchgeschützen laden und, wenn die Situation es erlaubt, Wild beschießen.

Legende:

Quelle ↔ VSG 4.4 §4 Absatz 11 „Jagd“ der LBG (Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft)

Tabelle 2.5: Wann darf der Durchgeschützte die Waffe laden?

Der sicherlich gutgemeinte Alternativvorschlag einen leistungsfähigen Revolver (zum Beispiel Ruger Super Redhawk mit Kaliber .454 Casull oder .480 Ruger) zu nutzen ist für viele Jäger nur bedingt anwendbar, da sie für das notwendige, intensive Training nicht die Zeit (vielleicht auch nicht die Lust?) aufbringen können oder wollen.

Mit einer starken Kürzung verliert man Geschwindigkeit und gewinnt neben der gewünschten Handlichkeit mehr Krach. Kleinräumige großkalibrige Patronen (9,3x62, 8x57IS) reagieren auf Laufkürzungen weniger als Großräumige kleinkalibrige (7x64). Die .30-06 Springfield (7,62x63) liegt so in der Mitte. Ein „kurzer 98er“ in 8x57IS, den man für wenige hundert Mark bekommt, wäre ein besserer Kandidat für einen Kurzlauf.

Die 8x57IS eignet sich gut für kurze Läufe, weil man schnellere Büchsenpulver wie das Rottweil 907 laden kann. Ein „kurzer 98er“ kann mit ca. 1.190bar Mündungsgasdruck zwar recht laut werden, ist aber zielballistisch durchaus brauchbar. Der Druck entspricht in etwa dem Arbeitsgasdruck einer Magnumschrotpatrone 12/76. Bei nur 220mm Lauf erreicht man für kurze Entfernungen, die im Mais gegeben sind, immerhin noch etwa brauchbare 650m/s.

Wenn man nur den Kugelrückstoß allein ertragen will, also den Gasrückstoß entfernen will, benötigen man eine Mündungsbremse. Diese würde man im Mais mit einem Gummiüberzieher versehen, um zu verhindern das Dreck und Schlamm in den Lauf gelangen. Im Schuss fliegt das leichte Ding einfach davon, ohne das Geschoss weiter zu stören.

Exkurs Mündungsbremse: Feine, seitlich und schräg nach oben gerichtete Bohrungen oder Schlitze („Magnaport“) im Mündungsbereich dämpfen den Rückstoß und leiten die austretenden Gase an der Mündung nach oben, so dass der lästige Hochschlag des Laufes ebenfalls reduziert wird. Damit wird der Restrückstoß leichter ertragen; vorausgesetzt es liegt eine optimale, körpergerechte Schäftung vor, die den Restrückstoß in einem möglichst geringem Winkel auf den Körper überträgt. Nachteil der Mündungsbremse ist ein größeres Mündungsfeuer und damit verbunden ein größerer Mündungsfeuerknall, der dann das Tragen eines Gehörschutzes erforderlich macht.

Als Geschoss bieten sich RWS 12,7g TMR (oder von Geco) an. Bei den bummeligen Geschwindigkeiten sollten die Geschosse nicht zu hart sein, eher weich, aber auch keine ganz weichen Scheibengeschosse. Es könnte ja mal sein, daß man einer annehmenden Sau von vorn durch den Schädel ins Hirn schießen muß. Dann hätten zu weiche Geschosse

.454
Casull

8x57IS

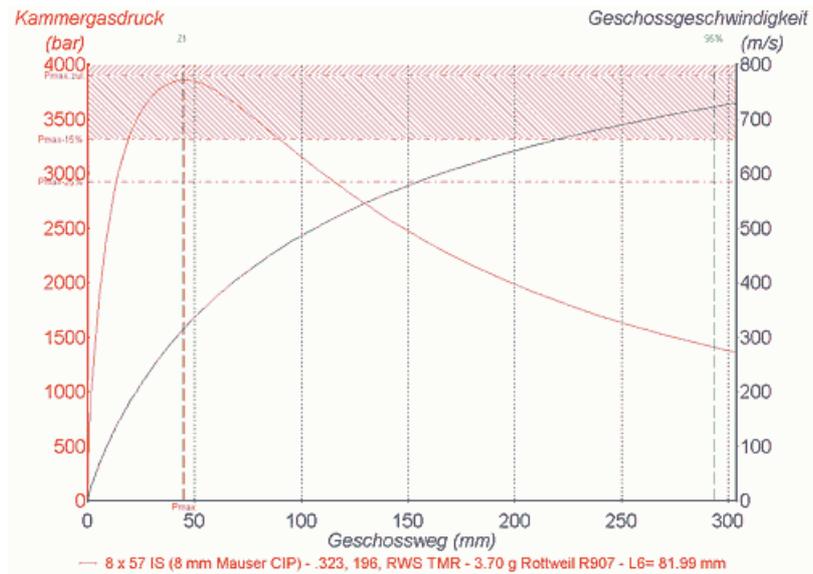
**Mün-
dungs-
bremse**

Patrone 8x57IS 12,7g VMR	V_0	Mündungs- druck	Gesamtrückstoß bei 3 kg Masse	Kugelrückstoß
60cm Lauf	838m/s	645bar	39Joule	24Joule
36cm Lauf	729m/s	1.187bar	33Joule	19 Joule

Legende:

Quelle ↔[Mö-Web]

Tabelle 2.6: Kurze Repetierbüchse Mausersystem 98



Legende:

Quelle ↔[Mö-Web]

Abbildung 2.7: 8x57IS Kurzlauf

nicht die erforderliche Tiefenwirkung. Ob eine schlecht in den Schädel getroffene Sau gekrellt fällt, hängt auch vom Treffer ab. Die Wundwirkung auf das Zentralnervensystem wäre bei einem Unterkieferschuß, Gott behüte einen davor, nicht zu erwarten. Eine böse Sau, dann schon.

2.4 Waffe für Pirsch & Ansitz

Eine leichte Waffe
läßt den Herzschlag
des Schützen sehen!
Allgemeine Jägererfahrung
↔z. B. [Reb01] S. 40

Es steht außer Zweifel, die Wahl einer zweckmäßigen Waffe für die Pirsch und den Ansitz ist von einer Vielzahl von Kriterien und deren Gewichtung abhängig. Einige individuelle Kriterien sind dabei möglicherweise nicht rational nachvollziehbar (Stichwort „Doderer“ ↔S. 73 oder „8x57IS kommt mir nie wieder ins Haus!“). Im Folgenden werden primär die drei Hauptkriterien diskutiert:

1. Geschosswirkung
 - (a) Energie
 - (b) Geschossgewicht
2. Handhabbarkeit
 - (a) Flugbahn (Entfernung für den Fleckschuß)
 - (b) Präzision (Streuung) im Bereich von 20...200m
 - (c) Geschwindigkeit der Schussfolge
 - (d) Rückstoß
3. Transportfähigkeit

Die Beurteilung der Geschosswirkung hängt wesentlich von der Wildart (Gewicht) und der Zielentfernung ab. Die Wahl wird erheblich erschwert, wenn nicht nur eine Wildart (z. B. Rehwild) bejagt werden soll.

Wird die Jagd auf Wild von 8kg (z. B. Kitz, Fuchs) bis $\approx 180\text{kg}$ (z. B. Lebenskeiler) unterstellt, dann ist ein Geschossgewicht von $\approx 10\text{g}$ und eine Mündungsenergie $E_0 = 3000 \dots 4000\text{J}$ ein zweckmäßiger Kompromiss; zum Beispiel in der Form der Kaliber .308 oder .30-06

Springfield. Wird nun zusätzlich noch die gelegentliche Auslandsjagd auf Wild bis $\approx 400\text{kg}$ (z. B. Elch) unterstellt, dann ist der Kompromiss in Richtung höheres Geschossgewicht und mehr Energie zu wählen. In Betracht käme ein Geschossgewicht von $\approx 15\text{g}$ mit $E_0 = 4500 \dots 5500\text{J}$; zum Beispiel in der Form des Kalibers $8\times 68\text{S}$ oder für sehr weite Schüsse auch $.338$ Lapua Magnum.¹⁵

Im Jagdalltag ist die Geschwindigkeit in der ein zweiter Schuss abgegeben werden kann bedeutsam. Bei einem Repetierer, zum Beispiel in der Art von Mauser 98 oder in der Art von *Lever-Action* (Unterhebelrepetierer), ist selbst ein sehr gut Geübter im Vergleich zur Doppelbüchse und auch zur Selbstladebüchse wesentlich langsamer. Für nicht ganz so gute Schützen ist die schnelle Abgabemöglichkeit eines zweiten Schusses wesentlich um tierschutzgerecht und erfolgreich zu jagen.¹⁶

**Schnelle
Schuss-
folge**

Eine präzise Schussabgabe setzt voraus, dass der Schütze keine Probleme mit dem Rückstoß hat beziehungsweise bekommt (Stichwort „Schuss-scheue“). Da der abzufangende Rückstoß abhängig vom Waffengewicht ist, sollte die Waffe möglichst schwer sein. Dabei ist die Rückstoßenergie allein nicht die schmerzhafteste Komponente, sondern die Rückstoßbeschleunigung, denn diese wird als „Kick“ oder „Schlag“ empfunden. Deshalb ist sie über die Zeit (\equiv Rückstoßweg) und die auffangende Fläche zu betrachten.¹⁷ Die Gewichtsforderung steht sicherlich im Wi-

**Rück-
stoßweg**

¹⁵ „... Was außer den Vorbehalten von Mitjägern spricht gegen ein Mauser 98 angelehntes Magnum-System in $.338$ Lapua Magnum mit jagdlicher Schäftung aber dickem Lauf mit Mündungsbremse und bis 24-fachem Zielfernrohr mit Absehen 4? Natürlich bedarf es dann eines Gehörschutzes!... argumentiert Andreas Thierfelder (andreas.thierfelder@t-online.de) auf den Webseiten von Lutz Möller (\leftrightarrow [Mö-Web]).

¹⁶ Jeder sollte jedoch die Frage ob die Doppelbüchse zu ihm besser passt als der Repetierer individuell entscheiden. „... 4 Schuss aus einem Repetierer sind mindestens ebenso schnell abzugeben, wie mit einer Doppelbüchse. Es ist nicht nur das Nachladen, sondern auch, bei einem stärkeren Kaliber, das wieder ins Ziel bringen der Büchse zu bedenken ...“ Quelle: <http://home.t-online.de/home/nhansen/home.htm> (online 25-Apr-2003)

¹⁷ Einige Stichworte dazu von Norbert Hansen „... Lockere Haltung, kein „Einziehen“ der Waffe und verkrampfte Muskelanspannung, sondern erst während des Rückstoßes die Muskeln anspannen und den Rückstoß auffangen. (Durch festes Einziehen die Gesamtmasse zu erhöhen ist theoretisch nur richtig, wenn der Körper des Schützen aus Beton wäre.) Viel Rücklaufweg und Fläche einer absorbierenden Schaftkappe helfen hier. Derartige Schaftkappen (Triple Mag von Pachmayr) wirken sehr effektiv, sind aber bei deutschen Fabrikanten wegen der Optik nicht üblich. Zusätzliche Absorber (Kickstop) bringen zusätzliches Gewicht... (diese) Maßnahmen machen aber den Rückstoß einer großkalibrigen Büchse beherrschbar. Grundsätzlich: Lieber ein

derspruch zur Forderung der bequemen Tragbarkeit bei der Pirsch. Alternativ zum hohen Waffengewicht kann mit einer Mündungsbremse der Rückstoß für den Schützen reduziert werden. Die Mündungsbremse erhöht jedoch die Lautstärke des Schusses und bedingt daher das Tragen eines Gehörschutzes. Sie ist daher nicht anwendbar, wenn dadurch ungeschützte Mitjäger oder Hunde Gehörschäden erleiden können.

