

De klap op de vuurpijl: doe het zelf!

De eerste en belangrijkste raad: *doe het niet zelf!* Daarvoor zijn allerlei belangrijke redenen te noemen: ten eerste zitten er illegale kantjes aan, ten tweede kan het gevaar opleveren, ten derde kost het veel tijd, ten vierde is het duurder dan het kopen van legaal toegestaan vuurwerk. Waarom dan toch dit hoofdstuk? Zoals al in de inleiding vermeld staat: vuurwerk is spannend, en het zelf maken ervan zou nòg spannender zijn. En dus gebeuren er ieder jaar weer onnodige ongelukken met zelfgemaakt 'vuurwerk'. Dus als je dan tòch zo nodig moet, doe het dan volgens de regels en op een veilige manier, zoals in dit hoofdstuk beschreven zal worden.

Verder wordt het Internet steeds bekender en daarop sturen een aantal lieden hun pyrotechnische email de wereld in, die de meest fantastische recepten bevat, waarvan een flink deel écht levensgevaarlijk is en een ander deel onbetrouwbaar, omdat er te weinig praktische aanwijzingen gegeven worden. Lees het onderstaande eerst in z'n geheel door en overweeg dan nog eens een keer of je wel aan de proefnemingen begint. Zoals al gezegd: 'even' goedkoop vuurwerk maken is er niet bij!

Basischemicaliën en gereedschappen

Om de nodige ervaring op te doen moet je beginnen met het maken van een redelijk veilig mengsel, waarmee je al vele effecten kunt bereiken. Deze sas bestaat uit *salpeter*, *zwavelbloem* en *houtskool*. De salpeter mag van 'technische' kwaliteit zijn, dus bijvoorbeeld 95-97%. De houtskool voor de barbecue is goed genoeg; zwavelbloem is de gepoederde zwavel, die ook voor insectenbestrijding op planten

gebruikt wordt.



Als gereedschappen heb je wat algemene middelen nodig, zoals een flinke maat bankschroef, een hamer met een hardrubber of plastic kop, een scherpe schaar, een stalen liniaal met een mes, een kapzaagje met een verstekbakje. De speciale gereedschappen omvatten:

- Liefst twee elektrische koffiemolens; anders een porseleinen mortier met stamper of een geglazuurde aardewerkschaal met stamper;
- Een of twee geglazuurde, aardewerk mengschalen; dit mogen gewone huishoudschalen zijn. Organiseer ook een paar schone houten roerlepels;
- Veel schone glazen potten met deksels; probeer ook enkele schone blikken bussen met deksel te krijgen. Verder grote etiketten voor de opschriften;

- Een zeef. De echte vuurwerker heeft hele sets met zeven van verschillende grofte, maar die zijn vrij duur. Wel is gaas met diverse maaswijdten te verkrijgen, dus het zelf maken van zeven is mogelijk. Voorlopig volstaan een of twee *metalen* huishoudzeven van goede kwaliteit (plastic levert gevaar op door het ontstaan van statische elektriciteit);
- Een weegschaal liefst een met een vermogen tot 500 gram, met een nauwkeurigheid van één gram. Er bestaan al vrij goedkope elektrische huishoud weegschalen die aan deze eis voldoen;
- Een plantenspuit (verstuiver).

Voor het maken van diverse diameters kartonnen schijfjes heb je holpijpen in verschillende maten nodig. Deze zijn vrij duur. Koop ze dus niet, maar maak ze zelf: je hoeft alleen aan stukjes metalen buis van verschillende diameter een scherpe rand te vijlen of te schuren (met een schuurmachientje of slijpschijf). Sla niet op deze pijpen, maar gebruik de bankschroef en een stukje nylon of andere niet te harde kunststof om daarop de schijfjes karton uit te persen (de rand van je zelfgemaakte holpijp wordt dan niet zo gauw bot).

Verder heb je nodig:

- Een veiligheidsbril en, als het even kan, een goed stofmasker. De goedkope kapjes uit de doe-het-zelf winkels zijn helaas waardeloos;
- Een paar schone werkhandschoenen en een schone stofjas;

- Een werkruimte met een tafel, waarvan het blad met een sopje af te nemen is;
- Diverse soorten pijp- en stafmateriaal (let op de afvalbak van metaalwerkplaatsen) het liefst van koper, messing of aluminium.

Het basismengsel

We beginnen met het poederen van de drie stoffen. Als je binnen werkt: zet een stofmasker op! De salpeter komt meestal in de vorm van fijne korrels, die je in een elektrische koffiemolen snel fijn maalt. Maal met korte ‘stoten’, dan wordt de motor niet zo snel heet. Wil je het ouderwets doen of kon je geen koffiemolen krijgen, gebruik dan een porseleinen vijzel (of een schaalje van geglazuurd aardewerk) en een stamper. De zwavelbloem is meestal fijn genoeg; de klonters wrijf je tijdens het mengen wel fijn. De stukken houtskool vergen het meeste werk. Wikkel eerst enkele grote stukken in een linnen lap. Leg deze weer tussen kranten en maak de brokken nu met een hamer fijn. Maak voorzichtig de boel los — het stuift, dus als het mooi weer is: buiten werken — en stop daarna de kleine brokjes weer in de koffiemolen. Als deze dezelfde is waarmee je de salpeter te lijf bent gegaan: *eerst goed schoonmaken!* De houtskool in de molen is nog niet écht fijn. Dat hindert niet: haal het maalsel door een huishoudzeef en berg de twee groftes apart op. Het fijne gedeelte gebruik je voor het basismengsel, het grovere spul voor fontein en vuurpijlen (zie de betreffende paragraaf).

De poeders doe je in schone potten met deksel. Weeg nu af: 75 gram landbouwsalpeter, 15 gram fijne houtskool en 10 gram zwavel. Wil je wat meer tegelijk mengen, verdubbel dan de hoeveelheden, maar maak voorlopig niet meer dan 200 gram van het mengsel tegelijk aan!

