

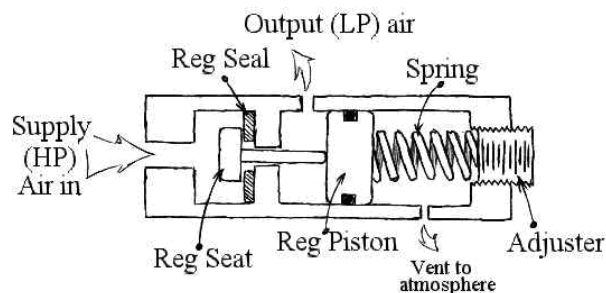
LG/LP Drukregulator

Waarom en hoe werkt de drukregulator van een luchtgeweer? Een onderwerp waar de meeste schutters niet over nadenken, maar wat, om meerdere redenen, wel belangrijk is om te weten. De drukregulator zorgt ervoor dat de hoge druk in de compressiekamer of de cilinder met voorgecomprimeerde lucht wordt terug gebracht tot een niveau waarbij de kogel voldoende snel uit de loop wordt geschoten. Om iedere kogel met dezelfde snelheid te laten vertrekken moet de regulator niet alleen de druk maar ook de hoeveelheid lucht zeer nauwkeurig regelen. De drukregulator wordt overigens niet alleen toegepast in luchtgeweren met een luchtcilinder. Ook (zij)spanners met voorgecomprimeerde lucht werken volgens hetzelfde systeem.

Hoe werkt een drukregulator?

Het meest gebruikte type regelklep is een 'impact' of 'knock-open' klep. De basis van zo'n drukregulator bestaat in essentie uit een door veerdruk gestuurde terugslagklep. Het onderstaande figuur is daarvan een principeschets.

In ons voorbeeld bestaat de regulator uit een behuizing met een invoer van de lucht onder hoge druk (meestal 200 of 300 bar) 'HP' aan de linkerkzijde, een regelklep 'Reg seat', een uitvoer van de lage druk lucht 'LP', een slagblok of hamer 'Reg Piston' een veer 'spring' en een regelschroef 'Adjuster'. Bovendien is de behuizing aan de onderzijde voorzien van een ventilatie opening zodat de hamer niet door over- of onderdruk afgeremd wordt. Vaak bevindt deze opening zich in de regelschroef aan de achterzijde van het staartstuk.



Laten we als uitgangspunt nemen dat de regelschroef volledig naar achteren geschroefd is, zodat er door de veer geen spanning op de hamer wordt uitgeoefend. Wat er nu gebeurt is dat de voorraad hoge luchtdruk (HP) de regelklep tegen de afdichting duwt. Hierdoor wordt de luchtvoorraad opgesloten in de compressieruimte. De regelklep kan niet geopend worden omdat de druk van de gecombineerde lucht voorraad hoger is dan de druk aan de uitvoerzijde of lagedruk zijde (LP). Als we nu de regelschroef verder naar binnen gaan schroeven, wordt de spanning in de veer groter en gaat de hamer tegen de regelklep duwen. De druk aan de HP-zijde is echter nog steeds groter als aan de LP-zijde, dus de regelklep blijft gesloten.

Als we echter door blijven schroeven zal de veerdruk uiteindelijk zover oplopen dat de regelklep opgeduwd wordt. Nu krijgt de gecombineerde lucht de mogelijkheid om tussen de afdichting en de regelklep door te stromen naar de LP-zijde; richting de kogel (dat wil zeggen: als er nergens een lek is). Aan de LP-zijde zorgt de kogel door zijn wrijvingsweerstand met de loop in eerste instantie een afdichting van de loop. Op een bepaald moment, omdat de kogel en de hamer voor een afgedichte ruimte zorgen, zal de luchtdruk aan de LP-zijde op gaan lopen en zowel tegen de hamer als de kogel gaan duwen. Deze extra kracht zorgt ervoor dat de drukkracht tegen de regelklep weer afneemt en de regelklep zich met behulp van de resterende hoge luchtdruk aan de HP-zijde weer sluit.