Für den Weg zum Jagdort (Ansitz, Pirschgebiet) ist die Transportfähigkeit der Waffe bedeutsam. Ein zerlegbare Waffe, die sich schnell zusammenbauen läßt, ist selbst mit einem relativ hohen Waffengewicht besser zu handhaben als eine leichte, aber lange Waffe. Ein Kipplaufbüchse oder ein *Take Down* Repetierer erfüllen dieses Transportkriterium besonders gut, da sie sich ohne Werkzeug schnell zusammensetzen lassen.

Schwere Repetierer ($\geq 4\text{kg}$) weisen ihr hohes Gewicht primär im System (z. B. aus dem vollen Stahlblock gefrästes Mauser 98 Magnum System) und in ihrem Lauf (dickes Rohr für eine hervorragende Präzision) auf. Zur Erfüllung des Kriteriums „schneller zweiter Schuss“ bietet sich an, das hinreichende Waffengewicht in Form eines zweiten Laufes zu realisieren.

Sicherlich ist die Präzision von Repetierern mit einem dicken, langen Matchlauf (Varmint) unübertroffen und ist von Kipplaufbüchsen nicht zu erreichen. Das Kriterium „zweiter Schuss“ wird von einer Doppelbüchse (bzw. Bockbüchse) jedoch besser erfüllt. Sie erfüllen auch das Kriterium Transportfähigkeit „relativ“ kostengünstig.

Bei der Wahl der zweckmäßigen Büchse gilt es abzuwägen zwischen Führigkeit und Masse der Waffe einerseits und Geschossleistung (incl. Lauflänge) andererseits. Im Kontext dieser rationalen Argumentation bleibt natürlich noch Raum für individuelle, rein emotionale Betrachtungen. Für mich ist beispielsweise eine Büchse *Krieghoff*¹⁸ *Classic „Big Five“* im Kaliber .375 H&H Magnum einfach ein Traum, der nur noch durch ein Original von *Holland & Holland* übertroffen werden kann. „Notfalls“ befriedigt die Emotionen auch ein Repetierer

kleineres Kaliber sicher beherrschen, als mit dicken Pillen zu mucken ... “ Quelle: <http://home.t-online.de/home/nhansen/home.htm> (online 25-Apr-2003)

¹⁸H. Krieghoff GmbH, Jagd- und Sportwaffen, Postfach 2610, D-89016 Ulm, Germany, Tel.: 0731/40182-0, Fax: 0731/40182-70, Web-Site <http://www.krieghoff.de> (online 22-Apr-2003)



Legende:

Quelle ↔ http://www.krieghoff.de/img_sc/c1501f.gif (online 21-Apr-2003)

Abbildung 2.8: Doppelbüchse *Krieghoff Classic „Big Five“*

Heym Express¹⁹ im Kaliber .338 Lapua Magnum oder ein Reptier Sauer 202 (Take Down)²⁰ im Kaliber 8x68S.

¹⁹Heym Waffenfabrik GmbH, Am Aschenbach 2, D-98646 Gleichamberg, Germany, Tel.: 036875-633000, Fax: 036875-63222, Web-Site <http://www.heywaffenfabrik.de> (online 22-Apr-2003)

²⁰J. P. Sauer & Sohn GmbH, Sauerstraße 2–6, D-24340 Eckernförde, Germany, Tel.: 04351/471-0, Fax: 04351/471.1060, Web-Site <http://www.sauer-waffen.de> (online 22-Apr-2003)

Kapitel 3

Flinte

Flinte war früher die allgemeine Bezeichnung für Feuerwaffen, die mit dem *Flint*-Stein gezündet wurden. Heute ist Flinte der Sammelbegriff für Gewehre mit glattem Lauf, die zum Verschießen von Schrot oder Flintenlaufgeschossen bestimmt sind. Der Laufanordnung, Laufanzahl bzw der Verschußart nach unterscheidet man folgende Arten:

- Zwei Läufe nebeneinander \equiv Doppelflinte oder Querflinte
- Zwei Läufe übereinander \equiv Bockflinte
- Einlaufflinte
- Selbstladeflinte
- Vorderschaftrepetierflinte (Pumpflinte)
- Repetierflinte mit Zylinderverschuß und Mittelschaftmagazin

3.1 Flintenkaliber

Die Bezeichnung des Kalibers ist an die früher übliche Bezeichnung von Geschützen angelehnt. Als für Geschütze Kugeln aus Blei gegossen wurden bezeichnete man das Kaliber eines *Einpfänder*-Geschützes nach dem Durchmesser einer Kugel, die genau ein englisches Pfund, d. h. 453,6g, wog. Unser heute weit verbreitetes Flintenkaliber 12 hat den Durchmesser von 12 gleichgroßen Kugeln, die aus einem Pfund Blei gegossen wurden, d. h. der Lauf hat einen Durchmesser von 18,2 mm. Das Kaliber 16 ist daher kleiner. Es hat 16,8 mm Laufdurchmesser. Das

Kaliber 20 hat 15,7 mm Durchmesser. Nur beim kleinsten Flintenkaliber .410 wird die Zolleinheit (= 2.54 cm) als Maß genommen. Es entspricht der klassischen Kaliberbezeichnung 36 und hat 10,2 mm Laufdurchmesser.

3.2 Schrotschuss

*Schrotschuss nur
bis max. \approx 45m!
Allgemeine Jägererfahrung*

Beim Schrotschuss müssen die folgenden Punkte beachtet werden:

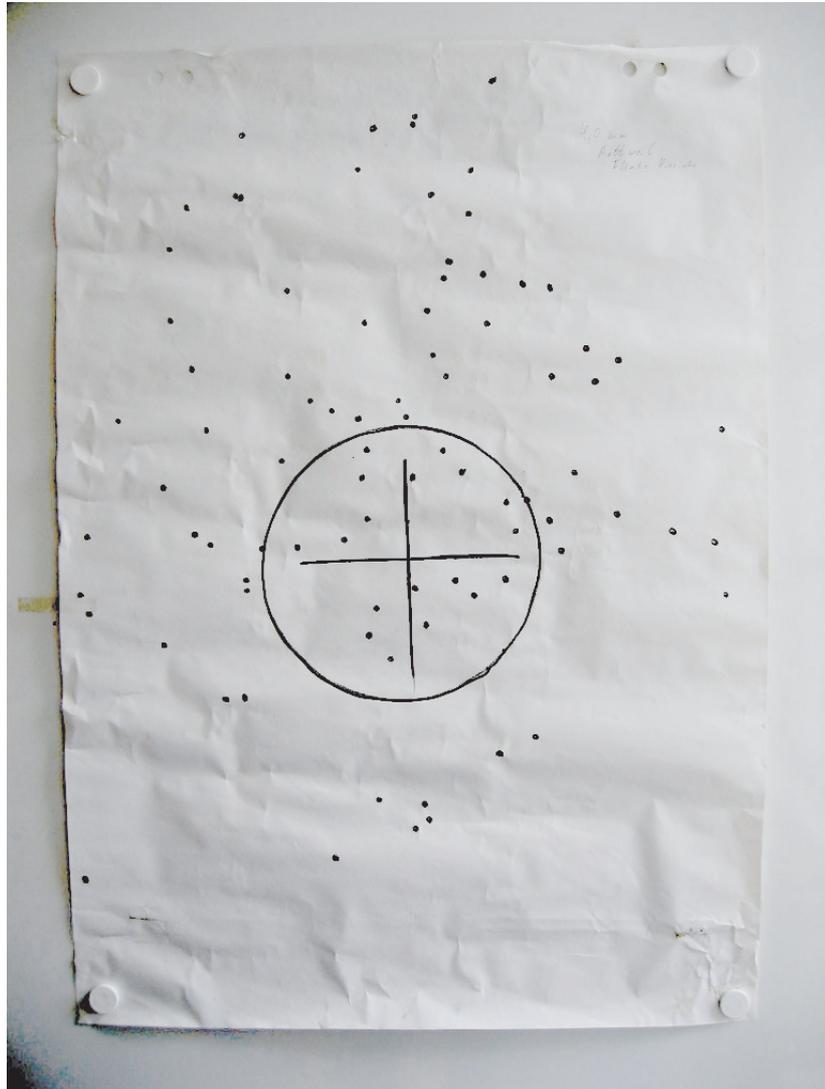
- Material der Schrote
- Größe der Schrote
- Geschwindigkeit der Schrote
- Deckung
- Garbenlänge
- Garbenbreite
- Verdichtung

Choke

Die Überprüfung der Schussleistung der benutzten Flinte (Würgebohrung \equiv Choke) und der gewählten Schrotpatrone ist nicht einfach. Es spielen eine große Zahl von Faktoren (welcher Lauf, Entfernung, Wind, Regen etc.) eine Rolle. Die Verteilung der Treffer unterscheidet sich daher selbst bei Schüssen mit Patronen gleichen Fabrikates und aus demselben Lauf derselben Flinte. Für eine grobe Einschätzung ist folgender Versuch hilfreich und relativ einfach machbar.

In einer Entfernung von 30 m wird ein weißes DIN A0 Plakat (z. B. Rückseite von Wahlwerbung) auf einem Holzbrett befestigt. Auf das Papier wird mit Hilfe eines Eimers eine simple Scheibe¹ skizziert. Die Ergebnisse solcher Einschätzungsversuche zeigen die Abbildungen 3.1 bis 3.4 auf den Seiten 57 bis 60.

¹Man kann es natürlich präziser machen und eine normgerechte Sechzehnfelderscheibe (Aussendurchmesser 75 cm, Innendurchmesser 37,5 cm) fertigen.