Nu gaan de afgewogen poeders in de mengschaal. Veiligheidsbril op, stofjas en handschoenen aan en voorzichtig met een houten lepel gaan mengen. Vermijd zoveel mogelijk het inademen van stof — daarom is een goed stofmasker ook bij dit karweitje eigenlijk een eis. Heb je dit niet: probeer dan als het even kan bij mooi weer in de buitenlucht te werken.

Na een minuut of vijf heeft het mengsel een donkergrijze kleur, soms met een geelgroene zweem erover. Neem er nu één eetlepel uit en houd die apart. Vul de plantenspuit halfvol met water en stuif enkele malen over de schaal. Roer opnieuw; je merkt dat het mengsel wat rul gaat worden. Weer de plantenspuit erover, weer roeren, nu met kracht: echt het mengsel tegen de wand van de schaal aanwrijven. Dit is absoluut nodig. Desnoods stuif je nog wat water. Let er wel op: *het mag nooit een papperige boel worden!* Wordt het dat toch, meng dan de achtergehouden lepel droog mengsel erdoor. Deze stevige wrijfarbeid moet je nog wel een minuut of tien volhouden.

Als de hele hoeveelheid behandeld is, gaat deze in de huishoudzeef die houd je boven een schone krant en daarna wrijf je de inhoud met een houten lepel door de zeef. Zorg ervoor dat de zachte korrels over een groot oppervlak verspreid worden, dan drogen ze sneller en gelijkmatiger.

Dit drogen moet liefst in een koele ruimte gebeuren, bijvoorbeeld in een niet gebruikte slaapkamer of een garage. *In ieder geval nooit boven de verwarming!* Na een dag of drie in een droge, koele ruimte is het mengsel voldoende droog en het kan dan in een schone pot of blikken bus opgeborgen worden. Zet op het etiket bijvoorbeeld ‘Basis-sas 75/15/10’. Sla in totaal nooit meer dan maximaal 250 gram op, en zet de bus op een veilige (dat wil zeggen koele, droge, voor buitenstaanders niet toegankelijke) plaats.

Opmerkingen

1. Het boven beschreven mengsel lijkt in de samenstelling op buskruit. Het is evenwel door de verhoudingsgewijs primitieve methoden van mengen en korrelen daarmee in de verste verte niet te vergelijken. De brandsnelheid is vele malen geringer dan die van fabrieksbuskruit. Na het gebruik van gereedschappen moeten deze met een warm zeepsop goed schoongemaakt worden; neem ook de werktafel nat af. Opgezameld stof van verschillende chemicaliën kan al vrij snel brandgevaarlijk worden!

2. De ‘korrels’ die je op de boven beschreven manier hebt gemaakt, zijn vrij zacht; je wrijft ze gemakkelijk fijn. Voor sommige doeleinden (bijvoorbeeld uitstootladingen) heb je echter hardere korrels nodig. Om die hardere korrels te krijgen moet je het mengsel vóór het zeven eerst persen. Een primitieve maar werkbare methode is deze: maak een persje van een stuk buis (doorsnede ongeveer 4 centimeter) en een stuk massieve pijp, die daar zo precies mogelijk in past. Zoek ook nog een klein stukje metaalplaat of hardhout.

Zet het stukje buis op een stuk karton en plaats dit weer op het metalen of hardhouten plaatje. Schep nu het stukje buis voor een centimeter of vier vol en zet het stukje pijp op het mengsel in de buis. Schuif dit geheel nu tussen de bekken van je bankschroef en

draai die aan: je perst dan het (iets vochtige) mengsel in elkaar. Laat het een paar uur of een nacht zitten, en draai af en toe de bekken nog verder dicht (breng de druk weer op peil).

Haal dan het persje weer uit de bankschroef en de inmiddels vaste pil uit de pijp. Je ziet op het karton een vlek: daar is het vocht in getrokken. Maak enkele pillen en laat die enkele dagen drogen. Verbrokkel daarna de pillen weer (voorzichtig drukken met een houten lepel, denk aan gezichts- en handbescherming) en wrijf ze door een grove zeef. Je hebt nu vrij harde korrels gekregen, die je kunt gebruiken als uitstootlading in de kop van een vuurpijl of in een mortier (zie onder de betreffende paragraaf).

Het maken van eenvoudige lont

Gelijkmatig brandende, niet te snelle lont is een eerste vereiste voor het doen van verbrandingsproeven. De benodigdheden zijn: dik katoengaren (3-draads), basis mengsel 75/15/10, een bindmiddel (rijstemeelpoeder, het zogenaamde 'nasi ketan' uit de winkels voor Indische rijsttafelproducten voldoet uitstekend) soda of aceton, spiritus en een droogrekje. Het bolletje of kluwen katoen wordt eerst ontvet door het een uurtje in een hete sodaoplossing (bijvoorbeeld één eetlepel huishoudsoda op een theekopje kokend *water*) te laten staan; af en toe 'kneden', daarna uitspoelen onder de kraan. Een andere manier is het onderdompelen van het katoen in aceton (pot sluiten!) gedurende ongeveer een uur.

De uitgespoelde katoen daarna onderdompelen in een hete oplossing van landbouwsalpeter (bijvoorbeeld 20 gram salpeter op 100 gram water), uitknijpen en daarna laten drogen (minstens een dag).

Maak dan enkele lepels sas en een theelepel rijstemeel met huishoudspiritus tot een dik papje aan en doe dat in een ondiep bakje. Wind de geprepareerde katoen om de hand tot een kluwen en dompel deze in het papje onder. Af en toe de kluwen bewegen en de pap eroverheen scheppen en in de kluwen wrijven, en na zo'n vijf minuten is de katoen voldoende doordrenkt.

