

Der Rückstoß

Einleitung

Physikalische Grundlagen

Geschoßimpuls

Impuls der Pulvergase

Nachwirkungsimpuls

Der Rückstoßimpuls

Rücklaufgeschwindigkeit und

Rückstoßenergie

Beispiele

Das subjektive Rückstoßempfinden

Möglichkeiten zur Rückstoßreduzierung

Schlusswort

1. Einleitung

Der Rückstoß von Feuerwaffen ist neben Knall und Mündungsfeuer eine der unangenehmen Begleiterscheinungen bei der Schussabgabe. Der Traum von einer Handfeuerwaffe, die nicht schlägt, knallt und blitzt und trotzdem ausreichend viel Energie ins Ziel befördert, wird wohl ein Traum bleiben. Der Rückstoß verschlechtert die Trefferleistung jedes Schützen je nach physischer und psychischer Konstitution mehr oder weniger stark. Selbst hartgesottene und geübte Großkaliberschützen werden bei längeren Schussserien mit einem rückstoßstarken Gewehr nicht so präzise schießen wie mit einem Kleinkaliber. Rückstoßstarke Gewehre müssen wesentlich fester gehalten und in die Schulter eingezogen werden als kleinkalibrige Waffen, wodurch sich die Körperunruhe stärker auf das Gewehr überträgt. Die Mehrzahl der Jäger und Schützen zeigen sich vom Rückstoß jedoch sehr wohl deutlich beeindruckt, zugeben tun es die wenigsten. Dabei ist es eine ganz natürliche Reaktion, wenn man in Erwartung eines schmerzhaften Schlages und eines lauten Knalles zusammenzuckt und sich verkrampft! Dafür muss sich eigentlich niemand schämen. Schämen muss man sich jedoch dafür, wenn man aus falsch verstandenem „Männlichkeitsdenken“ eine Waffe führt, die man nicht beherrscht und dadurch Mitjäger gefährdet oder dem Wild unnötige Qualen zufügt. Die Aufgabe eines Schützen ist es doch, ein Geschoss mit ausreichender Energie sicher ins Ziel zu bringen, und nicht, einen möglichst starken Rückstoß auszuhalten! In den letzten Jahren beginnt glücklicherweise auch in Deutschland das Tabuthema Rückstoß etwas aufzuweichen. Immer mehr Jäger und Schützen geben zu, damit ein Problem zu haben. Insbesondere ältere Menschen suchen aufgrund diverser gesundheitlicher Probleme (z.B. Herzschrittmacher oder Knochenerweichung) nach Möglichkeiten, ihrer Passion weiterhin nachgehen zu können. Wie aber lässt sich der Rückstoß beeinflussen bzw. erträglich machen? Zur Beantwortung dieser Frage muß man sich erst mit den physikalischen Ursachen des Rückstoßes auseinandersetzen. Die nachfolgenden Ausführungen sollen keine wissenschaftliche Abhandlung über das Thema Rückstoß sein, sondern der Versuch, dem physikalischen Laien die komplizierten physikalischen Vorgänge möglichst allgemeinverständlich zu erläutern.

2. Physikalische Grundlagen

Der Rückstoß ist eine direkte Folge des Impulserhaltungsgesetzes das besagt, dass jede „Actio“ eine gleich starke „Reactio“ bewirkt.. Dieses Naturgesetz kennt jeder aus dem täglichen Leben. Stellen Sie sich vor, Sie stehen auf einem Leiterwagen und werfen mit aller Kraft einen schweren Stein in Fahrtrichtung (= Actio). Die Reaktion wird sein, dass der Leiterwagen entgegen der Wurfrichtung zurückfährt (= Reactio). Nichts anderes geschieht bei der Schussabgabe: Eine Masse (Geschoss und Pulver) wird beschleunigt, die Reaktion ist die Rückwärtsbewegung der Waffe, d.h. der Rückstoß.

Der Physiker spricht vom Impuls (p), der das Produkt aus Masse mal Geschwindigkeit ist ($p=m \cdot v$). Der Rückstoßimpuls besagt also, wie schnell eine Waffe mit einer bestimmten Masse als Reaktion auf den Schuss zurückfährt.