Stel nu dat de voorraad gecombineerde lucht 'X' bar is en de luchtdruk aan de LP-zijde 'minder dan X' bar, een kogel in de kamer geladen is en de hamer gespannen is en naar achteren staat. Zodra je de trekker overhaalt beweegt de hamer onder invloed van de veer naar voren tot hij tegen de regelklep slaat en deze opent (de kinetische energie is dan groot genoeg om de klep te openen). Hierdoor gaat de gecombineerde lucht vanuit de HP-zijde naar de LP-zijde stromen. De kogel zorgt voor voldoende afdichting waardoor de druk aan de LP-zijde gaat oplopen en tegengesteld aan de druk van de veer tegen de hamer gaat duwen. Op een bepaald moment zal de gecombineerde druk aan de HP-zijde van de regelklep en de druk aan de LP-zijde van hamer de kracht van de veer overstijgen en de regelklep weer sluiten. Op dit moment is alles weer in een staat van evenwicht. Onder invloed van de verhoogde druk aan de LP-zijde is de kogel ondertussen al door de loop naar voren aan het bewegen.

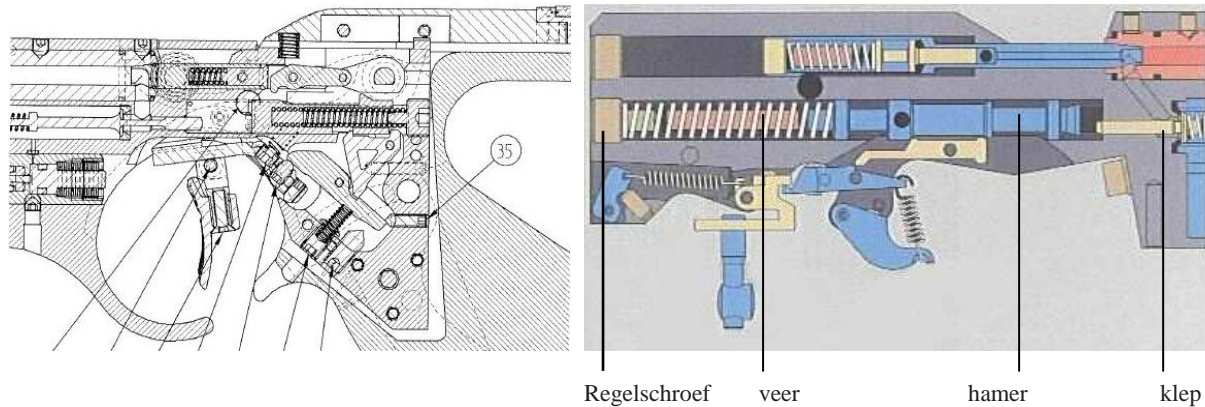
Dit is de basis waarop de regulator werkt. Er zijn echter nog veel meer factoren die bepalend zijn, zoals hoe het verlies van druk aan de HP-zijde het drukverlies aan de LP-zijde kan compenseren. Zodra de druk aan de HP-zijde afneemt, wordt het voor de hamer/veer makkelijker om de regelklep te openen en langer geopend te houden, wat eigenlijk hetzelfde is als de veerdruk verhogen. De klep blijft langer geopend, er stroomt meer lucht naar de LP-zijde, daarmee wordt de druk aan de LP-zijde weer hoger en krijgt de kogel weer voldoende snelheid, hoewel de afstelling van de veer niet veranderd is.

Lekkage en/of slijtage van de afdichtingen of veer

De beweging van de regelklep – het openen voor een fractie van een millimeter en het op druk brengen van de lagedruk zijde – gebeurt iedere keer dat je het geweer afvuurt of, door het verdraaien van de regelschroef, de kogelsnelheid wijzigt. Het kan echter gebeuren dat, wanneer de afdichting van de regelklep lek is, de regelklep voortdurend heel gering aan het openen en sluiten is. Hij probeert dan voortdurend de druk aan de lagedruk zijde op peil te houden. Daarmee kan de voorraad aan de HP-zijde ongemerkt te snel afnemen.