Zet nu een eenvoudig droogrekje klaar: een metalen rooster uit een oude koelkast voldoet prima. Vis één eind van de lont voorzichtig uit de pap en drapeer dit over het rekje. Haal daarna de rest tussen twee losjes dichtgeknepen vingers. Laat de overvloedige saspap van de vingers terug in het bakje lopen; dit kan hij een volgende keer opnieuw gebruikt worden.

Strek de lont nu op een stuk krant in rechte lusedelen uit en schuif deze vlak naast elkaar. Bestrooi de natte lont nu met poedervormig sas 75/15/10; druk eventueel voorzichtig het poeder met een lepeltje aan. Dan de lussen weer op het rekje schuiven en ter droging wegzetten, liefst weer koel en droog. *Niet op de verwarming!* De lont moet nu overal een gelijkmatige dikte hebben. Klontjes sas op de draad gaan namelijk spetteren, waardoor de vlam bij het branden over springt naar vóren. Gebruik dit type spetterende lont niet: het risico is te groot. Er zit maar één ding op: opnieuw lont maken met minder sas, die dun op de draad is aangebracht.

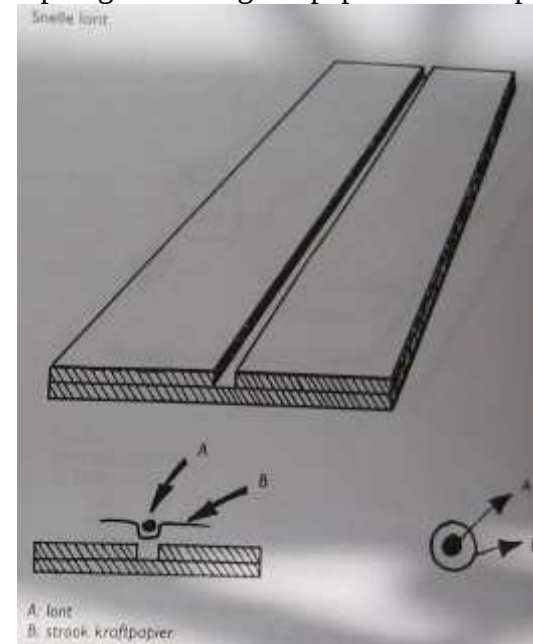
Eigengemaakte lont knip je in stukken van ongeveer twintig centimeter en bewaar je in een grote papieren envelop.

Ben je ertoe in de gelegenheid, koop dan in België een flink stuk zogenaamd ‘visco’ veiligheidslont, die het gevaar van ‘overspringen’ niet heeft (in België is het hele jaar door vuurwerk te koop).

Snelle lont

De nu gemaakte lont heeft een brandsnelheid van ongeveer 2 centimeter per seconde. Een snellere lont wordt verkregen door de langzame te voorzien van een vrij losse huls van dun, stevig pakpapier (hetzelfde dat hieronder vermeld staat als hulsmateriaal voor de fonteinen). Het makkelijkst werkt een hulpstukje van drie smalle stroken dik karton (stroken van ongeveer 32 x 5 centimeter, ongeveer 2 millimeter dik), die je zó op elkaar lijmt, dat er één kartonnen strook met een geultje in het midden ontstaat. Knip nu een strook pakpapier van 30 centimeter lengte en ongeveer 1,5 centimeter breedte. Leg die op het karton en druk met een stompe pen het papier in het geultje. Leg daarna een stuk lont in het geultje en plak de lange kanten van het papier over elkaar: er ontstaat een papieren kokertje met een stukje lont erin. Laat dat drogen. De koker moet wel zo nauw zijn, dat het stuk lont er niet uit valt. Laat de uiteinden open, zodat je de stukken in elkaar kunt schuiven, om daardoor langere stukken te verkrijgen.

Opbergen in een grote papieren envelop.



Deze lont moet je aansteken met een stuk gewone lont, dat je gedeeltelijk in het kokertje schuift. De brandsnelheid ligt hoog: een stuk van 30 centimeter hoort ruim binnen een halve seconde opgebrand te zijn! Gebruik: om een aantal stukken in zeer korte tijd bijna tegelijk te laten ontbranden. Je schuift de stukken ‘gebuisde’ lont, zoals dit type snelle lont ook heet, gewoon in elkaar en zet ze met plakband vast.

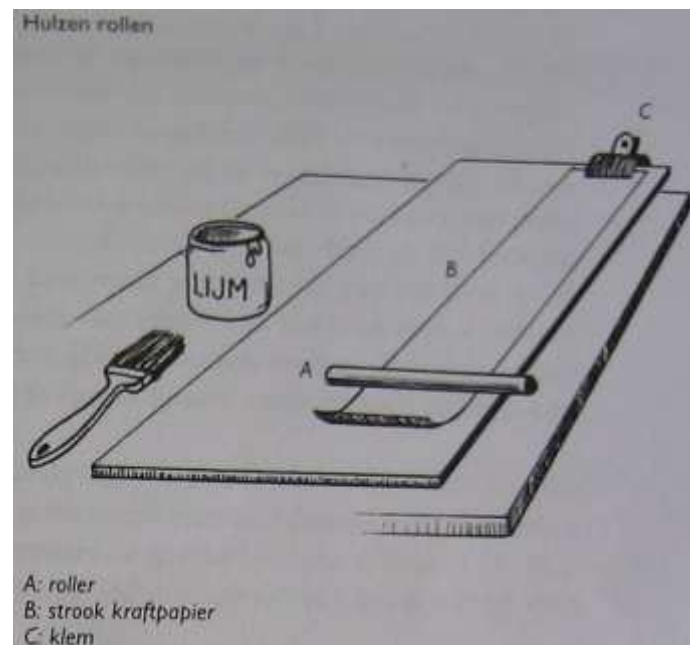
Fonteinen

We kunnen nu aan het echte werk beginnen. Zoals we in hoofdstuk 1 over klein siervuurwerk hebben gelezen, is een fontein een huls met een spuitend sas. Het eerste wat we nodig hebben zijn hulzen. Het gemakkelijkste zou natuurlijk het gebruik van bestaande kartonnen hulzen zijn. Helaas zijn de meest voorkomende kleine maten nog steeds te breed voor onze beginnerproeven: het gebruik daarvan zou veel te veel sas kosten. Voor de meesten zit er niets anders op, dan zelf hulzen te gaan maken. Dit klinkt misschien wat eigenaardig: veel werk in de vuurwerkerij, en waarschijnlijk de meeste tijd, gaat niet zitten in het ‘mengen en roeren’, maar in het verpakkingswerk: papier snijden en knippen, hulzen rollen en plakken, afwerken met kartonnen schijven (die je ook eerst moet uitstansen) en soms met behulp van touw hulzen insnoeren.