Er setzt sich aus 3 Anteilen zusammen:

2.1. Geschossimpuls

Zur Vereinfachung betrachtet man nur den Impuls zum Zeitpunkt des Mündungsdurchganges. Bei bekannter Geschossmasse und Mündungsgeschwindigkeit ist der Geschossimpuls einfach zu berechnen:

$$p_g = m_g \cdot v_0$$

(Geschossimpuls = Geschossmasse mal Mündungsgeschwindigkeit)

Beispiel: Kaliber 7x64

Geschossmasse 10,5 g entspricht 0,0105 kg

Mündungsgeschwindigkeit 850 m/s

Geschossimpuls: $0,0105 \text{ kg} \cdot 850 \text{ m/s} = 8,925 \text{ Ns}$

2.2. Impuls der Pulvergase

Bei der Schussabgabe wird nicht nur das Geschoss beschleunigt, sondern auch die dem Geschoss nachströmenden Pulvergase. Die Masse der Pulvergase entspricht der Pulvermasse. Was die Geschwindigkeit der Gassäule im Lauf betrifft, kann man folgende Überlegungen anstellen: Die am Geschossheck befindlichen Gase bewegen sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Geschoss (v_0), die Gase am Hülsenboden sind in Ruhe. Die Gassäule wird sich also (im Mittel betrachtet) halb so schnell bewegen wie das Geschoss.

$$p_n = m_c \cdot (\frac{1}{2} v_0)$$

(Impuls der Pulvergase = Pulvermasse mal halbe Geschosseschwindigkeit)

Beispiel: Kaliber 7 x 64

Pulvermasse 3,8 g (= 0,0038 kg)

Geschosseschwindigkeit 850 m/s

Impuls der Pulvergase: $0,0038 \text{ kg} \cdot 425 \text{ m/s} = 1,615 \text{ Ns}$

Die Summe aus dem Geschossimpuls (p_g) und dem Impuls der Pulvergase (p_n) wird als Mündungsimpuls (p_M) bezeichnet. $p_M = p_g + p_n$

Beispiel: Kaliber 7 x 64

Geschossimpuls: 8,925 Ns

Impuls der Pulvergase: 1,615 Ns

Mündungsimpuls: $8,925 \text{ Ns} + 1,615 \text{ Ns} = 10,54 \text{ Ns}$

Man erkennt hier, dass der Impuls der Pulvergase mit 1,615 Ns relativ wenig (15,3%) zum gesamten Mündungsimpuls beiträgt.

2.3. Nachwirkungsimpuls

Nachdem eine Patrone gezündet ist, steigt der Gasdruck im Lauf relativ steil an, erreicht schnell das Maximum, um dann wieder abzufallen. Wenn das Geschoss den Lauf verlässt, stehen die Pulvergase noch unter relativ hohem Druck. Dieser Druck ist abhängig von der Abbrenngeschwindigkeit des Pulvers und der Lauflänge. Bei einem offensiven (schnell brennenden) Pulver und einem langen Lauf ist der Mündungsdruck geringer als bei einem progressiven (langsam brennenden) Pulver und einem kurzen Lauf. Wenn das Geschoss nun die Laufmündung freigibt, strömen die Pulvergase aus und werden dabei stark beschleunigt. Diese Ausströmgeschwindigkeit (v_a) ist abhängig vom Mündungsdruck und kann höher sein als die des Geschosses, so dass das Geschoss von hinten überströmt wird. Der Impuls der nach dem Geschossaustritt expandierenden Gase heißt Nachwirkungsimpuls (p_N). Dieser Impuls bewirkt ebenfalls einen Rückstoß (Reactio). Jeder kennt das nette Kinderspiel mit den Luftballons: Lässt man einen aufgeblasenen Luftballon los, strömt die komprimierte Luft durch die enge Öffnung nach außen und wird dabei beschleunigt. Als Reaktion erfolgt ein Rückstoß (auch Raketen- oder Jeteffekt genannt), der den Luftballon entgegen der Ausströmrichtung beschleunigt, er saust durch die Luft. Dieser Raketeneffekt wird auch ausgenutzt um tonnenschwere Raketen oder Flugzeuge anzutreiben.

Der Nachwirkungsimpuls berechnet sich wie folgt:

$$pN = mc \cdot v_a$$

(Nachwirkungsimpuls = Pulvermasse mal Ausströmgeschwindigkeit)

Die Ausströmgeschwindigkeit zu berechnen ist sehr kompliziert und erfordert genaue Daten über das Lauf- und Hülsenvolumen und den Mündungsdruck. Für die Rückstoßberechnung reichen grobe Schätzwerte:

Gewehre: 700 - 800 m/s

Pistolen/Revolver: 600 - 900 m/s

Bei kleinem Mündungsdruck (offensives Pulver, langer Lauf) sind die niedrigen Werte anzusetzen, bei kurzem Lauf und progressivem Pulver die höheren Werte.