Legende:

Bockflinte: Browning S. A. Modell 325 SP-28"-12GA-2 $\frac{3}{4}$ (GradeII), Nr. 37983 NX,
Kaliber 12/70, untere Lauf, Dreiviertelchoke $\approx 0.75mm$

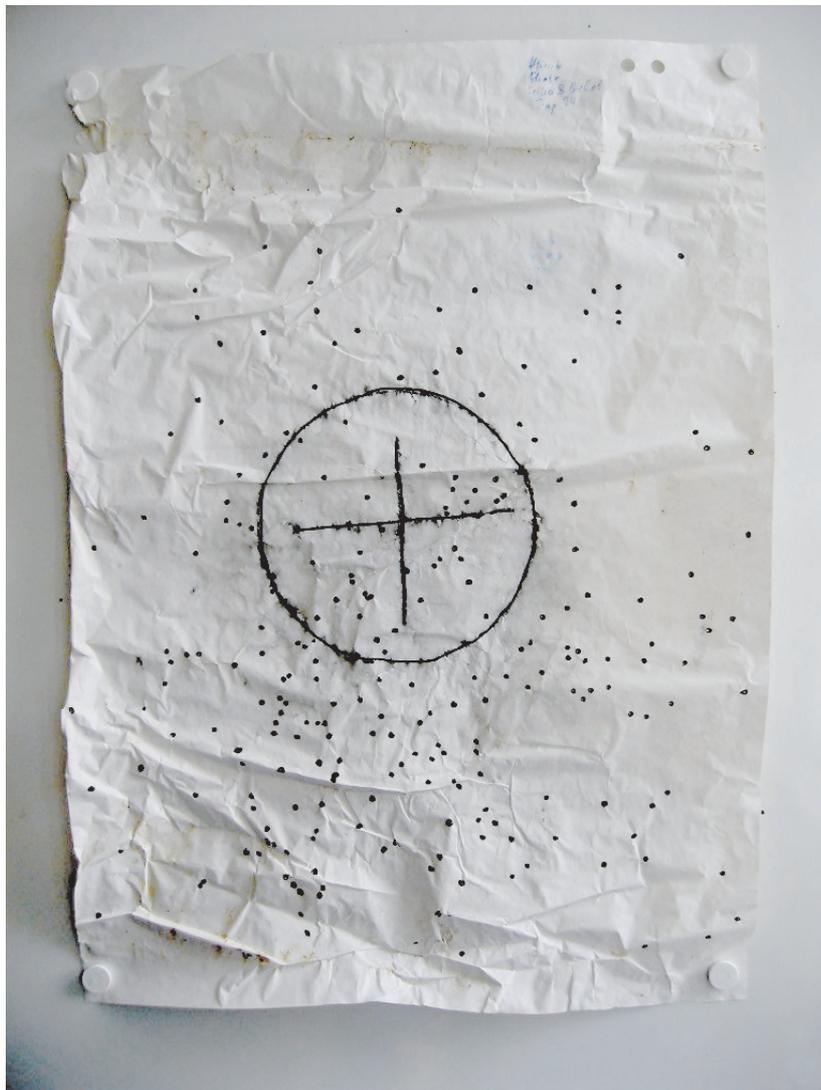
Abbildung 3.1: Schrotschussbild Rottweil Semi-Magnum 40;
4.0 mm



Legende:

Bockflinte: Browning S. A. Modell 325 SP-28"-12GA-2 $\frac{3}{4}$ (GradII), Nr. 37983 NX,
Kaliber 12/70, untere Lauf, Dreiviertelchoke $\approx 0.75mm$

Abbildung 3.2: Schrotschussbild Sellier & Bellot 2.0 mm



Legende:

Bockflinte: Browning S. A. Modell 325 SP-28"-12GA-2 $\frac{3}{4}$ (GradeII), Nr. 37983 NX,
Kaliber 12/70, untere Lauf, Dreiviertelchoke $\approx 0.75mm$

Abbildung 3.3: Schrotschussbild Sellier & Bellot 24 Trap



Legende:

Bockflinte: Browning S. A. Modell 325 SP-28"-12GA-2 $\frac{3}{4}$ (GradII), Nr. 37983 NX,
Kaliber 12/70, untere Lauf, Dreiviertelchoke $\approx 0.75mm$

Abbildung 3.4: Schrotschussbild Winchester AA plus 24

Kaliber 12/70 — Zweckmäßige Schrottdurchmesser (Blei)				
Durchmesser [mm]	2,5	3,0	3,5	4,0
Schrotanzahl	390	225	142	95
Nummer in BRD	7	5	3	1
Geschwindigkeit $V_{35}[\frac{m}{s}]$	≈ 190	≈ 210	≈ 225	≈ 235
Gefährdungsbereich [m]	250	300	350	400
Wild	Taube Rebhuhn Schnepfe Kanin	Krähe Ente Fasan Hase	Hase [†] Fuchs Wild- gans	Fuchs [†] Dachs Marder- hund

Legende:

[†] ≡ im Winter und bei nassem Balg

Achtung: Weicheisenschrot, auch Stahlschrot genannt (Aufschrift *Steel-Shot*), muss zur Erreichung einer ähnlichen Wirkung wie Bleischrot 2 Nummern kleiner gewählt werden, beispielsweise statt Blei Nr. 5 (3.0mm) dann Stahl Nr. 3 (3,5mm). Da Weicheisenschrot ≈ 4 mal härter als Bleischrot ist, gibt es eine größere Abprallung auf harten Gegenständen (z. B. Steinen) und damit eine größere Gefährdung.

Tabelle 3.1: Kaliber 12/70 — Jagdliche Einsatz von Schrotten

Ein Stück Federwild wird mit Schrot erfolgreicher beschossen wenn es fliegt als wenn es sitzt, weil im Flug die erhobenen Schwingen die empfindlichen Körperstellen nicht so schützen wie im Sitzen. Kräftige Schwungfedern bremsen die Schrote stark ab, so dass die Schusswirkung schlecht ist, sofern nicht zufällig ein Schrot den Kopf oder den Hals trifft. Bei einem geflügelten, schwimmenden Stück schießt man daher mit feinem Schrot, weil damit die größte Chance auf Kopf- oder Halstreffer besteht.

Wegen der geringen Querschnittsbelastung verliert feines Schrot schnell an Geschwindigkeit, zum Beispiel hat ein 2mm-Korn bei 50m nur eine Geschwindigkeit von $V_{50} \approx 130\frac{m}{s}$ während das 4mm-Korn noch $V_{50} \approx 200\frac{m}{s}$ aufweist. Daraus zu folgern, das im Zweifel dicke Schrote wegen ihrer höheren kinetischen Energie (mehr Geschwindigkeit und mehr Masse) stets zu bevorzugen sind, ist aufgrund der wesentlich schlechteren Deckung nicht angebracht. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass ein Stück auf sehr kurze Entfernung mit dickem Schrot total zerschossen wird und dann nicht mehr verwertbar ist.

Kapitel 4

Kurzwaffe (Revolver & Pistole)

Im Zusammenhang mit der Jagd wird eine Kurzwaffe¹, das heißt gemäß Waffengesetz (WaffG²) eine Schusswaffe mit einer Gesamtlänge < 60cm, also in der Praxis ein Revolver oder eine Pistole, für folgende Zwecke eingesetzt:

1. für den Fangschuss bei der Fallenjagd,
2. bei der Nachsuche auf krankes Wild im Rahmen des „Nahkampfes“ auf wehrhaftes Wild (z. B. Sauen oder Dachse),
3. für das notwendige (jagdsportliche) Übungsschießen — um die beiden ersten Punkte überhaupt erfüllen zu können und
4. für einen Selbstschutz, insbesondere für Jägerinnen.

Dieses Kapitel skizziert die unterschiedlichen Anforderungen und deren Abdeckung durch passende Kaliber und Geschosse.

¹Eine Kurzwaffe wird häufig auch als eine Faustfeuerwaffe bezeichnet.

²Waffengesetz vom 11. Oktober 2002, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt (BGBl) 2002, Teil 1, Nr. 73; Langwaffendefinition siehe Anlage 1, Abschnitt 1, Unterabschnitt 1 (Schusswaffe) Punkt 2.6 zu §1 Abs. 4.: „... deren Lauf und Verschluss in geschlossener Stellung insgesamt länger als 30cm sind deren kürzeste bestimmungsgemäß verwendbare Gesamtlänge 60cm überschreitet; Kurzwaffen sind alle anderen Schusswaffen.“



Legende:

Quelle ↪ <http://www.smith-wesson.com/images/revolv.jpg> (online 27-Apr-2003)

Abbildung 4.1: Explosionszeichnung eines Revolvers von Smith & Wesson

4.1 Fallenjagdwaaffe

Die Fallenjagd auf Raubzeug (Fuchs, Marderhund, Waschbär, Mink und Steinmarder) ist zwingend geboten, wenn das in Feld und Wiese lebende Niederwild (Hase, Rebhuhn, Fasan) sowie andere nicht bejagte aber bedrohte Tiere, beispielsweise die Wiesenweihe, eine nachhaltige Überlebenschance haben sollen. Will man trotz aller Vorsorge (z. B. größenbegrenzter Zugang zum Fangbunker) vermeiden ungewollt ein falsches Tier zu töten, dann kommt statt einer Totschlagfalle („Schwanenhals“) nur eine Falle, die nicht tötet sondern lebend fängt („Lebendfalle“) in Betracht. Diese sollte der Jäger allerdings zweimal pro Tag kontrollieren.

Da das gefangene Raubzeug in der Regel ein wertvolles Pelztier ist, soll der Fangschuss sein Rauchwerk möglichst wenig beschädigen. Für einen solchen Fangschuss, der dem Tier im Fangschussskorb und nicht direkt in der Falle angetragen wird, bedarf es einer Kurzwaffe mit einem kleinen Kaliber, beispielsweise Kaliber $.22\text{ lfb}^3$ (Randfeuerpatrone $5,6\text{mm}$) mit einer Mündungsenergie von $E_0 \approx 135\text{J}$ und einer Geschwindigkeit von $V_0 \approx 325\frac{\text{m}}{\text{s}}$ bei einem Geschossgewicht von $2,55\text{g}$. Eine Kurzwaffe in einem solchen Kaliber ist preiswert⁴ und die Munition ist extrem billig⁵.

Nicht jeder Jäger verfügt wie ein Fangjagd-Profi über eine entsprechende Kleinkaliberkurzwaffe („Spatzenpille“) mit Teilmantelgeschoss. Außerdem ist ein sofort tötender Treffer nicht ganz einfach, insbesondere wenn das Stück im Fangschussskorb „Ringelreih“ tanzt. Es bietet sich daher ein Schrotschuss an, der für einen blitzartigen Schocktod sorgt, selbst wenn der Schuss nicht exakt sitzt.

Ein Schuss auf den Kopf und/oder Halsbereich mit CCI-Schrotpatronen bringen den Fang sicher zur Strecke, ohne dabei den Balg zu zerfetzen. Mit Schrotpatronen im Kaliber $.22\text{ lfb}$ sollte jedoch maximal ein Marder erlegt werden, während mit dem Schrotschuss aus den Kaliber 38 Special (CCI-Schrot $7,0\text{g}$ mit $V_0 \approx 305\frac{\text{m}}{\text{s}}$), 9 mm Para (CCI-Schrot $4,2\text{g}$ mit $V_0 \approx 442\frac{\text{m}}{\text{s}}$) oder $.44\text{ Magnum}$ (CCI-Schrot

³Um 1900 etablierte sich diese Patrone in Europa unter der Bezeichnung „Zielmunition $5,6\text{mm}$ lang für Büchse“ (lfb). Eine Patrone mit der Bezeichnung $.22\text{ lr}$ (long rifle) kann mit einer Büchse im Kaliber $.22\text{ lfb}$ verschossen werden.

⁴Zum Beispiel kostet der Revolver Arminius HW 9 T Trophy Match EUR 157,00 oder die Pistole Norinco M93 EUR 199,00 (bei Frankonia Jagd \leftrightarrow [Fr03]).

⁵Zum Beispiel kosten 1000 Stück CCI SV Patronen in der Pappschachtel EURO 38,00 (bei Frankonia Jagd \leftrightarrow [Fr03]).