Een huls dus. We gebruiken het zogeheten kraftpapier, dat we kennen als het bruine inpakpapier of kaftpapier. Ook het papier van grote papieren zakken is stevig genoeg. *Krantenpapier geeft alleen maar teleurstellingen, niet proberen dus.* Als lijm kun je de normale witte papierlijm nemen; goedkoper en minstens zo sterk is behangerslijm, die in poedervorm in pakjes te koop is. Volg de gebruiksaanwijzing niet helemaal, maar maak een dikke, goed uitsmeerbare pap en bewaar die in een schone pot met deksel.

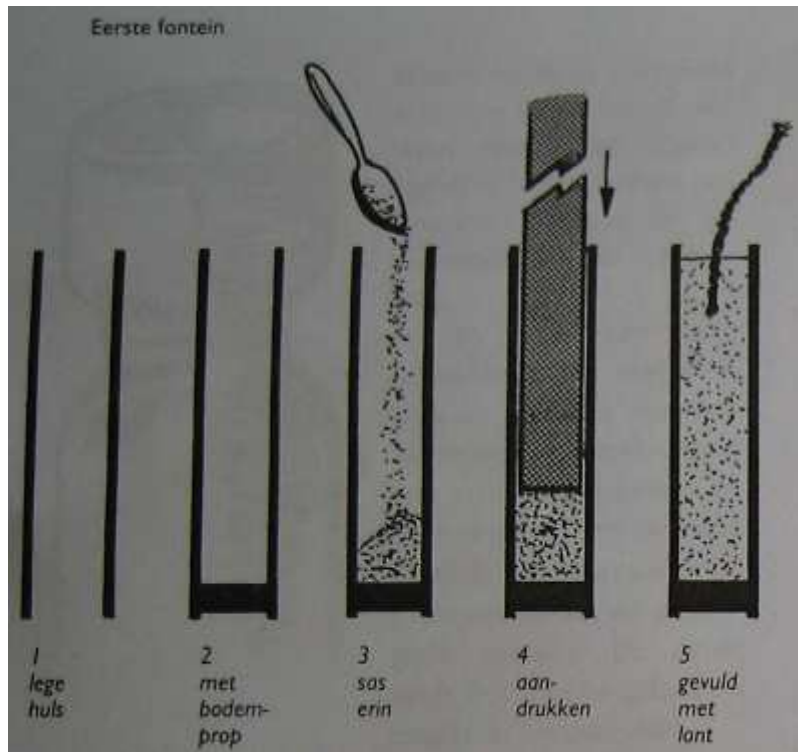
Snijd of knip nu van het stevige papier stroken met een breedte van 10 centimeter. Zoek een roller, een stuk pijp of buis met een buitendoorsnede van ongeveer 15 millimeter en een lengte van minstens 20 centimeter. Zet de strook papier met een klem vast op een plank, liefst gelakt of met kunststof bekleed. Plaats de roller recht op het papier en rol de huls, ondertussen het papier met lijm

insmerend — als je het heel goed wilt doen helemaal, anders al en toe een brede strook.



Maak vlak voor het papiereinde de klem los, smeer het laatste gedeelte van het papier goed in en maak de huls af. Haal de gelijmde huls van de roller; de wanddikte moet nu minstens 2 millimeter zijn (is het minder, dan moet je een langere strook nemen of er twee achter elkaar lijmen). Smeer met een fijn kwastje nog wat lijm in het binnenste gedeelte van de huls, waar het begin van de strook niet is geplakt. Laat hem rechtop drogen (bijvoorbeeld in een leeg conservenblik); maak er liefst een stuk of tien tegelijk, dan heb je genoeg voor de eerste proeven. Drogen doe je zoals gewoonlijk *niet* op de verwarming, dat gaat te snel: de huls krijgt bubbels en trekt soms scheef.