Beispiel: Kaliber 7 x 64

Pulvermasse 3,8 g (= 0,0038 kg)

Ausströmgeschwindigkeit: 800 m/s

Nachwirkungsimpuls: $0,0038 \text{ kg} \cdot 800 \text{ m/s} = 3,04 \text{ Ns}$

2.4. Der Rückstoßimpuls

Der Gesamtimpuls setzt sich aus dem Mündungsimpuls und dem Nachwirkungsimpuls zusammen und ist betragsmäßig gleich dem Rückstoßimpuls:

$$pR = pM + pN$$

Rückstoßimpuls = Mündungsimpuls plus Nachwirkungsimpuls

Beispiel: Kaliber 7 x 64

Mündungsimpuls: 10,54 Ns

Nachwirkungsimpuls: 3,04 Ns

Rückstoßimpuls: $10,54 \text{ Ns} + 3,04 \text{ Ns} = 13,58 \text{ Ns}$

Der Nachwirkungsimpuls trägt also zu 22,4 % zum gesamten Rückstoßimpuls bei! Dies gilt jedoch nur, wenn die Beschleunigung der Pulvergase in die selbe Richtung wie das Geschoss erfolgt, d.h. gerade nach vorne in Verlängerung der Laufachse. Leitet man mit Hilfe einer Mündungsbremse die Pulvergase gleichmäßig zur Seite ab, heben sich die seitwärtsgerichteten Impulse gegenseitig auf. Erreicht wird dies indem man auf die Laufmündung eine Hülse schraubt, die ringsum Löcher oder Schlitze hat. Eine Mündungsbremse, die die gesamten Pulvergase zur Seite wegleitet, könnte in diesem Beispiel den Rückstoßimpuls maximal um 22,4 % reduzieren, indem sie den Nachwirkungsimpuls auf Null reduziert. Die Effizienz einer Mündungsbremse hängt also davon ab, welcher Anteil der Pulvergase seitlich abgelenkt wird. Es gibt auch Mündungsbremse die nur Öffnungen nach oben haben (z.B. bei Pistolen). Diese als Kompensatoren bezeichneten Mündungsaufsätze verringern das Hochschlagen der Laufmündung indem die nach oben beschleunigten Pulvergase einen entgegengesetzten Impuls nach unten erzeugen.

2.5. Rücklaufgeschwindigkeit und Rückstoßenergie

Was sagt dieser (theoretische) Wert nun für die Praxis (fühlbarer Rückstoß) aus? Wie eingangs erwähnt, besagt der Rückstoßimpuls, wie schnell eine Waffe mit einer bestimmten Masse als Reaktion auf den Schuss zurückfährt. Diese (theoretische) Rücklaufgeschwindigkeit lässt sich wie folgt berechnen:

$$vR = pR : mW$$

Rücklaufgeschwindigkeit = Rückstoßimpuls geteilt durch Masse der Waffe.

Beispiel: Kaliber 7 x 64

Rückstoßimpuls: 13,58 Ns

Masse der Waffe: 4 kg

Rücklaufgeschwindigkeit: $13,58 \text{ Ns} : 4 \text{ kg} = 3,4 \text{ m/s}$

Zur Beurteilung des Rückstoßes ist dieser Wert wenig anschaulich. Eher anschaulich ist, wenn man sich vorstellt, dass man das Gewehr aus einer Höhe von knapp 60 cm fallen lässt, dann erreicht es ebenfalls eine Geschwindigkeit von ca. 3,4 m/s. Die Zeit, in der die Waffe auf diese Geschwindigkeit beschleunigt wird, beträgt übrigens ca. 1,4 Millisekunden. Daraus ergibt sich eine Beschleunigung dieser Waffe bei der Schussabgabe von ca. 250 g (250-fache Erdbeschleunigung)!