.22
lfb

Schrot

9,1g mit $V_0 \approx 305 \frac{m}{s}$) in $\approx 1m$ Entfernung ein Fuchs oder ein Marderhund tierschutzgerecht getötet werden kann. Beim Kaliber .45 ACP (CCI-Schrot 7,6g mit $V_0 \approx 335 \frac{m}{s}$) sollte man die Schrotschussentfernung auf $\approx 3m$ erhöhen um den Balg nicht zu stark zu beschädigen (\leftrightarrow [K103]).⁶

4.2 Waffe zur Nachsuche

Big gun,

big fun!

Allgemeine Jägererfahrung

Eine Nachsuche auf angeschossenes oder angefahrenes Wild ist insbesondere in Dunkelheit ein lebensgefährliches Unternehmen, wenn es sich um wehrhaftes Wild wie Sauen, Hirsche oder aber auch Dachse handelt. Krankes Schwarzwild nimmt den Jäger direkt an, wenn dieser sich dem Stück mehr als $\approx 10m$ nähert. Keiler hauhen und schlitzen dabei die Brandadern in den Oberschenkeln auf, so dass der Jäger ohne medizinische Hilfe rasch verblutet ist. Bachen beißen kräftig und lassen nicht davon ab. Auch sie verletzen lebensgefährlich die Brandadern. Der Kampfbereich eines schnellen Hirsches mit einem Geweih von $\approx 10kg$ und $\approx 150kg$ Muskelmasse ist groß und höchst gefährlich.

Der nachsuchende Jäger benötigt daher eine funktionssichere Kurzwaffe⁷ deren Geschoss eine möglichst große Stoppwirkung aufweist und die „nahkampftauglich“ ist. Eine hochpräzise Sportwaffe, gefertigt mit engen Passungen (siehe z. B. Abbildung 4.3 S. 70) ist ungeeignet, weil in der kritischen Situation die Waffe durchaus verdreht sein kann oder bei der Aktion verdreht wird. Sie wäre dann möglicherweise nicht funktionsfähig. In Betracht kommt eher eine robuste, militärische Kurzwaffe. Wichtig ist die einfache Handhabbarkeit, die auch

⁶ Matthias Klotz testete mit Hilfe von dicken Telefonbüchern (≈ 800 Seiten) die Durchschlagskraft von Schrotpatronen aus Kurzwaffen und kam zu folgenden Ergebnissen: Das Kaliber .22 lfb brachte es im Mittel aus drei Messungen auf 88 Seiten. Das Kaliber .38 Spezial durchschlug aus einem 2-Zoll-Lauf 225 Seiten und aus einem 4-Zoll-Lauf 259 Seiten. Das Kaliber 9 mm Para durchschlug im Mittel 283 Seiten. Die Schrote aus dem Kaliber .44 Magnum durchbohrten 610 Seiten während sie aus dem Kaliber .45 ACP das komplette Telefonbuch durchschlugen (\leftrightarrow [K103]).

⁷ „Dem Jäger soll nicht empfohlen werden, jede Nachsuche nur mit der Kurzwaffe anzutreten... Es gilt die Regel, dass in jeder Situation, in der eine Langwaffe eingesetzt werden kann, die Kurzwaffe fehl am Platz ist.“([KKKS96] S. 162)

das schnelle Ziehen aus dem Halfter umfasst. Die beste Waffe nützt im Halter nichts.

Setzt man für ein gesichertes Eindringverhalten (auch durch die Schädeldecke) eine Mindestenergie von $E_0 \geq 1000J$ an, dann kommen die großen Revolverkaliber .44 Magnum⁸ mit $E_0 \approx 1000J$ oder .454 Casull oder .480 Ruger⁹ mit je $E_0 \approx 2200J$ oder das neue Großkaliber von Smith & Wesson .500 S&W Magnum mit vom Hersteller angegebenen¹⁰ $E_0 \approx 3500J$ oder das Pistolenkaliber .50 Action Express¹¹ mit $E_0 \approx 1715J$ in Betracht. Für das Eindringen bedarf es darüberhinaus einer hinreichenden Querschnittsbelastung von $q \geq 16 \frac{g}{cm^2}$ (\leftrightarrow Tabelle 4.1 S. 68).

Ein solch großkalibriger Revolver (siehe z. B. Abbildung 4.2 S. 68) verursacht einerseits das Problem, das damit das notwendige Üben nicht nur kostenintensiv sondern auch rückschlagintensiv ist, also wirklich weht tut, und andererseits das Problem, diesen schweren und großen Klotz neben der sonstigen Ausrüstung tragen zu müssen. Zur Vermeidung dieser Nachteile auf eine Pistole im Kaliber 9mm Luger (Para) (9x19) zu wechseln ist wegen der nicht hinreichenden Energie von $E_0 \approx 500J$ sehr gefährlich und daher nicht zu empfehlen.

4.3 Waffe zum Üben

Unstreitig bedingt die obige Empfehlung für den großkalibrige Revolver bei der Nachsuche vorher ein fleissiges Übungsschiessen. Praktiker meinen es müssten mindestens 1000 Schuss abgegeben worden sein. Aus „Durchhaltegründen“ und aus Gründen der Kostenbegrenzung wird dazu eine möglichst ähnliche Waffe mit einem kleinerem Kaliber verwen-

ähnliche
Waffe

⁸Zum Beispiel von Smith & Wesson, Web-Site <http://www.smith-wesson.com> (online 27-Apr-2003), auch im Kaliber .44 S&W Special

⁹Web-Site <http://www.ruger-firearms.com> (online 27-Apr-2003)

¹⁰Wolfgang Kräusslich; Rekordverdächtig — Extremer Magnumrevolver will neue Standards setzen, in: Deutsches Waffen-Journal (DWJ), Heft 5, Mai 2003, S. 18–20.

¹¹Abgekürzt .50 AE; Geschoss von 19,4g (300gr) erzielt eine Geschossgeschwindigkeit von $V_0 \approx 421 \frac{m}{s}$ — In diesem Pistolenkaliber gibt es relativ wenige Waffen. Ein Beispiel ist die Pistole Desert Eagle Mk XIX von *Magnum Research Inc./Israel Military Industries* (I.M.I) — beziehbar für EUR 1899,00 bei Frankonia Jagd \leftrightarrow [Fr03]. Sie hat einen Polygonlauf zur optimalen Nutzung des Gasdruckes und zur Minimierung der Lauferwärmung sowie der Ablagerungen. Dies verspricht eine längere Nutzungszeit. Web-Site <http://www.magnumresearch.com/> (online 30-Apr-2003)

RUGER®
SUPER REDHAWK™
 DOUBLE-ACTION REVOLVER



Legende:

Quelle \leftrightarrow <http://www.ruger-firearms.com/Firearms/PDF/D13.pdf>
 (online 27-Apr-2003)

Abbildung 4.2: Großkalibriger Revolver *Ruger Super Redhawk*

Querschnittsbelastung q					
Kaliber	Revolver			Pistole	
	.357 Magnum	.44 Magnum	.454 Casull	9mm Luger	.50 AE
Durchmesser [mm]	9,02	10,9	11,43	9,02	12,6
Fläche [cm^2]	0,64	0,93	1,03	0,64	1,25
Masse [g]	10,2	15,6	19,0	8,0	19,4
q [$\frac{g}{cm^2}$]	16,0	16,7	18,5	12,5	15,6

Legende:

Querschnittsbelastung \leftrightarrow Abschnitt 1.4 S. 19

Vergleichsweise erreicht ein Flintenlaufgeschoss vom Kaliber 12/70 nur eine Querschnittsbelastung von $\approx 10 \frac{g}{cm^2}$ und ist deshalb für die Nachschieße auf Schwarzwild nur bedingt geeignet.

Tabelle 4.1: Kurzwaffe — erzielbare Querschnittsbelastung

det. Wichtig ist jedoch, das der „kleine kleinen Bruder“ identische Griffmaße hat.

4.4 Selbstschutzwaffe

Der Umgang auch mit einer kleinen, leicht tragbaren, sicher führbaren und schnell ziehbaren Kurzwaffe will gelernt sein; das heißt, man muß damit fleissig üben. Stets besteht die Gefahr, dass die Kurzwaffe auch gegen den Verteidiger selbst gerichtet werden kann, wenn der Angreifer überraschend auftaucht und die Waffe dem Jäger vor Schussabgabe abnimmt. Darüberhinaus löst eine in Anschlag gebrachte Kurzwaffe nicht bei jedem Angreifer die gewünschte Abschreckung aus, sondern führt bei diesem leicht zu einer Panikreaktion, so dass zum Selbstschutz ein gezielter Schuss zwingend erforderlich ist. Mit einer solchen Kurzwaffe kann aber nur bedingt ein Knie oder Bein sicher getroffen werden.

Zumindest für kräftige Jäger bleiben seine alltäglichen Jagdgegenstände als Kurzwaffenalternative. Beispielsweise kann der Zielstock oder die Langwaffe zum Schlagen und Stechen genutzt werden. Der Rucksack oder das Fernglas können am Riemen (— vorher einen entsprechenden anbringen —) als wirkungsvolle Schleuder eingesetzt werden. In beiden Fällen wird die Angemessenheit der Verteidigungsart sicherlich leichter vor sich selbst und vor Gericht begründbar sein. Auch ein Gas- oder Pfefferspray in einem von der Polizei oder dem Militär genutzten Sprühgerät (stärkerer Druck, wirkungsvollere Rezeptur) ist eine überlegenswerte Alternative zur Kurzwaffe. Da der Jäger gewohnt ist die Windrichtung zu beachten, ist die Gefahr der Selbstbesprühung relativ gering.

Zielstock

Ein Vorteil der Kurzwaffe ist das gewisse Maß an Sicherheit und Selbstvertrauen, die sie dem Jäger vermittelt. Diese Sicherheit ist für den Angreifer sichtbar und wirkt hoffentlich(!) abschreckend. Die wirksamste Möglichkeit mit einer Kurzwaffe einen Angreifer zu stoppen ist sicherlich ein Hohlspitzgeschoss. Dieses ist in der Bundesrepublik Deutschland für Kurzwaffen verboten.



Legende:

Die Pistole Heckler & Koch USP Expert wurde für Sportschützen von dem WaffenhHersteller Heckler & Koch GmbH, Postfach 1329, D-78722 Oberndorf, Germany, Tel.: 07423/79-0, Fax: 07423/79-2280, entwickelt. Sie ist eine universell einsetzbare Sportpistole für die meisten Großkaliberdisziplinen des BDS, DSB und anderer Verbände. — Quelle:

↔http://www.heckler-koch.de/html/german/civil/01_pistols/01_images/01_05_weapon_01.jpg
(online 27-Apr-2003)

Abbildung 4.3: Pistole Heckler & Koch USP Expert

Anhang A

Appendix

A.1 Glossar

Anschießen nennt man einzelne Kontroll- oder Probeschüsse zur Überprüfung der Treffpunktlage oder der Funktion der Waffe im Rahmen befugter Jagdausübung im Revier. (↔Einschießen S.73)

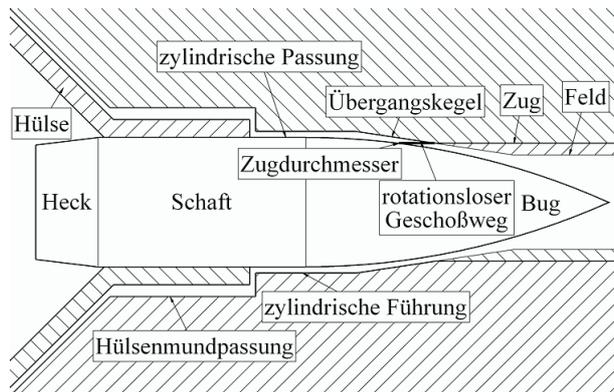
BC Ballistic Coefficient: Der BC-Wert macht deutlich wie strömungsgünstig ein Geschoss ist; das heißt, je höher der Wert, je besser durchschneidet das Geschoss die Luft. Die beste Methode zur BC-Bestimmung ist das Messen des Geschwindigkeitsverlustes über eine genau definierte Entfernung. Eine solche Messung ist aufwendig und daher wird der BC-Wert mittels Näherungen bestimmt, siehe beispielsweise [TMT].