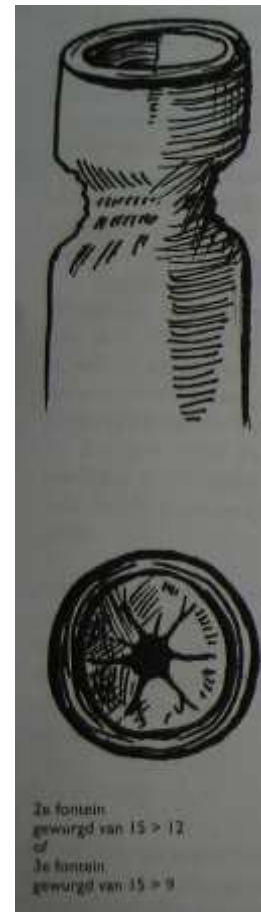
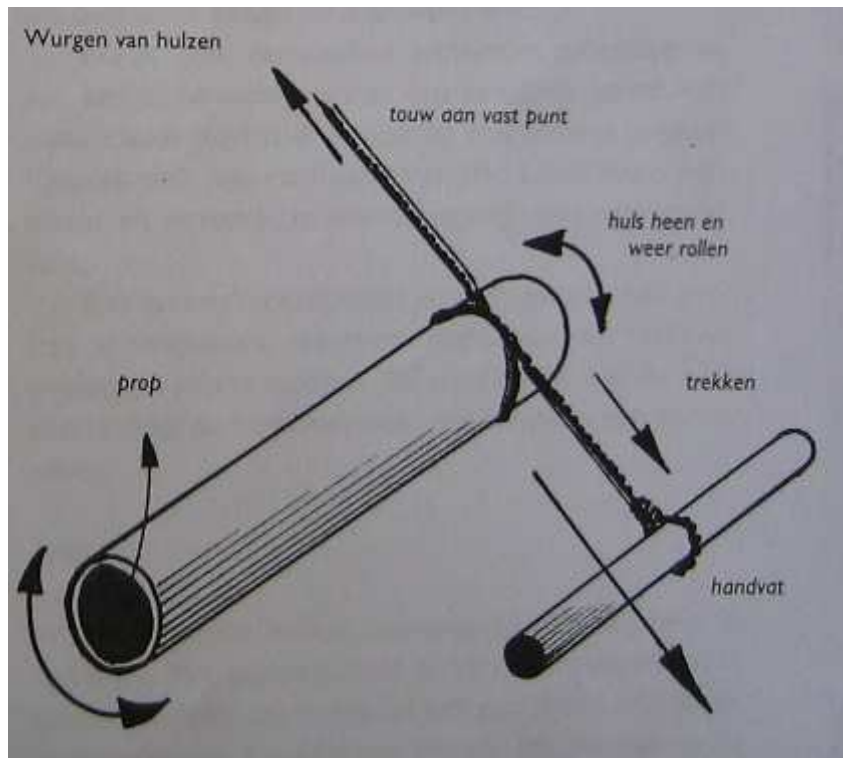
Na een dag of drie zijn de hulzen echt droog. Voorzie ze nu van een bodem. Dat kan een kartonnen schijfje zijn, een klei- of een gipsprop; het gemakkelijkst is echter wat papier van een toilet- of keukenrol goed te kneden met lijm, en een prop daarvan in de huls te persen, met behulp van een stamper, bijvoorbeeld de achterkant van een dik potlood. Deze prop weer een dag of twee laten drogen (bij het maken van vuurwerk leer je écht geduld krijgen).



Serie 1

De huls-met-bodem is nu klaar om geladen te worden. We nemen het sas 75/15/10 en doen er drie theelepels in. Nu tegen de huls wand tikken, neerzetten en met behulp van een zo goed mogelijk passende stamper (liefst van hout, maar een massieve metalen staaf kan ook) het sas wat dichter in elkaar persen. Gebruik hiervoor handkracht: huls in de ene hand, op de tafel zetten, stamper erin en die met de andere hand aandrukken (daarom moest die wand ook minstens 2 millimeter dik zijn; maar een wat dikkere huls werkt plezieriger). Dan verder: drie theelepels sas erin, tikken en persen enzovoort, tot de huls bijna vol is (ongeveer 1 centimeter van de rand). Daarna afsluiten met een propje zacht papier (keukenrol).

Dat is de eerste. Voor de tweede doe je precies hetzelfde werk, maar nu vul je hem tot 2 centimeter onder de rand waarna je op ongeveer 1 centimeter van de bovenkant met behulp van een stukje touw een insnoering maakt, zodat je duidelijk een vernauwing ziet (de binnendiameter moet bij de wurging ongeveer 12 millimeter zijn). Deze insnoering zet je vast met een ander stukje touw, eventueel met wat lijm op het knoepje. De derde huls maak je precies zo, maar je trekt de insnoering nog wat verder aan (tot ongeveer 9 millimeter). De drie gevulde hulzen nu met de bodem op een apart stukje karton lijmen, zodat ze goed rechtop kunnen staan.



De goede tijd en plaats kiezen voor het afsteken

(zorg dat je niemand overlast bezorgt), lont mee. Afsteken met stukjes langzame lont van minstens 10 centimeter (eerst de afsluitpropjes eruit): het ene eind rondbuigen en in de hulsmond schuiven tot dit vastzit. Bewaar een veilige afstand (bij deze kleine hulzen ongeveer 3 meter) en let nauwkeurig op de verbranding.

De eerste moet rustig uitbranden; niet veel vonken, de straal is ook niet erg hoog. De tweede gaat al wat meer geluid maken bij de verbranding en de straal komt hoger. Oorzaak is de hulsvernaauwing die de gasdruk opvoert. De derde geeft het meeste geluid en maakt de hoogste vlam.

Opmerking. Bij een inwendige diameter van ongeveer 15 millimeter moet de spuitopening niet nauwer gemaakt worden dan 9 millimeter; anders bestaat de kans dat de huls wand scheurt. Hoe dikker die wand, hoe meer gasdruk hij kan hebben, dus hoe nauwer de

sputopening kan zijn.

Verder: hoe dichter de sas op elkaar geperst zit, hoe langzamer de verbranding.

Serie 2

We nemen nu weer drie hulzen, maar gaan proberen wat meer vonkeffect te verkrijgen. Het gemakkelijkst werkt grove houtskool. Daarvan heb je een hoeveelheid overgehouden bij het malen van de houtskool. Je maakt nu kleine hoeveelheden van mengsels: 100 gram basis (75/15/10), dan achtereenvolgens 5, 10 en 15 gram grovere houtskool erbij. Gebruik een wurging, maar maak de hals niet nauwer dan 9 millimeter.

Je merkt nu een sterke toename van rode vonken in de straal. Hoe meer grove houtskool, hoe meer vonken, maar hoe langzamer de verbranding. Bepaal zelf maar je favoriete mengsel, met de grootte en dikte van de hulswand. *Maak aantekeningen in een schrift, met zo nauwkeurig mogelijke vermelding van maten en hoeveelheden. Doe dit met al je zelfgemaakte voorwerpen; vermeld ook eventuele handigheidjes die je gevonden hebt.*

Wil je deze eenvoudige fonteintjes gebruiken in een kleine vertoning, zet er dan een flink aantal van naast elkaar (een stuk of tien op een plankje plakken bijvoorbeeld), op een afstand van 10-15 centimeter van elkaar en ontsteek ze vrijwel tegelijk met een snelle lont.