Nun ist es natürlich ein Unterschied, ob man z.B. ein 2 kg schweres Gewehr oder ein 5 kg schweres Gewehr aus derselben Höhe fallen lässt. Beide Waffen erreichen bei gleicher Fallhöhe dieselbe Geschwindigkeit. Die Energie, die diese beiden Waffen beim Auftreffen besitzen, ist aber sehr unterschiedlich. Diese Energie, die man Rückstoßenergie nennt, ist wohl die einzig messbare Größe, mit der der Rückstoß objektiv beurteilt werden kann.

$$ER = \frac{1}{2} pR^2 : mW$$

(Rückstoßenergie = 0,5 x Quadrat des Rückstoßimpuls geteilt durch die Waffenmasse)

Beispiel: Kaliber 7x64

Geschossmasse 10,5 g entspricht 0,0105 kg

Mündungsgeschwindigkeit 850 m/s

Waffengewicht: 4 kg

Rückstoßimpuls $pR = 13,58 \text{ Ns}$

Rückstoßenergie: $0,5 \cdot (13,58 \text{ Ns})^2 : 4 \text{ kg} = 23,05 \text{ J}$

Was bedeutet nun 23 Joule? Unter diesem Wert kann man sich nicht viel vorstellen. Im Vergleich zur Geschossenergie der Musterladung, die 3793 Joule beträgt, ist die Rückstoßenergie vergleichsweise gering. Nützlich erscheint lediglich der Vergleich der Rückstoßenergie verschiedener Kaliber bzw. Laborierungen. Um dies zu verdeutlichen, nachfolgend eine Tabelle mit den errechneten Rückstoßwerten für verschiedene Kaliber.

3. Beispiele

Lab. Nr.	Kaliber	mg [g]	v_0 [m/s]	E_0 [J]	mc [g]	mw [kg]	v_a [m/s]	pM [Ns]	pN [Ns]	pR [Ns]	Anteil pN an pR	vR [m/s]	ER [J]	ER ohne pN [J]	Anteil pN an ER	h (m)
1.	7x57R	10,5	735	2836	2,59	4,0	700	8,7	1,8	10,5	17,3%	2,6	13,7	9,4	31,6%	0,35
2.	7x64	10,5	850	3793	3,80	4,0	800	10,5	3,0	13,6	22,4%	3,4	23,1	13,9	39,8%	0,59
3.	7x64	8,0	975	3803	3,86	4,0	800	9,7	3,1	12,8	24,2%	3,2	20,4	11,7	42,5%	0,52
4.	7x64	10,5	850	3793	3,80	3,0	800	10,5	3,0	13,6	22,4%	4,5	30,7	18,5	39,8%	1,04
5.	.300 Win	11,66	935	5097	4,86	4,0	800	13,2	3,9	17,1	22,8%	4,3	36,4	21,7	40,3%	0,93
6.	.30-378WM	11,66	1042	6330	7,91	4,0	850	16,3	6,7	23,0	29,2%	5,8	66,1	33,1	49,9%	1,68
7.	.375 H&H	19,4	760	5603	4,86	4,0	800	16,6	3,9	20,5	19,0%	5,1	52,4	34,4	34,4%	1,34
8.	.458 Win.	32,4	660	7057	4,96	4,0	800	23,0	4,0	27,0	14,7%	6,8	91,1	66,2	27,2%	2,32
9.	.460 WM	32,4	775	9730	7,78	4,0	800	28,1	6,2	34,3	18,1%	8,6	147,5	98,9	33,0%	3,76
10.	.460 WM	32,4	775	9730	7,78	5,0	800	28,1	6,2	34,3	18,1%	6,9	118,0	79,1	33,0%	2,41
11.	12/70	36,0	400	2880	1,90	3,4	-	14,8	-	14,8	-	4,4	32,1	-	-	0,96

12.	12/70	28,0	410	2353	1,65	3,4	-	11,8	-	11,8	-	3,5	20,5	-	-	0,62
13.	12/70 Sub.	24,0	320	1229	1,50	3,4	-	7,9	-	7,9	-	2,3	9,2	-	-	0,27
14	20/70	28,0	410	2,53	1,40	2,9		11,8	-	11,8	-	4,1	23,9	-	-	0,84

mg = Geschossmasse

v_0 = Mündungsgeschwindigkeit des Geschosses

E_0 = Mündungsenergie des Geschosses

mc = Pulvermasse

mW = Masse der Waffe

pM = Mündungsimpuls (Geschossimpuls + Impuls der nachströmenden Pulvergase)

pN = Nachwirkungsimpuls

pR = Rückstoßimpuls (Mündungsimpuls + Nachwirkungsimpuls)

vR = Rücklaufgeschwindigkeit der Waffe

ER = Rückstoßenergie

h = Fallhöhe. Wenn man die Waffe aus dieser Höhe fallen lässt, erreicht sie die selbe Geschwindigkeit wie durch die Schussabgabe (= vR).