Een andere oorzaak kan zijn dat de afdichting van bijvoorbeeld de grendel gaat lekken, de druk aan de LP-zijde te snel afneemt en de regelklep te snel sluit. De druk achter de kogel komt niet op niveau waardoor de kogelsnelheid te langzaam is. In beide gevallen is het resultaat een te lage kogelsnelheid en een te snel sluitende regelklep. Bij een geweer met luchtcilinder zal je alleen een zachtere ‘plop’ horen. Gebruik je een zijspanner dan zal tevens, zodra je de spanhendel opent, met een ‘plop’ een deel van de overtollige lucht aan de HP-zijde door de loopmondning ontsnappen omdat je door het terugtrekken van de zuiger de druk aan de HP-zijde verlaagt. Op een bepaald moment is de druk zover afgenomen dat de hamer, die nog steeds onder invloed van de veer tegen de regelklep duwt, de regelklep weer opent.

Om beschadiging van het schroefdraad en de afdichting van de regelklep te voorkomen door bijvoorbeeld binnendringend vuil of kleine deeltjes te voorkomen, wordt meestal geadviseerd de cilinder ver genoeg los te schroeven zodat er geen luchtdruk meer op de regelklep wordt uitgeoefend, maar dat de cilinder nog wel in het schroefdraad bevestigd zit.



Hoe stel je de drukregulator af?

Nadat een Walther LGM-2 luchtgeweer tijdens het NK LG 3-H in 2008 met nog vijf schoten te gaan plotseling onverklaarbare zachte schoten begon af te geven en de kogels in de 5-ring en lager troffen. Iedere keer als de spanhendel geopend werd om voor het volgende schot lucht te comprimeren ontsnapte er met een luide ‘plop’ een hoeveelheid lucht uit de loopmondning vlak voordat de hendel zijn uiterste geopende stand bereikte. Bovendien kon het geweer, zonder opnieuw de spanhendel te openen en te sluiten om lucht te comprimeren, een tweede maal ‘afgeschoten’ worden waarmee de resthoeveelheid lucht werd weggeschoten. Hierbij werd alleen de grendel geopend en weer gesloten en de trekker overgehaald.

Het geweer werd gedemonteerd en nagekeken. Bovendien werd contact gezocht met de heer Jürgen Oehme van de Carl-Walther fabriek in Ulm, Duitsland.

Er konden twee redenen aangewezen worden voor de storing: een afdichting van de regelklep of de grendel was gaan lekken of de veer van de regelklep was (te) zwak geworden. In het eerste geval opent de regelklep voldoende maar lekt de lucht tussen de regelklep en de kogel weg waardoor de regelklep door de resterende hoge luchtdruk in de compressieruimte te snel gesloten wordt. In het tweede geval opent de regelklep niet ver of lang waardoor er niet genoeg lucht wordt vrijgegeven om de kogel af te schieten. In beide gevallen blijft de luchtdruk achter de kogel en dus ook de kogelsnelheid te laag. De veer van de regelklep bleek niet beschadigd of gebroken te zijn en voldoende spanning te bezitten dus werden de afdichtingen van zowel de regelklep als de grendel vernieuwd.

Omdat bij de reparatie de regelschroef verwijderd was geweest werd een e-mail naar Carl-Walther in Ulm gestuurd met de vraag wat de juiste kogelsnelheid voor het geweer was en hoe deze ingesteld kon worden. Dit leverde het volgende antwoord op:

“Dear Mr.,

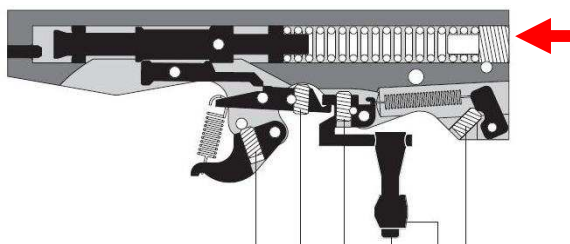
To find the right adjustment you have to just screw the “speed-adjustment-screw” in for a short distance, compress air with the compression lever, pull the trigger and reopen the compression lever. If you will hear the sound of escaping air just turn in the screw for another ¼ turn and restart the procedure. If you can open the big cocking lever without that air escapes you have found the right adjustment. With this adjustment the velocity will be at approx 170m/s. The speed can vary but the most important is that you will not hear the air escaping after opening the cocking lever.