BDS Bund Deutscher Sportschützen 1975 e.V., ist nach dem DSB der zweitgrößte Sportschützenverband in Deutschland. Vorwiegend wird das sportliche Großkaliberschießen mit Lang- und Kurzwaffen betrieben; Web-Site
↔ <http://www.bdsnet.de/start.htm> (online 27-Apr-2003)

BDMP Bund der Militär und Polizeischützen

Big Five Kurzbezeichnung für die fünf Großwildarten: Elefant, Nashorn, Büffel, Löwe und Leopard.

Buck-Shot Patronen sind laboriert mit wenigen, sehr dicken Bleischrotten (↔ Rölller S.76); *4 buck* hat 27 Kugeln mit 6,2mm Durchmesser,



Legende:

Quelle \leftrightarrow <http://home.snafu.de/1.moeller/Uebergangskegel.png>
(online 21-Apr-2003)

Abbildung A.1: Bezeichnungen um das Patronenlager

2 buck hat 12 Kugeln mit 7,2mm Durchmesser, 0 buck hat 9 Kugeln mit 7,9mm Durchmesser und 00 buck hat 9 Kugeln mit 8,6mm Durchmesser.

Choke ist eine Verengung im Mündungsbereich des Flintenlaufs zur Verdichtung einer Schrotgarbe; sie beträgt bei Vollchoke $\approx 1,0mm$, bei Dreiviertelchoke $\approx 0,75mm$, bei Halbchoke $\approx 0,5mm$ und bei Viertelchoke $\approx 0,25mm$. Man bezeichnet den Choke auch als „Würgebohrung“. (\leftrightarrow Poly-Choke S.75)

CIC Conseil International de la Chasse et de la Conservation du Gibier (Internationaler Jagdrat); weltumspannende Jagd- und Wildschutzorganisation, gegründet 1930.

CIP Commission Internationale Permanente (Internationale Prüfungskommission für Waffen)

Deformations- Geschoss ist so konstruiert, dass es sich beim Auftreffen auf einen Körper deformiert und sein schwerster Geschossrest mindestens 90% der ursprünglichen Geschossmasse beträgt (andernfalls z. B. Zerlegungsgeschoss \leftrightarrow S.77).

DEVA Ursprünglich als Deutsche Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen in Halensee gegründet (1880), dann nach Wannsee verlegt (1928).

Ab 1971 Deutsche Versuchs- und Prüfanstalt für Jagd- und Sportwaffen e. V. in Buke (Kreis Paderborn).

DK Doppelkern-Geschoss (Marke RWS): Die eindeutig definierte Trennung der Geschosskerne sorgt für optimale Zielballistik. Der geschossmantel reißt an der Sollbruchstelle ab und der Restkörper bleibt in einem vergrößerten Querschnitt erhalten.

Doderer bezeichnet eine Eigenschaft die ein (Büchsen-)Lauf hat oder nicht. Ein Lauf hat den „Doderer“, wenn er ein vorgegebenes Geschoss hinsichtlich seiner tödenden Wirkung auf das Wild hervorragend verschießt, während ein anderer Lauf, der den „Doderer“ nicht hat, das gleiche Geschoss unbefriedigend verschießt. Das Gegenteil vom „Doderer“ ist der „nicht tödende Lauf“. Das Definitionskriterium ist daher die Wirkung beim Wild und nicht das Trefferbild auf der Scheibe. Viele erfahrene Jäger sind vom „Doderer“ überzeugt, obwohl außer einer möglichen Unwucht infolge einer Inhomogenität des Laufstahls kein schlüssiges physikalisch-ballistisches Argument erkennbar ist (↔[Ma95] S. 20–28).

DSB Deutscher Schützenbund, Web-Site
↔ <http://www.schuetzenbund.de/> (online 27-Apr-2003)

Dum Dum Geschoss ist ursprünglich ein Teilmantelgeschoss mit Deformations- und Zerlegungseigenschaften. Es wurde 1896–1898 in Indien für das Kaliber .303 British gefertigt.

DWJ Deutsches Waffen-Journal

Einschießen nennt man Kontroll- oder Probeschüsse zur Feststellung der Treffpunktlage der Waffe auf dem Schießstand — in der Regel mit Auflage (Hilfsmitteln). (↔Anschießen S. 71)

FLG Flintenlaufgeschöß

Freiflug ist ein Begriff der Innenballistik und bezeichnet die Strecke, die das Geschoss innerhalb seines rotationslosen Weges von Geschossraum der Hülse bis zum Eindringen in die Felder so zurücklegt, dass es mit dem Heck bzw. seiner Führung bereits die Hülse verlassen hat, ohne mit seiner Führung in die Felder eingetreten zu sein. Freiflug ist nur vorhanden, wenn ein Geschoss im Vergleich

zur Länge des Übergangskegels eine kurze Führung hat. ↔ [Reb01], S. 81–82.

GEE Günstigste Einschieß-Entfernung

Haltepunkt ist der Punkt, der mit der Visiereinrichtung anvisiert werden muß, um den Zielpunkt zu treffen.

Heeren büchse ist eine Büchse mit Vertikalblockverschluss — benannt nach ihrem Konstrukteur.

HMK H-Mantelkupfer-Geschoss (Marke RWS): Die sogenannte H-Rille, eine als Sollbruchstelle geformte Einschnürung in der Mitte des Mantels, unterstützt die Trennung der zwei Geschosskerne unterschiedlicher Härte und ist mitverantwortlich für das duale Wirkungssystem des Geschosses: Der vordere Teil zerlegt sich nach dem Auftreffen im Wildkörper sehr rasch unter starker Splitter- und Energieabgabe. Der zylindrische Heckteil trennt sich an der H-Rille ab, durchschlägt als ganzes — auch bei Knochentreffern und starkem Wild — den Wildkörper und liefert den gewünschten Ausschuß.

IPSC International Practical Shooting Confederation,
Web-Site <http://www.ipsc.org/> (online 27-Apr-2003)

IS Infanterie & Spitz — Bezeichnung für die dickere der beiden deutschen 8mm Kaliber.

Kaliber bezeichnet den Lauf- oder Geschossdurchmesser und die zugehörige Patrone. Aussagen zur Leistung bedingen jedoch die genaue Beschreibung der jeweiligen Laborierung.

KS Kegelspitz-Geschoss (Marke RWS): Die äußere Form des Geschosses schafft die idealen Voraussetzungen für einen geringen Luftwiderstand.

Laborierung bezeichnet die genaue Zusammensetzung einer Patrone. Unterschiede ergeben sich aus verschiedenen Pulverladungen (Pulverart, Menge) und unterschiedlichen Geschosskonstruktionen (Gewicht, Form, Material, Aufbau). Wegen der Fertigungstoleranzen ist auf dieselbe Seriennummer (Fertigungszeichen) zu achten, um die gleiche Treffpunktlage zu gewährleisten.

- Lidern** bezeichnet den Vorgang der Ausdehnung der Patronenhülse beim Aufbau des Gasdruckes. Die Hülse dehnt sich aus bis sie an den Wandungen des Patronenlagers und des Verschlusses anliegt und so eine wirksame Dichtung bildet.
- Magnus-Effekt:** Dreht beispielsweise ein von links quer angeströmtes Geschoss im Uhrzeigersinn, dann werden die Luftteilchen an der oberen Seite wegen der Oberflächenreibung mitgerissen und werden daher schneller als an der Unterseite wo sie gegen die Strömungsrichtung bewegt werden müssen. Entsprechend dem Gesetz von *Daniel Bernoulli* (1700–1782) ist der Druck an der Oberseite daher geringer als an der Unterseite. Daraus ergibt sich eine nach oben resultierende Kraft quer zur Anströmungsrichtung. Diese Kraft wird nach ihrem Entdecker *Heinrich Magnus* (1802–1970) benannt.
- Mündungs-Linie** ist die Verbindungsgerade zwischen der Mündung und dem Zielpunkt (↔S. 77).
- LBG** landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft
- Norma** Norma Precision AB, S-670 40 Amotfors, Sverige,
Web: <http://www.norma.cc>
- Nutations-Bewegung** ist eine Bewegung der Geschossachse, die in der Regel im Zusammenhang mit einer Präzessionsbewegung vorkommt (↔Präzessionsbewegung S. 75).
- Oryx** (Marke Norma): Der Bleikern ist mit dem Mantel durch einen galvanischen Prozeß zusammengefügt, wodurch eine Trennung wirksam verhindert wird. Es ergibt sich ein starker Wundkanal mit guter Tiefenwirkung.
- Poly-Choke** erreicht unterschiedliche Würgebohrungen durch das Verdrehen einer Mutter. (↔Choke S. 72)
- Posten** sind Schrotpatronen laboriert mit wenigen, sehr dicken Bleikugeln. Der Begriff kommt von Wachposten, da diese damit ausgerüstet wurden (werden). (↔*Buck-Shot-Patrone* S.72).
- Präzessions-Bewegung** ist eine kreisförmige Bewegung der Geschossachse um die Flugrichtung des Geschosses, die in der Regel von einer weiteren Drehbewegung, der Nutation, überlagert wird (↔Nutation S. 75).

Prellschuss liegt vor, wenn das Geschoss auf seiner Flugbahn einen Körper berührt und dadurch abgelenkt wird (\leftrightarrow Rikoschett S.76).

Rikoschett liegt vor, wenn das Geschoss auf seiner Flugbahn einen Körper berührt und dadurch abgelenkt wird (\leftrightarrow Prellschuss S.76) — eingedeutscht vom englischen bzw. französischen Wort *Ricochet*.

Rölller , amerikanisch *Buck-Shot*-Patronen, sind Schrotpatronen laboriert mit wenigen, sehr dicken Bleikugeln. Sie werden auch als „Posten“ bezeichnet — kommt von Wachposten, da diese damit ausgerüstet wurden (werden). (\leftrightarrow *Buck-Shot-Patrone* S.72).

RWS ehemals Rheinisch Westfälische Sprengstoff Aktiengesellschaft, jetzt Markenname der Dynamit Nobel GmbH, Explosivstoff- und Systemtechnik, Kronacher Straße 63, D-90765 Fürth.

SD Sectional Density: Der SD-Wert ergibt sich aus dem Quotienten des Geschossmasse (in pounds) und der Querschnittsfläche des Kalibers (in inches). Je höher der SD-Wert ist umso besser ist die Durchdringung des Geschosses. Der SD-Wert ist daher ein wichtiges Kriterium bei der Großwildjagd. Zum Beispiel hat ein Geschoss vom Kaliber .416 Rigby mit 350 grain ein SD von 0.289, während ein Geschoss vom Kaliber .458 Winchester Magnum mit 500 grain ein SD von 0.341 hat (\leftrightarrow [ChH.416.458]).