Anteil pN an pR = Prozentualer Anteil des Nachwirkungsimpuls am Rückstoßimpuls

ER ohne pN = So hoch wäre die Rückstoßenergie ohne den Nachwirkungsimpuls (100%-ige Mündungsbremse)

Anteil pN an ER = Prozentualer Anteil des Nachwirkungsimpuls an der Rückstoßenergie. Um diesen Prozentsatz reduziert eine 100%-ige Mündungsbremse die Rückstoßenergie,.

Was kann man aus dieser Tabelle ablesen?

Vergleicht man Lab. 2 und 3 erkennt man folgendes: Obwohl das 8-g-Geschoss eine geringfügig höhere Mündungsenergie besitzt, ist die Rückstoßenergie niedriger. Das bedeutet, dass leichtere Geschosse bei gleicher Energie einen geringeren Rückstoß erzeugen.

Die Lab. 2 und 4 sind identisch, lediglich das Waffengewicht ist bei Nr. 4 um 25 % geringer. Die Rückstoßenergie der schwereren Waffe ist um 25 % niedriger. Die Rückstoßenergie ist also umgekehrt proportional zum Waffengewicht. Je leichter die Waffe, desto stärker der Rückstoß.

Je schwerer die Pulverladung im Vergleich zum Geschossgewicht, desto höher ist der Anteil des Nachwirkungsimpuls am Gesamtimpuls. Vergleicht man die superschnelle .30-378 WM (Lab.Nr. 6) mit dem Großwildkaliber .458 Win.Mag. (Lab. 8) sieht man, dass der Anteil des Nachwirkungsimpuls am Gesamtimpuls bei der mit relativ wenig und offensivem Pulver geladenen .458 nur 14,7 % beträgt, während bei der mit extrem viel Pulver betriebenen .30-378 WM dieser Anteil fast 30 % beträgt. Die Hälfte der Rückstoßenergie wird von den ausströmenden Pulvergasen verursacht! Eine perfekte Mündungsbremse, die den Nachwirkungsimpuls auf Null reduziert, verringert die Rückstoßenergie der .458 um maximal 27,2%, die 30-378 WM lässt sich hingegen theoretisch um fast 50 % "zähmen". Ob dies mit den z.Z. erhältlichen Mündungsbremsen erreicht werden kann, ist jedoch fraglich.

Wie sich das Waffengewicht und eine gute Mündungsbremse auf den Rückstoß auswirken können, kann man am Beispiel der .460 WM sehen. Mit einer Mündungsenergie von fast 10.000 Jolle produziert diese Patrone in einer 4 kg schweren Waffe (Lab. 9) eine Rückstoßenergie von 147 J, das ist mehr als das 10-fache einer 7x57R (Lab. 1) in einer gleich schweren Waffe. Die Rücklaufgeschwindigkeit ist so hoch, als wenn man die Waffe aus 3,80 m Höhe fallen ließe! Erhöht man das Waffengewicht auf vernünftige 5 kg und reduziert den Nachwirkungsimpuls mit einer Mündungsbremse auf Null (Lab. 10), so reduziert sich der Rückstoß auf ca. die Hälfte.

Beim Kauf einer Waffe sollte sich jeder Jäger gut überlegen, ob es unbedingt eine "Magnum" sein muss. Das Mehr an Geschwindigkeit und Geschossenergie muss immer mit einem "viel Mehr" an Rückstoß erkauft werden. Vergleicht man die .300 Win.Mag. (Lab. 5) mit der 30-378 WM (Lab. 6) ergibt sich für die "Supermagnum" ein Mehr an Geschwindigkeit von 11,4% und 23,8% mehr Geschossenergie, dafür muß der Schütze aber 81% mehr Rückstoßenergie verkraften!