Een andere mogelijkheid is, ze in eenvoudige molens te verwerken, die zowel horizontaal als verticaal geplaatst kunnen worden. De stuwkracht van de fonteinen doet de 'molenwieken' ronddraaien, een aardig effect.

Serie 3

We proberen nu andere bijmengsels: metaalkorrels of -schilfers. Het gemakkelijkst te verkrijgen materiaal is aluminiumfolie. Dit materiaal knippen we in zeer smalle strookjes (± 3 millimeter breed), die we daarna in stukjes scheuren (om een rafelige rand te krijgen, die beter ontsteekt). Meng nu deze snippers met het basismengsel in verschillende hoeveelheden (begin weer met 5 gram op 100 gram basis 75/15/10) en probeer ze in gewurgde hulzen. Het effect kan wat tegenvallen: als de temperatuur niet hoog genoeg is, brandt het aluminium roodachtig weg.

Fijne aluminiumkrulletjes zijn wel als afval te verkrijgen (bijvoorbeeld bij fabriekjes die aluminium raamkozijnen maken). Zijn ze erg met boorolie verontreinigd, ontvet ze dan eerst met aceton.

Grof ijzervijlsel of -poeder hoort ook bij de niet al te moeilijk te verkrijgen producten. Ook hier weer: niet te vet. Het product mag ook niet geroest zijn. Let er wel op, dat het geen afval van hoogwaardig staal is, want dat werkt vrijwel niet. Een vlam met werkbare ijzerdeeltjes heeft een fraaie oranje gloed.

Het best werkt titaniumafval, maar dat is veel moeilijker te verkrijgen; probeer er achter te komen, welk bedrijf in de omgeving eventueel titanium verwerkt.

Opmerkingen. Het basismengsel kan agressief op metalen inwerken. Let er vóór het mengen op, dat dit volkomen droog is. Maak daarom zo weinig mogelijk van de mengsels aan en bewaar deze niet te lang; dit geldt zeker voor de gevulde hulzen. Liefst binnen een week ontsteken.

Een vuurpijl

Er zijn vele mogelijkheden om een goede vuurpijl te maken; de hier aangegeven werkwijze is dus maar één mogelijkheid. Elke vuurpijl bestaat uit twee delen, namelijk de motor en de kop met het effectgedeelte (uitwaaiierende sterren, geluid en combinaties hiervan).

De motor

We maken een huls van kraftpapier met een lengte van 11 centimeter en een binnendoorsnede van ongeveer 10 millimeter (hangt van je beschikbare roller af). De wanddikte moet minstens 2 millimeter bedragen. 3 millimeter is beter. Nu lijm je een aantal doorboorde kartonnen schijfjes aan één kant van de huls, tot je een dikte van 6 à 7 millimeter bereikt hebt; de doorsnede van de doorboring is 5 millimeter (de helft van de totale binnendiameter van de huls).

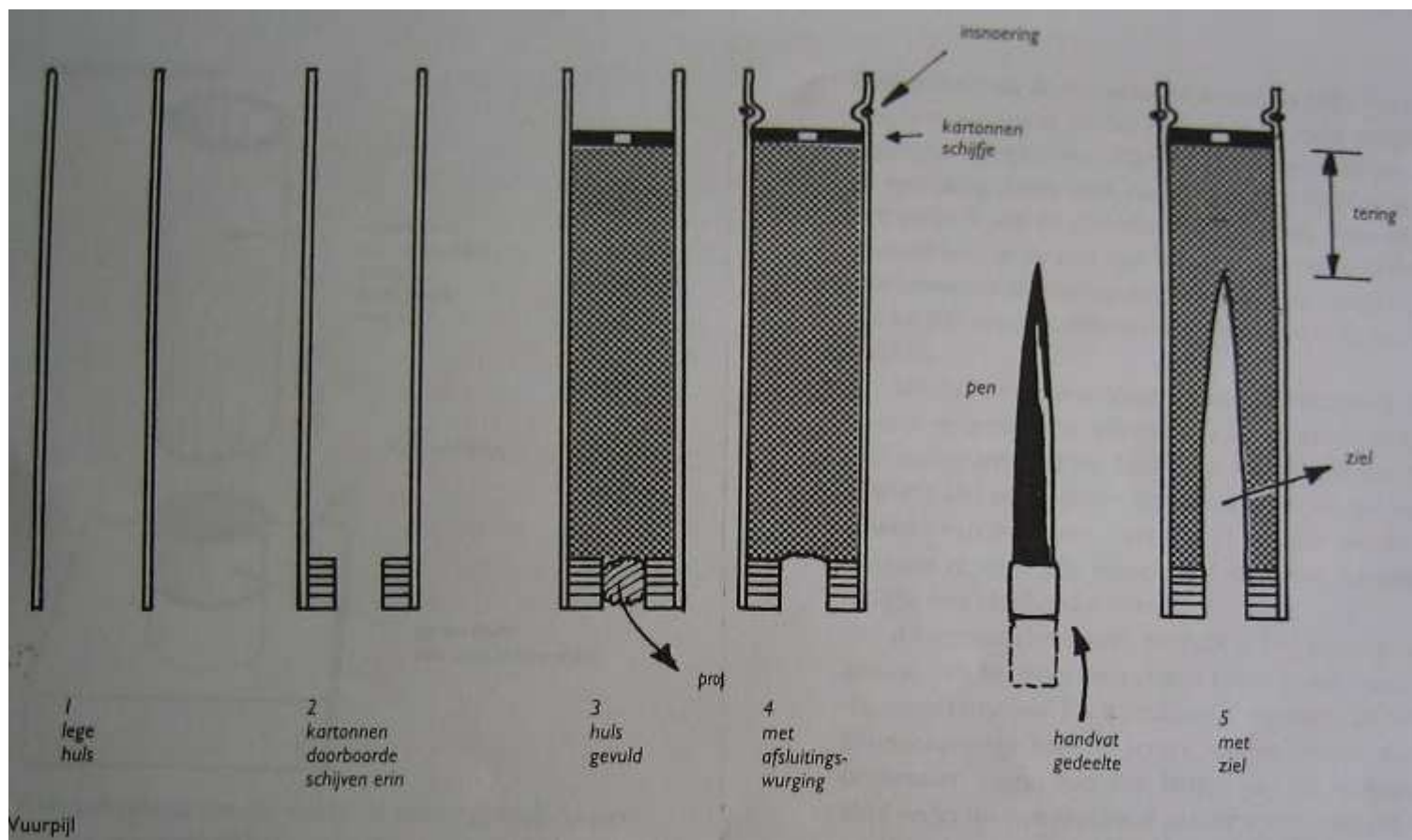
Die doorboring kun je van tevoren bereiken door bij ieder schijfje eerst een stukje van 5 millimeter eruit te ponsen; je kunt ook de schijfjes eerst in de huls lijmen en daarna, als de lijm goed droog is, voorzichtig een gat van 5 millimeter erin boren (handboor of elektrische boor met laag toerental). Steun bij het boren de schijfjes eventueel aan de achterkant met een staaf die in de huls past.