Stecher ist eine Vorrichtung im Abzugssystem um den Abzugswiderstand für den Kugelschuss reduzieren zu können. Man unterscheidet den Rückstecher („französischer Stecher“) vom Doppelzügelstecher („deutscher Stecher“). Der Stecher wird durch Drehen der Einstellschraube im Uhrzeigersinn auf ein feineres Abzugsgewicht eingestellt. Während ein Flintenabzug ein Abzugsgewicht von $> 900g$ aufweist, liegt der Stechereinstellbereich von $50 \dots 100g$.

Taumeln ist eine unregelmäßig wirkende Präzessions- und Nutationsbewegung mit einem sehr großen Anstellwinkel der Geschossachse.

TD Take down für eine schnell zerlegbare Repetierbüchse.

Treffpunkt ist der tatsächliche Einschlagpunkt des Geschosses.

Visierlinie ist die Verbindungsgerade zwischen Auge und Haltepunkt. Beim korrekten Zielen liegt das Absehen ebenfalls auf dieser Linie.

VSG Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz der landwirtschaftlichen Berufgenossenschaft

WaffG Waffengesetz des Bundes vom 11. Oktober 2002, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt (BGBl) 2002, Teil 1, Nr. 73.

Zerlegungs- Geschoss ist so konstruiert, dass es sich beim Auftreffen auf einen Körper deformiert und sein schwerster Geschossrest weit weniger 90% der ursprünglichen Geschossmasse beträgt (andernfalls z. B. Deformationsgeschoss \leftrightarrow S.72).

Zielpunkt ist der erwartete Einschlagpunkt des Geschosses.

A.2 Meine Jagdwaffen

A.2.1 Geradezugrepetierer *Mauser 96*

Die Abbildung A.2 S. 80 zeigt eine Explosionszeichnung des Geradezugrepetierers Mauser 96. Die Tabelle A.3 S. 81 enthält die englischen Bezeichnungen der Einzelteile der Mauser 96.

A.2.2 Bockflinte *Browning 325 SP*

Meine Bockflinte Modell 325 SP-28"-12GA-2 $\frac{3}{4}$ (GradeII), Nr. 37983 NX, Kaliber 12/70, wurde von Browning S. A. konzipiert und in Japan gefertigt. Ihr oberer Lauf hat Vollchoke $\approx 1,0mm$ und ihr unterer Lauf Dreiviertelchoke $\approx 0,75mm$. Sie wiegt insgesamt $\approx 3230g$ (Lauf $\approx 1350g$, Vorderschaft 310g und Hinterschaft mit Verschluss $\approx 1570g$). Die Lauflänge beträgt 71cm.

Metrische Einheiten:U.S.-Einheiten				
Wert	Metrische Einheit	Symbol	Definition	U.S.-Einheit
Länge	1 Millimeter	mm	$\frac{1}{1000}$ m	0.03937 in
	1 Meter	m	Basis	3.28084 ft
	1 Meter	m	Basis	1.0936133 yd
Fläche	1 Quadratmillimeter	mm ²		0.001550 in ²
Geschwindigkeit	$1 \frac{\text{Meter}}{\text{Sekunde}}$	$\frac{m}{s}$		3.28084 $\frac{ft}{s}$
Masse	1 Gramm	g	$\frac{1}{1000}$ kg	15.43236 gr
	1 Gramm	g	$\frac{1}{1000}$ kg	0.035274 oz
	1 Kilogramm	kg	Basis	2.204622 lbs
Energie	1 Joule	J	1 N*m	0.737561 $\frac{lb}{wt.}$
Kraft	1 Newton	N	$1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2}$	0.224809 lb.wt.
Druck	1 Kilopascal	kPa	$1000 \cdot \frac{N}{m^2}$	0.1450377 psi
	1 Bar	bar	10^5 Pa	14.503774 psi
U.S.-Einheiten:metrische Einheiten				
Wert	U.S.-Einheit	Symbol	Definition	Metrische Einheit
Länge	1 Inch	in		25,4 mm
	1 Foot	ft	12in	0,3048 m
	1 Yard	yd	3ft	0,9144 m
Fläche	1 square inch	in ²		654,16 mm ²
Geschwindigkeit	$1 \frac{\text{foot}}{\text{second}}$	$\frac{ft}{s}$		0,3048 $\frac{m}{s}$
Masse	1 Grain	gr	$\frac{1}{7000}$ lbs	0,0647989 g
	1 Ounce	oz	$\frac{1}{16}$ lbs	28,349527 g
	1 Pound	lb		0,4535924 kg
Energie	1 Foot pound weight	ft lb.wt		1,35582 J
Kraft	1 Pound weight	lb.wt		4,448221 N
Druck	1 lb.wt./square-inches	$\frac{lb.wt.}{in^2}$		6,89476 kPa
		psi		0,0689476 bar

Legende:

Quelle z. B. ↔[Kn98] S. 209.

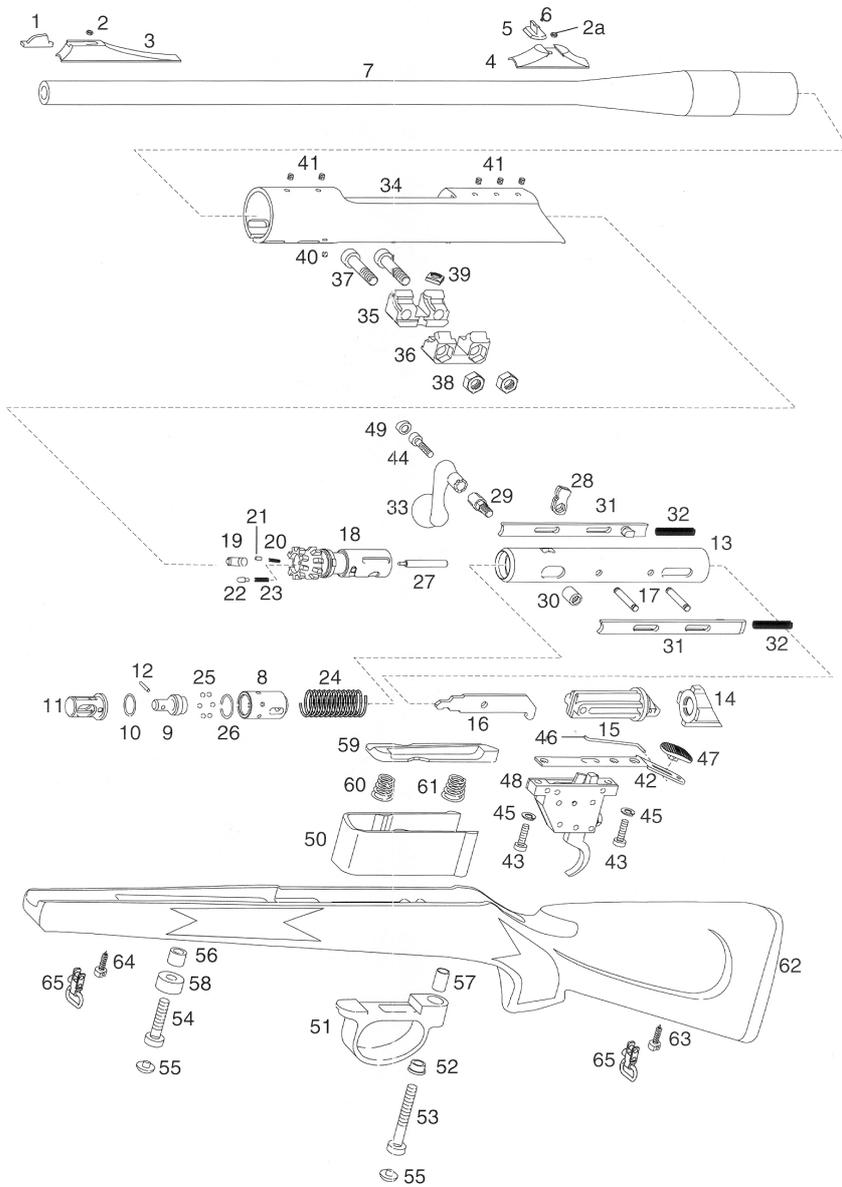
Tabelle A.1: Umrechnung zwischen metrischer und U.S.-Einheit

Kaliberbezeichnungen	
Europäische	Anglo-Amerikanische
6.35 mm Browning	.25 ACP
7.63 mm Mauser	.30 Mauser
7.65 mm Browning	.32 Auto (ACP)
7.65 mm Luger	.30 Luger
7.65 mm Para	.30 Luger
9 mm kurz (9x17 mm)	.38 Auto (ACP)
9 mm Browning	9 mm long
9x18 mm Police	9 mm Ultra
9x19 mm Luger	9 mm Luger
9x19 mm Para	9 mm Luger
5.45x39 mm Kalaschnikov	5.45 Soviet
5.56x45 mm Rem.	.223 Remington
7.62x33 mm	.30 M1 Carbine
7.62x39 mm Kalaschnikov	7.62x39 Russian
7.62x51 mm NATO	.308 Winchester
7.62x63 mm	.30-06
8.6x70 mm	.338" Lapua Magnum

Legende:

Quelle z. B. ↔[Kn98] S.210.

Tabelle A.2: Kaliberbezeichnungen



Legende:

Quelle *Model 96 Mauser Rifle Instruction Manual*, copyright 1996, Mauser Werke Oberndorf Waffensysteme GmbH, Werkstraße 2, D-78727 Oberndorf a. N. S. 12.

Abbildung A.2: Explosionszeichnung des Geradezugrepetierers *Mauser 96*

1	Front sight 8 mm	745089	30	Nut	745719
	Front sight 9 mm	745096	31	Bolt guide (2x)	745701
2	Nut front sight	737007	32	Pressure spring (2x)	745716
2a	Nut rear sight	737014	33	Bolt handle with knob	745718
3	Front ramp	745707			
4	Iron sight	745090	34	Receiver	745658
5	Sight ramp	745706	35	Righthanded clamp	745660
6	Pin screw	737201	36	Lefthanded clamp	745661
	Barrel 30-06	745620	37	Allen screw (2x)	745662
	Barrel 308 Win	745623	38	Hexagon nut (2x)	64528
	Barrel 270 Win	745621	39	Squarenut	64521
	Barrel 25-06	745626	40	Coiled spring pin	58622
	Barrel 7x64	745622	41	Plug screw UNS 6-48 (5x)	64516
	Barrel 7 mm RM	755624	42	Cover plate	745676
			43	Allen screw (2x)	40852
7	Barrel 30-06, with sights	745820	44	Allen screw	149469
	Barrel 308 Win, with sights	745823	45	Spring (2x)	87148
	Barrel 270 Win, with sights	745821	46	Safety wire	745677
	Barrel 25-06, with sights	745826			
	Barrel 7x64, with sights	745822	47	Safety lever	745675
	Barrel 7 mm RM, with sights	745824	48	Trigger assembly	745641
			49	Cover	745703
8	Striker	745682			
9	Cocking bolt	745693	50	Magazine insert	745698
10	Rubber ring 10x2	023850		Magazine insert 308 Win	745708
11	Intermediate piece	745681		Magazine insert 7mmRM	745709
12	Coiled spring pin	064531	51	Trigger guard	745654
13	Bolt tube	745678	52	Rear action screw bushing	745711
			53	Rear action screw	64517
14	Rubber cap	745692			
15	Bolt end	745714	54	Front action screw	64518
16	Catch lever	745683	55	Screw cover (2x)	730226
17	Pin (2x)	745691	56	Front spacer tube	745653
			57	Rear spacer tube	745652
18	Bolt head assembly Standard	745647	58	Front action screw bushing	745651
	Bolt head assembly Magnum	745648	59	Magazine follower	745655
19	Extractor Standard	745690		Magazine follower 308 Win	745668
	Extractor Magnum	745717		Magazine follower 7mmRM	745669
20	Extractor spring	64525	60	Front follower spring	745656
21	Pin	107134	61	Rear follower spring	745657
22	Ejector	745694	62	Stock assembly	745643
23	Ejector spring	745715	63	Swivel base	745243
24	Striker spring	745697	64	Swivel base	745234
25	Ball (6x)	5999	65	Sling swivel	745244
26	Rubber ring 10x2,5	010040		Bolt assembly Standard	745649
27	Firing pin	745684		Bolt assembly Magnum	745650
28	Lever (2x)	745686			
29	Connecting bolt	745687			

Legende:

Quelle *Model 96 Mauser Rifle Instruction Manual*, copyright 1996, Mauser Werke Oberndorf Waffensysteme GmbH, Werkstraße 2, D-78727 Oberndorf a. N. S. 22.