Auch Flinten haben, je nach Patronensorte und Waffengewicht, einen relativ starken Rückstoß (Lab. 11-14). Bei diesen Berechnungen wurde der Nachwirkungsimpuls vernachlässigt, da in der Literatur keine Daten zu finden waren. Aufgrund des, im Vergleich zu Büchsenpatronen, niedrigen maximalen Gasdruckes, des großen Laufvolumens und der verwendeten offensiven Pulver, dürfte der Mündungsdruck und damit der Anteil des Nachwirkungsimpulses am Gesamtimpuls gering sein. Der Rückstoß einer 12er Jagdflinte, mit 36 g Schrotpatronen (Lab. 11), entspricht dem starker Mittelkalibern. Subjektiv wird dies meist nicht so empfunden, was an der Anschlagsart stehend freihändig liegt. Wer's nicht glaubt, schieße einmal mit seiner Flinte im gleichen Anschlag wie sonst mit der Büchse, z.B. vom Anschließtisch aus. Manche "Experten" raten empfindlichen Flintenschützen zum Kaliber 20 weil sie glauben, dass ein kleineres Kaliber weniger Rückstoß haben muss. Diese Empfehlung hatte früher teilweise seine Berechtigung, als aus den 12er Flinten mindestens 32g Schrot verschossen wurde. Heutzutage schießt man sportlich mit 24g-Patronen. Wird eine 20er Patrone verwendet mit gleicher Vorlage und Mündungsgeschwindigkeit wie eine 12er, ist der Rückstoßimpuls identisch (Lab. 12 u. 14)! Da diese "Damenflinten" in der Regel aber wesentlich leichter sind als 12er Flinten, ist der Rückstoß sogar stärker! Wer wirklich weniger Rückstoß möchte, dem empfiehlt sich deshalb eine 12er Flinte mit ausreichend Masse und Patronen mit leichter Vorladungen (24g) oder Subsonic-Patronen (Lab. 13).

4. Das subjektive Rückstoßempfinden

Das subjektive Rückstoßempfinden lässt sich kaum messtechnisch erfassen. Für den einen schießt sich eine Waffe "weich wie Butter", für den anderen schlägt die gleiche Waffe "wie ein Pferd". Um die Rückstoßenergie abzufangen, muss Arbeit in Form von Bremskraft aufgewendet werden. Die Bremskraft oder Rückstoßkraft ist abhängig vom Bremsweg. Je länger der Abbremsweg ist, desto geringer ist die Rückstoßkraft. Weiche Schaftkappen oder elastische Polster im Schulterbereich verlängern den Abbremsweg und damit die Rückstoßkraft. Abhängig von den Materialeigenschaften wird bei der Verformung mehr oder weniger viel Energie absorbiert, was den Rückstoß verringert. Außerdem vergrößern diese verformbaren Verbindungen zwischen Waffe und Schulter die Auflagefläche am Körper. Eine doppelte Auflagefläche halbiert bei gleicher Rückstoßkraft den Druck, den der Körper zu spüren bekommt. Im Boxsport schlagen sich die Gegner hunderte Male mit hoher Energie ins Gesicht, meist ohne sich ernsthaft zu verletzen. Ohne weiche Boxhandschuhe wären Kiefer- und Schädelbrüche bereits nach dem ersten richtigen Treffer unausweichlich. Dasselbe gilt für ein Gewehr. Eine weiche Schaftkappe und ein Schulterpolster wirken wie ein Stoßdämpfer zwischen Waffe und Körper. Der Anpressdruck und damit das subjektive Rückstoßempfinden lässt sich deutlich verringern. Die in unserer Beispieldaten errechneten Werte gelten für frei aufgehängte, nicht abgebremste Waffen. Presst ein Schütze sein Gewehr fest in die Schulter, bilden Gewehr und Schulter eine Einheit. Bei der Berechnung der Rückstoßenergie ist in diesem Falle das Gewicht des entsprechenden Körperteiles (Schulter) zum Waffengewicht zu addieren, die Rückstoßenergie wird dadurch wesentlich verringert. Dies erklärt, warum das feste Einziehen der Waffe in die Schulter das Rückstoßempfinden verringert.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Anschlagsart. Jeder Schütze weiß aus Erfahrung, dass der Rückstoß beim Anschlag stehend freihändig weniger stark empfunden wird als beispielsweise beim Liegendschießen. Der Körper des liegenden Schützen ist relativ statisch, d.h. er gibt nicht nach. Der Gewehrschaft "bohrt" sich deshalb in die Schulter des Schützen, was Schmerzen verursacht. Die ideale Anschlagsart für rückstoßintensive Waffen ist stehend freihändig, die Schulter möglichst rechtwinklig zur Waffe. Fährt die Waffe zurück, gibt die Schulter in einer Drehbewegung nach hinten nach, der Bremsweg wird verlängert und damit die Rückstoßkraft reduziert. Viele Anschließtische sind viel zu niedrig, so dass der Schütze fast hinter der Waffe liegt. Ein Anschließtisch sollte so hoch sein, dass der Schütze aufrecht sitzen und der Oberkörper zurückweichen kann. Je "nachgiebiger" die Schulter, desto geringer das Rückstoßempfinden. Ein weiterer Nachteil zu niedriger Anschließtische ist die Verletzungsgefahr durch das Zielfernrohr, da sich der Augenabstand durch den nach vorne gebeugten Kopf verringert.