De vroegere methode was, de vernauwing te verkrijgen door de huls te wurgen (net zoals je bij de hals van de fontein gedaan hebt). Bij een dikkere huls lukt dit wurgen alleen maar als de lijm nog niet gedroogd is.

Voor de sas gebruik je een nieuwe variant van het basismengsel, nl. 65/25/10 (salpeter/houtskool/zwavelbloem): minder salpeter, meer

houtskool dus. Zorg dat het droog is voor je met laden begint. Het laden gebeurt het beste met behulp van slagblok en steunhuls, waar de motor precies in past (het is bijzonder handig als je zelf over een draaibank beschikt of als er in je vriendenkring zo'n handige jongen aanwezig is, die pijpen en stampers wat kan veranderen als ze niet precies passen).

Vul het uitstroomgaatje in de kartonnen vuurpijlhulsbodem op met een stukje keukenrolpapier; doe dit bij een gewurgde huls ook, en stop de opvulling goed vast in elkaar. Sla nu de huls met stamper (liefst van hardhout, anders van messing) en hamer voorzichtig vol tot op 1,5 centimeter van de bovenkant, op dezelfde manier als je met de fontein deed. Gebruik niet te veel kracht, want je moet in het samengeperste mengsel straks nog een opening aanbrengen.

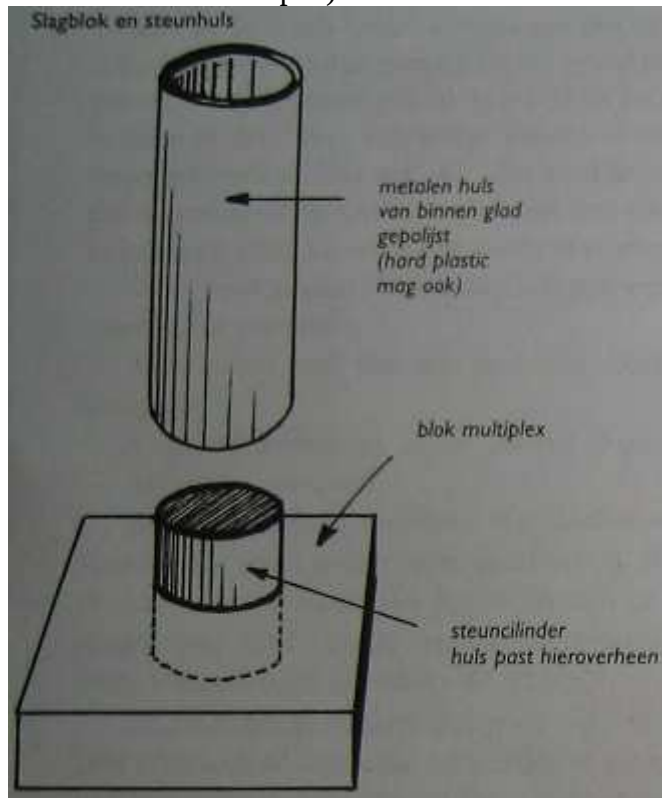


Sluit af met een kartonnen schijfje; dat hoeft hij deze proefmotor nog niet doorboord te zijn. Zet dit schijfje met een lichte wurging vast (laat hierbij de motor voor het grootste deel nog in de steunhuls zitten). Wurgten doe je weer met een dun touw; een smalle stalen kabel werkt ook goed (bijvoorbeeld een fietsremkabel). Schuif de motor weer helemaal in de steunhuls en haal het opvulpropje eruit. Je hebt nu een huls met een massief geslagen motor, en die werkt alleen maar als fontein.

Om hem de lucht in te laten gaan, moet er een smalle holte in de sas geperst worden, de *ziel*. Het gedeelte boven de ziel heet de *tering*.

Voor het persen van de ziel in de motor gebruik je een pen, die je zaagt/vijlt/schuurt/polijst van een dikke spijker (minimale doorsnede 5 millimeter) of van een staafje rond messing, koper of staal. In totaal is de lengte 5,5 à 6 centimeter + ongeveer 4 centimeter voor het hanteren ervan, dus zeg maar ruim 10 centimeter. Je zet een kras op 6 centimeter en werkt daarna de rest bij tot een pen met een vrij scherpe punt. Uiteindelijk moet deze pen of doorn spiegelglad zijn, zodat je hem met niet al te veel moeite in de motor kunt persen en er hem ook (met een draaiende beweging) weer uit kunt trekken.