Tabelle A.3: Stückliste der *Mauser 96* mit Teilenummern

A.3 Anmerkungen zum Dokument

Die folgenden Softwareprodukte wurden benutzt um dieses Dokument zu erstellen:

Editor: GNU Emacs 21.3.1; JEdit 4.1 final

Layout: TeX, Version 3.14159 (Web2c 7.3.7x), LaTeX2e <2000/06/01>; Document Class: book 2001/04/21 v1.4e Standard LaTeX document class

Hardcopy: Corel CAPTURE 12; Corel PHOTO-PAINT 12 (version 12.0.0.458)

Figure: Microsoft Visio 2000 SR1 (6.0.2072)

Figure: Mindjet MindManger Version 5.2.344 Oct 13 2004

Index: makeindex, version 2.13 [07-Mar-1997] (using kpathsea)

DVI→PS: L^AT_EX-File (Device Independent) to Postscript: dvips(k) 5.90a Copyright 2002 Radical Eye Software (www.radical-eye.com)

PS→PDF: Postscript file to PDF-File: Adobe Acrobat Distiller 8.0

Security: Adobe Acrobat 8.0 (professional)

Abbildungsverzeichnis

1.1	Geschossflug .308 Winchester	8
1.2	Superkavitation — Flug in der „Dampfblase“	27
2.1	Nammon <i>Lapua Naturalis</i>	34
2.2	Brenneke <i>Torpedo Optimal Geschoss</i>	35
2.3	Kupfergeschoss der Firma <i>GS Custom Bullets</i>	37
2.4	Hülse .338 Lapua Magnum	40
2.5	Splittererzeugung bei hohen Geschwindigkeiten	43
2.6	Evolution Green .30-06, 8,8g/136gr	44
2.7	8x57IS Kurzlauf	49
2.8	Doppelbüchse <i>Krieghoff Classic „Big Five“</i>	53
3.1	Schrotschussbild Rottweil Semi-Magnum40; 4.0 mm	57
3.2	Schrotschussbild Sellier & Bellot 2.0 mm . . .	58
3.3	Schrotschussbild Sellier & Bellot 24 Trap . .	59
3.4	Schrotschussbild Winchester AA plus 24	60
4.1	Explosionszeichnung eines Revolvers von Smith & Wes- son	64
4.2	Großkalibriger Revolver <i>Ruger Super Redhawk</i>	68
4.3	Pistole Heckler & Koch USP Expert	70
A.1	Bezeichnungen um das Patronenlager	72
A.2	Explosionszeichnung des Gereadezugrepetierers <i>Mau- ser 96</i>	80

Tabellenverzeichnis

1.1	Physikalische Wertebereiche in der Ballistik	10
1.2	Typische Querschnittsbelastungen	19
1.3	Auswirkung der Windstärke	20
2.1	Ballistische Daten des 10,7g TOG in .30-06 Springfield	33
2.2	Ballistische Daten Nammon <i>Lapua Naturalis</i>	36
2.3	Kalibervergleich .30-06 Springfield mit 8x68S	38
2.4	Ballistische Werte der .338 Lapua Magnum	39
2.5	Wann darf der Durchgeschützte die Waffe laden?	47
2.6	Kurze Repetierbüchse Mausersystem 98	49
3.1	Kaliber 12/70 — Jagdliche Einsatz von Schrotten	61
4.1	Kurzwaffe — erzielbare Querschnittsbelastung	68
A.1	Umrechnung zwischen metrischer und U.S.-Einheit	78
A.2	Kaliberbezeichnungen	79
A.3	Stückliste der <i>Mauser 96</i> mit Teilenummern	81

Literaturverzeichnis

- [Al03] Alljagd Versand GmbH; Katalog 2002/2003: Jagd — Sport — Mode, Postfach 1145, D-59521 Lippstadt, Germany
<http://www.alljagd.de> (online 18-Apr-2003) {Hinweis: Katalog enthält eine ausführliche Beschreibung der Munition von RWS.}
- [ChH.416.458] Chuck Hawks; Compared: The .416 Rigby and .416 Remington Magnum vs. .458 Winchester Magnum;
http://www.chuckhawks.com/compared.416_458.htm (online 16-Apr-2003) {Hinweis: Ein fundierter Kalibervergleich für die Wahl einer Großwildbüchse.}
- [ChH.30-06] Cuck Hawks; The Popular .30-06 Springfield
<http://www.chuckhawks.com/30-06.htm> (online 16-Apr-2003) {Hinweis: Ein kurze Schilderung der Entwicklung der .30-06 Springfield.}
- [Fr03] Frankonia Jagd; Jahres-Katalog 2002/2003 Jagd und Sportschiessen; D-97064 Würzburg, Germany.
<http://www.frankonia.de> (online 18-Apr-2003) {Hinweis: Ein sehr informativer Katalog über Waffen und Munition.}
- [Ha-Web] Norbert Hansen; Mechanismus der Tiefenwirkung von Geschossen — Der SuperPenetrator
<http://home.t-online.de/home/nhansen/bullets.htm> (online 25-Apr-2003)
- [Hol91] Christer Holmgren; Jagdwaffen und Schiesstechnik — Praxis für Jäger und Sportschützen — aus dem Schwedischen übersetzt, Hamburg Berlin (Verlag Paul Parey) 1993 (Original 1991), ISBN 3-490-22012-9. {Hinweis: Hervorragende Tips zum Kauf eine gebrauchten Waffe und ihrer Optimierung.}
- [KKKS96] Friedhelm Kersting / Helmut Kinsky / Wolfgang Krüper / Claus-Henning Strube; Der Jäger und seine Waffen — Lehrbuch Jägerprüfung Band 4, Hamburg (Paul Parey) 1996, 2. Auflage unter Mitarbeit von Rüdiger Klotz, ISBN 3-490-23512-6. {Hinweis: Sehr gute Tips zum Erlernen der sicheren Handhabung von Waffen.}
- [Kn98] Beat P. Kneubuehl; Geschosse — Ballistik, Treffsicherheit, Wirkungsweise — Stuttgart (Motorbuch-Verlag; Verlag Stocker-Schmid) 1994, 2. Auflage 1998, ISBN 3-7276-7119-X. {Hinweis: Ein Buch mit starker Prägung in der Physik und daher mit vielen Formeln.}
- [Kl03] Matthias Klotz; Fangschuss mit Kurzwaffenschrot — Handlicher Hagel — in: Wild & Hund, Copyright 2003

- http://www.wildundhund.de/artikelbeitrag/artikelbeitrag_14845.html
(online 29-Apr-2003)
- [Ku02] Reinhard Kuipers; Mit Kanonen auf Spatzen schießen? Büchsenkaliber für die Jagd auf Schalenwild, in: Niedersächsischer Jäger, Heft 3, 2002, S. 26–30. {Hinweis: Ein Artikel mit viel praktischen Erfahrungen.}
- [Ma95] Ingo Mazurek; Im Zweifel für die Jagd: Beobachtungen, Gedanken und Ergebnisse eines kritischen Jägers, Berlin (Frieling & Partner) 1995, ISBN 3-89009-810-X. {Hinweis: Ein Erfahrungsbuch eines kompetenten Jägers mit dem Versuch eine Mythen zu hinterfragen.}
- [Mö-Web] Lutz Möller; Web-Site von Lutz Möller mit vielen Artikeln und email-Anworten,
<http://home.snafu.de/l.moeller/> (online 12-Mar-2002)
- [Ne-Web] Ruprecht Nennstiel; How do bullets fly?, Pfingstbornstr.33, D 65207 Wiesbaden, Germany,
ruprecht.nennstiel@onlinehome.de
<http://www.nennstiel-ruprecht.de/bullfly/> (online 18-Apr-2003)
- [Reb01] Werner Reb; Jagdwaffen Praxis — Für Revier und Jagdreise, München Wien Zürich (BLV Verlagsgesellschaft) 2001, ISBN 3-405-16177-0. {Hinweis: Ein allgemeinwissenschaftliches Überblickswerk ohne Formeln und Tabellen zur Ballistik.}
- [TMT] TMT Enterprises; Precision Ballistics Coefficient Estimator
<http://www.uslink.net/~om1/calcbc/calcbc.htm> (online 16-Apr-2003) {Hinweis: Ein Web-Programm zum Abschätzen des BC.}

Anhang B

Index

Index

- C_s , 24
 C_v , 24
 D_{Grenze} , 24
 E_s , 24
 E_v , 24
 G_l , 24
 K , 15, 16
 Q_{ex} , 29
 Δt , 29
 Δz , 29
 Θ_0 , 10, 15
 \equiv , 4
 η , 29
 ρ , 15
 $\varphi(z)$, 29
 c_w , 15
 d , 24
 g , 10, 15
 m_c , 29
 t , 16
 v , 15
 $v_{Bruchline}$, 26
 v_{wz} , 21
 x , 10, 15, 16
 x_e , 21
 y , 10, 15
 z_{ew} , 21
 .17 Hornady (HRM), 31
 .22 Hornet, 32
 .22-250 Remington, 31
 .22-250 Remington, 42
 .223 Remington, 26, 79
 .22 lfb, 65
 .22 lfb, 65
 .22 lr, 65
 .243 Winchester, 32
 .25 ACP, 79
 .30 Luger, 79
 .30 M1 Carbine, 79
 .30 Mauser, 79
 .30-06 Springfield, 79
 .30-06 Springfield, 32
 .300 Winchester Magnum, 42
 .303 British, 73
 .308 Winchester, 79
 .308 Winchester, 8, 42
 .32 Auto, 79
 .338 Lapua Magnum, 79
 .338 Lapua Magnum, 37, 40
 .375 Belted Rimless Nitro-
 -Express, 41
 .375 H&H Magnum, 41
 .375 Nitro-Express Rimless,
 41
 .375 Velopex, 41
 .38 Auto, 79
 .38 Special, 65
 .400/.375, 41
 .44 Magnum, 65, 67
 .44 S&W Special, 67
 .44-40 Winchester, 31
 .454 Casull, 48, 67
 .45 ACP, 65
 .470 Nitro-Express, 31
 .480 Ruger, 48, 67
 .500 S&W Magnum, 67
 .50 Action Express, 67
 .700 Nitro-Express, 31
 5.45 Soviet, 79
 7.62x39 mm Kalaschnikov,
 79
 8x68S, 37, 42