Ebenfalls nicht unerheblich ist die Schaftform. Je weiter die Laufachse über dem Abstützpunkt auf der Schulter liegt, desto stärker dreht sich die Waffe im Schuss nach oben. Obwohl dieses "Hochschlagen" den nach rückwärts gerichteten Impuls verringert (Gesamtimpuls = Rücklaufimpuls + Drehimpuls), wird es meist als rückstoßfördernd empfunden. Dies mag zum einen an der subjektiven Angst vor dem "ins Gesicht" springenden Gewehr (Zielfernrohr) liegen, zum anderen an der sich durch die Drehbewegung verändernden Auflagefläche in der Schulter. Grundsätzlich gilt, dass ein Gewehrschaft so geformt sein sollte, dass er eine möglichst große Auflagefläche an der Schulter ermöglicht.

5. Möglichkeiten zur Rückstoßreduzierung

Zusammenfassend kann man aus den zuvor aufgeführten theoretischen Gesetzmäßigkeiten folgende Möglichkeiten zur Rückstoßreduzierung ableiten:

5.1. Kaliber und Waffengewicht müssen in einem vernünftigen Verhältnis stehen.

So schön eine leichte und führige Waffe auch ist, so unangenehm ist oft der Rückstoß. Insbesondere Frauen werden, weil sie meist zierlicher sind als Männer, oft zu leichte Waffen verkauft. Dass der zierliche Körper nicht nur das Gewehr tragen, sondern auch den Rückstoß vertragen muss, wird dabei oft übersehen. Rückstoßempfindliche Schützen sollten auf jeden Fall einer schweren Waffe den Vorzug geben. Eine zusätzliche oder nachträgliche Erhöhung des Waffengewichtes kann auch durch in den Schaftkolben eingeschraubte Gewichte erfolgen (z.B. "Kickstop"). Der Nachteil dieser Systeme ist, dass die Balance der Waffe stark verändert wird, da sich der Schwerpunkt nach hinten verschiebt. Solche Systeme sollten deshalb nur in Verbindung mit einer abnehmbaren Schaftkappe eingesetzt werden. Dadurch ist es möglich, den Kickstop nur bei Bedarf einzusetzen (z.B. auf dem Schießstand).

5.2. Es muß nicht immer das schwerste Geschoß in einem Kaliber sein

Leichte Geschosse produzieren bei gleicher Geschossenergie weniger Rückstoß. Bei Verwendung von modernen Deformationsgeschossen oder bleifreien Geschossen mit hohem Restgewicht können durchaus auch leichtere Geschosse verwendet werden.

5.3. Verwendung von Mündungsbremsen und Schalldämpfer

Mündungsbremsen sind sinnvoll bei leistungsstarken Kalibern mit hoher Pulverladung ("Magnumkaliber"). Durch eine effiziente Mündungsbremse kann auch ein "Durchschnittsschütze" selbst heißeste Kaliber einigermaßen verkraften. Mündungsbremsen lassen sich jedoch nur an einläufigen Waffen anbringen, scheiden also für Doppelbüchsen und kombinierte Waffen aus. Bedenken muss man auch, dass der Mündungsknall von "gebremsten" Waffen zum Teil erheblich verstärkt wird. Dies kann sogar die Verwendung eines Gehörschutzes auf der Jagd erforderlich machen, insbesondere beim Schuss aus geschlossenen Ansitzkätzeln. Auf keinen Fall sollte sich neben dem Schützen eine andere Person befinden! Das Auflegen auf der Schulter des Jagdführers ist ebenfalls bedenklich. Mündungsbremsen sind nicht billig, da zu den Kosten der Mündungsbremse das Anbringen des Gewindes an der Laufmündung, Versetzen des Kornsattels und erneutes Beschießen hinzukommen. Weitere Nachteile sind das verstärkte Aufwirbeln von Staub beim Liegendschießen, der stärkere Blendeffekt durch das Mündungsfeuer und die Verlängerung der Waffe. Außerdem kann bei einer Waffe mit Mündungsbremse durch die vielen Löcher oder Schlitze mehr Schmutz in den Lauf eindringen. Bei Standardkalibern und einem "vernünftigen" Waffengewicht ist von Mündungsbremsen eher abzuraten, da hier die Nachteile überwiegen. Der Schussknall trägt nämlich nicht unerheblich zum "Mucken" bei. Wer in der Jungjägerausbildung tätig ist weiß, dass die "Schützenlehrlinge" selbst beim Kaliber .222 Rem. zum Teil merklich "mucken", alleine aufgrund des Knalls.