Best regards,

Jürgen W. Oehme”

Bij pneumatische luchtgeweren of geweren met voor-gecomprimeerde lucht kan bij uitzondering de doorlooptijd van de kogel nog binnen grenzen veranderd worden door de veerdruk van de slagpen of hamer te veranderen. De veer van het lucht regelventiel tezamen met de druk uitgeoefend door de slagpenveer via de slagpen op het lucht regelventiel, bepaalt de tijd dat het luchtregelventiel openstaat en daarmee ook de hoeveelheid lucht die de kogel zijn snelheid geeft. Dit is echter allen mogelijk bij voorgecomprimeerde luchtgeweren. Hoe lager de veerdruk, hoe korter het lucht regelventiel openstaat en des te minder lucht er per schot naar de kamer wordt vrijgegeven. Een kleinere hoeveelheid lucht zorgt voor een lagere kogelsnelheid. Meer lucht veroorzaakt een hogere kogelsnelheid. Maar pas op: je kunt de veer ook te strak zetten waardoor er een te hoge druk in de kamer kan ontstaan, dit is zeer gevaarlijk! Het is een grove aanpassing en alleen toe te passen als je

over een digitale kogelsnelheidsmeter of ballistisch pendulum beschikt. De meeste Match-luchtgeweren zijn door de fabrikant al afgesteld op een kogelsnelheid tussen 165m/s en 175m/s.



Door middel van de veerspanning van de slagpen kan je de hoeveelheid van de lagedruk lucht voor één schot, en daarmee de kogelsnelheid, variëren. Door de schroef (rode pijl) naar binnen te draaien verhoog je de veerdruk en de hoeveelheid lucht en omgekeerd.

Luchtgeweren die gebruik maken van een voorgespannen zuiger missen deze mogelijkheid. Dan is het aanpassen of het verwisselen van de zuigerveer door een veer met hogere veerkracht, of het plaatsen van ringen achter de veer, zodat deze verder ingedrukt wordt, de enige oplossing. Wanneer de veerdruk, en daarmee de kogelsnelheid, te hoog is kan je een veer met lagere spanning installeren, of één of meerdere windingen van de veer afhalen.

Wat gebeurt er bij overdruk in de luchtcilinder?



De 'knock-open' klep heeft problemen bij een overdruk in het luchtreservoir of de luchtcilinder. Wanneer de hamer tegen het uiteinde van de steel van de klep slaat, duwt hij de klep voor een kort moment los van de klepzitting. Zodra dat gebeurt kan er lucht langs de steel van de klep naar de kamer van het geweer stromen.

De klep wordt tegen de klepzitting gedrukt door veer, maar ook de lucht in de cilinder drukt tegen de voorzijde van de klep. Deze beide krachten (veer en luchtdruk) zijn het die de klep gesloten houden.

De hamer moet met voldoende kracht tegen de steel van de klep stoten om deze voor een moment van de klepzitting te lichten. De massa van de hamer en de kracht van de veer die tegen de hamer duwt, zijn zodanig berekend en ontworpen dat zij de klep nog kunnen openen als de luchtdruk op zijn (normale) maximale waarde is. Bij een (zij)spanner met voorgecomprimeerde lucht is de klep lang genoeg open om alle lucht in het reservoir te naar de kamer te laten stromen.

Bij geweren met voorgecomprimeerde lucht in een aparte luchtcilinder, wordt slechts een klein deel van de aanwezige lucht doorgelaten. De volgende keer dat de klep weer opent, zal de kracht van de lucht die vanuit de cilinder tegen de voorzijde van de klep duwt een klein beetje minder zijn, waardoor de klep iets langer open blijft. Een iets langere tijd dat de lucht tegen het kogeltje duwt, geeft weer dezelfde snelheid aan de kogel als het schot er voor. Dit is makkelijker te 'regelen' als een loop langer is. Daarom zijn luchtgeweren met een langere loop constanter van snelheid, hoewel de klep afgesteld kan worden voor iedere lengte van de loop. Maar wat gebeurt er als er een overdruk in de luchtcilinder ontstaat?

Wanneer de luchtdruk in de cilinder hoger is als de druk waarvoor hij ontworpen is, kan de hamer de klep niet voldoende van de klepzitting lichten, waardoor minder lucht naar de kamer van het geweer stroomt en de kogel een te lage snelheid krijgt. Wat een geweer met gecomprimeerde lucht nodig heeft is : stroming van lucht, en dat gebeurt alleen als de klep lang genoeg open blijft staan.

Hetzelfde gebeurt met pump-action luchtgeweren die tot boven het maximale aantal slagen worden opgepompt.