- 9 mm Luger, 79
- 9 mm Luger, 67
- 9 mm Para, 65, 67
- 9 mm Ultra, 79
- 9 mm long, 79
- 9, 3x72R, 32

- Abgangsballistik, 9
- Abgangswinkel, 10, 15
- Abweichung
 - durch Wind, 21
- Abzugsgewicht, 76
- Acrobat, 82
 - Distiller, 82
- Adiabatenkoeffizient, 29
- Adobe
 - Acrobat, 82
 - Distiller, 82
- Adrenalin
 - Spiegel, 45
- Anschießen, 71
- Ansitz
 - Waffe, 50
- Außenballistik, 9

- Ballistik, 7–29
 - Abgang, 9
 - aussen, 9
 - Flugbahn, 9
 - innen, 9
 - Ziel, 9
- BC, 71
- BDMP, 71
- BDS, 71
- Belastung
 - Querschnitt, 19
- Bernoulli, Daniel, 75
- Bewegung
 - Nutation, 75
 - Präzession, 75
- Big Five, 71
- BJG, 32
- Bleifreie Munition, 44
- Bockflinte, 55
 - Browning 325 SP, 77

- Brenneke
 - TOG, 33, 35
- Browning 325 SP
 - Bockflinte, 77
- Bundesjagdgesetz, 32

- Choke, 56, 72
- CIC, 72
- CIP, 72
- Corel
 - CAPTURE, 82
 - PHOTO-PAINT, 82

- Deformationsgeschoss, 72
- degressiver Pulverabbrand, 28
- DEVA, 73
- Dimension
 - metrische, 78
 - U.S., 78
 - Umrechnung, 78
- DK
 - RWS, 73
- Doderer
 - Mythos, 73
- Doppelbüchse, 51
- Doppelflinte, 55
- Dreiviertelchoke, 72
- Druck
 - Mündung, 29
- DSB, 73
- Dum-Dum-Geschoss, 73
- Durchschußgrenze, 24
- dvips, 82
- DWJ, 67, 73
- Dynamit Nobel GmbH, 76

- Eindringung
 - hartes Material, 23–26
- Einheit
 - metrische, 78
 - U.S., 78
 - Umrechnung, 78
- Einlaufflinte, 55
- Einschießen, 73
- Emacs

- GNU, 82
- Endballistik, 9
- Ente, 61
- Erdbeschleunigung, 10, 15
- Fallenjagd
 - Waffe, 65
- Fasan, 61
- Faustfeuerwaffe, 63
- Federal
 - Hi-Shock, 41
- Federal Ammunition, 41
- Flachbahn
 - Bahngleichung, 15
- FLG, 46, 73
- Flinte, 55–61
- Flugbahn
 - mit Luftwiderstand, 14
 - ohne Luftwiderstand, 9
- Flugstrecke
 - Wurfparabel, 11
- Flugzeit
 - Geschoß, 16
- Försterpflaume, 32
- Frankonia, Jagdartikel, 87
- Freiflug, 73
- Fuchs, 61
- Gasspray, 69
- GEE, 74
- Gehörschutz, 48
- Gelatineblock, 45
- Geschoss
 - Deformation, 72
 - Dum-Dum, 73
 - Hohlspitz, 69
 - Kupfer, 37
 - Splitter, 43
 - Zerlegung, 77
- Geschossachse
 - Anstellwinkel, 76
- Geschwindigkeit
 - Geschoß, 15
- Gewebe
 - wasserhaltig, 26
- Glas
 - Bruchlinie, 26
- GNU
 - Emacs, 82
- Grain, 78
- Hämatombildung, 42
- Halbchoke, 72
- Haltepunkt, 74
- Hansen, Norbert, 26, 27, 51, 52, 87
- Hase, 61
- Hawks, Chuck, 87
- Heckler & Koch, 70
- Heerenbüchse, 74
- Heym
 - Waffenhersteller, 53
- Heym Express, 37
- Hi-Shock
 - Federal, 41
- HMK
 - RWS, 74
- Hölzenbein, Michael, 41
- Hohlspitzgeschoss, 69
- Holland, Harris, 41
- Holland, Henry, 41
- Holland & Holland, 41
- Holmgren, Christer, 87
- IMI, 67
- Innenballistik, 9
- IPSC, 74
- IS, 74
- Jagdgesetz, 32
- Java, 11
- JEdit, 82
- Kaliber, 74
 - .30-06 Springfield, 32
 - .338 Lapua Magnum, 40
 - 8x68S, 37
 - Flinte, 55–56
 - Magnum, 42
- Kanin, 61
- Kaverne
 - Schusskanal, 45

- Kersting, Friedhelm, 87
- Kinsky, Helmut, 87
- Klotz, Matthias, 65, 87
- Klotz, Rüdiger, 87
- Kneubuehl, Beat P., 87
- Krähe, 61
- Kräusslich, Wolfgang, 67
- Krieghoff
 - Big Five, 53
 - Waffenhersteller, 52
- Krüper Wolfgang, 87
- KS
 - RWS, 74
- Kuipers, Reinhard, 88
- Kurzwaffe, 63–69
 - Schrotpatrone, 65
- Laborierung, 74
- Lapua, 33
 - Naturalis, 34, 36
- L^AT_EX, 82
- LBG, 47, 77
- Leber, 46
- Lebhaftigkeit des Pulvers, 29
- Lever-Action, 51
- Lidern, 75
- Luftdichte, 15
- Luftwiderstand
 - Flugbahnberechnung, 14
- Magnaport, 48
- Magnumkaliber, 42
- Magnus, Heinrich, 75
- Magnuseffekt, 75
- Marderhund, 61
- Mazurek, Ingo, 88
- McKeage, Frank, 39
- Meyer, Ralf, 44
- Microsoft
 - Visio, 82
- Milz, 46
- Mindjet
 - MindManger, 82
- MindManager
 - Mindjet, 82
- Möller, Lutz, 41, 88
- Mündungsballistik, 9
- Mündungsbremse, 48
- Mündungsdruck, 29
- Mündungsenergie, 51
- Munition
 - bleifrei, 44
- Mythos
 - Doderer, 73
- Nachsuche
 - Waffe, 66
- Nammo, 33
- Naturalis
 - Lapua, 34, 36
- Nennstiel, Ruprecht, 88
- neutraler Pulverabbrand, 28
- Niere, 46
- Norma
 - Oryx, 75
- Notation, 4
- Nutation, 75
- Oryx
 - Norma, 75
- Pachmayr
 - Triple Mag, 52
- Patrone, 74
- Pfefferspray, 69
- Pirsch
 - Waffe, 50
- Poly-Choke, 75
- Polygonlauf, 67
- Posten, 75
- Präzessionsbewegung, 75
- Prellschuss, 76
- progressiver Pulverabbrand, 28
- Pulver
 - Lebhaftigkeit, 29
- Pulverabbrand, 28
 - degressiver, 28
 - neutraler, 28
 - progressiver, 28
- Pulvermasse, 29

- Pumpflinte, 55
- Querflinte, 55
- Querschnittsbelastung, 19
- Querwind
 - Geschwindigkeit, 21
- Randfeuerpatrone, 65
- Reb, Werner, 88
- Rebhuhn, 61
- Repetierer
 - Mauser 96, 77
 - Unterhebel, 51
- Repetierflinte, 55
- Ricochet, 76
- Rikoschett, 76
- Rottweil
 - Semi-Magnum 4,0, 57
- Rottweil 907, 48
- Rüdemann, 46
- Ruger
 - Website, 67
- Ruger Super Redhawk, 68
- RWS, 38, 44, 45, 76
 - DK, 73
 - HMK, 74
 - KS, 74
 - TIG, 42
 - TUG, 42
- Sako
 - TRG 42, 37
- Sauer
 - Waffenhersteller, 53
- Saujagd
 - Waffe, 46
- Schaftkappe, 52
- Scharfschütze, 37
- Scheitelhöhe
 - Wurfparabel, 10
- Scherarbeit, 24
- Schnepfe, 61
- Schocktod, 45
- Schrot
 - Rottweil Semi-Magnum 4,0, 57
 - Sellier-Bellot 2.0, 58
 - Sellier-Bellot 24 Trap, 59
 - Winchester AA plus 24, 60
- Schrotpatrone
 - Kurzwaffe, 65
- Schrotschuss, 56–61
- Schussentwicklung, 28–29
- Schusskanal
 - Kaverne, 45
- SD, 76
- Sectional density, 19
- Seitenschloss, 41
- Selbstladebüchse, 51
- Selbstladeflinte, 55
- Selbstschutzwaffe, 69
- Sellier-Bellot
 - Schrot 2.0, 58
 - Schrot 24 Trap, 59
- Smith & Wesson, 64
- Spray
 - Gas, 69
 - Pfeffer, 69
- Stecher, 76
- Strube, Claus-Henning, 87
- Superkavitation, 26, 27
- Superpenetrator, 27
- Take down, 76
- Taube, 61
- Taumeln, 76
- TD, 76
- TEX, 82
- Thierfelder, Andreas, 51
- TIG
 - RWS, 42
- TNT Enterprises, 88
- TOG
 - Brenneke, 33, 35
- Treffpunkt, 76
- Triple Mag
 - Schaftkappe, 52
- TUG
 - RWS, 42
- Tulin, Marshall P., 27

- Übergangskegel, 72
- Unterhebelrepetierer, 51

- Varmint, 52
- Verbrennungsgesetz, 28
- Verdrängung, 24
- Verzögerungskoeffizient, 15, 16
- Viertelchoke, 72
- Visierlinie, 76
- Visio
 - Microsoft, 82
- Vollchoke, 72
- Vorderschaftrepetierflinte, 55
- VSG, 47, 77

- Waffe
 - ladbar, 47
 - Selbstschutz, 69
- Waffe zum Üben, 67
- WaffG, 77
- Weissbrodt, Jens, 4
- Widerstandsbeiwert, 15
- Wildgans, 61
- Winchester
 - Schrot AA plus 24, 60
- Wind, 21
- Winddrift, 19
- Wirkung
 - Erde, 25
 - Gewebe
 - wasserhaltig, 26
 - Glas, 26
 - Holz, 25
 - Keramik, 26
 - Metall, 24
 - Sand, 25
- Wurfparabel
 - Bahngleichung, 10
 - Flugstrecke, 11
 - Flugzeit bis Scheitelpunkt, 10
 - Scheitelhöhe, 10

- Zerlegungsgeschoss, 77
- Zielballistik, 9
- Zielpunkt, 77
- Zielstock, 69

Alle Angaben in diesem Buch erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen. Sorgfalt bei der Umsetzung ist indes dennoch geboten. Der Verlag, der Autor und die Herausgeber übernehmen keinerlei Haftung für Personen-, Sach- oder Vermögensschäden, die aus der Anwendung der vorgestellten Materialien und Methoden entstehen könnten.

★ ★ ★