Schalldämpfer haben bezüglich der Rückstoßreduzierung eine ähnliche Wirkung wie Mündungsbremsen. Hier werden jedoch die Pulvergase nicht zur Seite abgelenkt, sondern im Dämpfer durch Verwirbelungen abgebremst.

5.4. Verwendung von weichen Schaftkappen und Schulterpolster

Wenn man schon eine Schaftkappe zusätzlich anbringen lässt, dann eine aus weichem Material. Viele Schaftkappen werden zwar zum Zwecke der Rückstoßreduzierung verkauft, sind aber trotz "Ventilierung" so hart, dass man damit Knochen abschlagen könnte. Viele Büchsenmacher montieren weiche Schaftkappen nicht gerne, da sich diese nicht gut schleifen lassen. Der Einsatz von Schulterpolstern ist die universellste und preisgünstigste Methode um den Rückstoß erträglich zu machen. Man kann sie für alle Gewehre einsetzen und braucht nicht an jeder einzelnen Waffe teure und oft "verunzierende" Veränderungen vorzunehmen. Die Dr. Gmünder "SoftShoot-Polster" aus stoßabsorbierendem PU-Schaumstoff reduzieren die Rückstoßenergie um

nachweislich bis zu 45 %, also nicht viel weniger als Mündungsbremsen in den meisten Kalibern, ohne die erwähnten Nachteile.

5.5. Aufrechte Haltung

Die Schießhaltung sollte so sein, dass die Schaftkappe eine möglichst große Auflagefläche an der Schulter hat. Wenn Sie Ihre Schulter abtasten werden Sie feststellen, dass Sie direkt über der Achselhöhle am besten "gepolstert" sind. Hier sollte die Schaftkappe liegen, was durch eine möglichst aufrechte Schießhaltung zu erreichen ist. Je weiter sich der Schütze nach vorne beugt, desto höher liegt der Auflagepunkt der Schaftkappe in der Schulter, dort wo wir "knochiger" werden. Außerdem ist hier die Auflagefläche durch die Schulterwölbung und das Schlüsselbein geringer.

5.6. Verwendung von Selbstladewaffen

Obwohl diese auch als "Vollernter" bezeichneten Gewehre nicht überall gern gesehen sind, haben sie rückstoßtechnisch Vorteile. Bei diesen Waffen wird ein Teil der Rückstoßenergie für den Lade- und Spannvorgang verbraucht. Außerdem bewirkt der Repetierweg, dass die Kraftspitze verringert wird. Selbstladewaffen schießen sich deshalb angenehmer als Waffen mit starrem Verschluss.

6. Schlusswort

Ich hoffe, dass es mir gelungen ist, den physikalisch nicht einfachen Stoff einigermaßen allgemeinverständlich zu formulieren. Ich hoffe außerdem, dass dieser Artikel dazu beiträgt, das Thema Rückstoß etwas zu "enttabuisieren" und die Diskussionen um dieses Thema zu versachlichen. Vielleicht verhilft dieser Artikel auch einigen Schützen zu einer besseren Schießleistung oder verhindert einen falschen Waffenkauf.

Mit Hilfe des Rückstoßrechners auf dieser Seite können Sie den Rückstoß Ihrer Waffe selbst berechnen. Für diejenigen, denen die Ladedaten Ihres Kalibers nicht bekannt sind, bieten wir die VHITAVOURI-Wiederladedaten zum download an. Vorsicht ist jedoch geboten bezüglich der angegebenen Mündungsgeschwindigkeit. Diese wurde aus Messläufen ermittelt. Die tatsächliche Mündungsgeschwindigkeit aus Ihrer Waffe kann jedoch, je nach Lauflänge und Laufbeschaffenheit, erheblich abweichen. Besonders die Kurzwaffen-Messläufe sind meist wesentlich länger als die Läufe gebräuchlicher Waffen. Wer es genau wissen möchte, muss die tatsächliche Geschossgeschwindigkeit aus seiner Waffe messen oder messen lassen.

Dr. Helmut Gmünder

Literatur:

Geschosse, Gesamtausgabe - Ballistik . Messtechnik . Wirksamkeit . Treffsicherheit von Kneubuehl, Beat P., Motorbuch Verlag