Het persen kan met behulp van een grote bankschroef of een boorkolom, of, als je sterk bent, ook met de hand (maak dan een soort handvat aan de pen).



Zorg ervoor dat de motor in de steunhuls blijft (hij kan dan niet uitzetten) en dat de pen zo recht mogelijk naar binnen perst; een scheve ziel geeft afwijkingen bij de opstijging. Druk hem naar binnen tot de kras op de pen gelijk is aan de onderkant van de huls. Voor de zekerheid kun je de pen van tevoren ook nog met lichte olie insmeren en daarna met een lap weer afvegen, zodat hij iets vet is; dat werkt gemakkelijker bij het uittrekken.

Hierna is de motor klaar. Omdat dit een proefpijl is, hoeft je er geen echte effectlading op te zetten. Je lijmt een stukje iets dikkere huls erop en vult die met een gewicht aan zand, anderhalf keer zo veel als het totale gewicht van de motor. Dan sluit je die huls aan de bovenkant af door een wurging of door een kartonnen schijfje met plakband erover.

Als evenwichtsmiddel gebruik je het gemakkelijkst een houten lat. Voor deze motor neem je een vuren houten latje, ongeveer 8 x 8 millimeter vierkant. De lengte is ongeveer vijf keer de lengte van de motor, dus 55 centimeter. Begin met een lengte van 60 centimeter; bind de lat nu met plakband aan de motor en zoek met je vinger evenwicht: als je je wijsvinger net voor de motor legt, moet de pijl in evenwicht zijn. Als hij naar de kant van de lat naar beneden gaat, is die lat iets te lang en haal je er een stukje vanaf. Is de motor iets te zwaar, dan kan de pijl nog wel de lucht ingaan; bij een veel te korte lat moet je deze echt vervangen door een langere.

Zoek een rustige plek om de motor te proberen, liefst met zachte grond. Zaag een stuk grijs plastic pijp met een diameter waar de lat niet al te ruim in past, op een lengte van ongeveer 40 centimeter af (voor de pijl in het voorbeeld). Snijd deze aan een kant wat schuin af, zodat je hem gemakkelijk *rechttop* in de grond kunt drukken. Schuif nu een stuk lont van minstens 10 centimeter in de motor (maak een lus aan een uiteinde en schuif die in de uitlaatopening tot hij gemakkelijk blijft zitten). Druk de plastic pijp in de grond en zet de pijl er rechttop in. Zorg voor een veilige straal van minstens 5 meter en steek de lont aan.

Als alles goed gaat, stijgt de pijl na ontbranding van de motor met een scherp gesis omhoog en klimt hij zeker een meter of veertig.

Alles goed gegaan? Mooi, dan heb je je eerste standaardmotor gevonden.

Ging er iets mis? Hier zijn de meest voorkomende storingen:

1. De pijl brandt uit, zonder omhoog te gaan.

Mogelijke oorzaken:

De sas is te zwak. Misschien is je landbouwsalpeter te grof — die moet je dan fijner gaan malen. Houtskool te oud — nieuwe houtskool kopen. Waren de verhoudingen wel goed (goede weegschaal gebruikt en de juiste verhoudingen gebruikt — 65/25/10)?

De sas is nat geworden. Heb je de pijl wel droog en koel opgeslagen? Sommige schuurtjes of garages kunnen bijzonder vochtig zijn en het aandrijfsas is vocht aantrekkend. Wil je een motor wat langer bewaren, sluit dan de uitstroomopening af, liefst met een plastic dopje of een stuk kurk.

2. De pijl brandt even, gaat langzaam omhoog en valt om, brandt soms op de grond nog uit.

Mogelijke oorzaken: zie 1. 3.

3. De pijl brandt even en scheurt dan uit elkaar, al of niet met een knal (motorontploffing).

Mogelijke oorzaken:

De sas is te fel. Misschien heb je het mengsel 75/15/10 geladen, of zuivere salpeter gebruikt; gebruik liever de mindere kwaliteit salpeter. Je kunt ook nog iets minder salpeter nemen, dus het mengsel 60/30/10 proberen.

De uitstroomopening is verstopt geraakt. Dit kan gebeuren wanneer je na het vullen en aanbrengen van de ziel de pijl op de grond hebt laten vallen of deze ruw behandeld hebt, waardoor stukjes sas de

uitstroomopening verstopt hebben.

De zie1 is te lang. Per ongeluk heb je de pen toch iets te diep in de motor gedrukt. Volgende keer bijvoorbeeld tot lengte 5,5 centimeter of 5 centimeter indrukken.

De effectlading

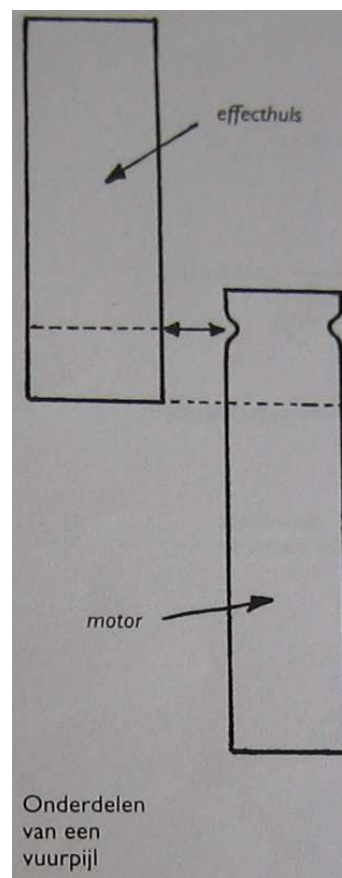
Met behulp van onze basischemicaliën kunnen we twee effecten bereiken: een boeket van oranje sterren en een (matige) knal.

Eerst de sterren. We maken het mengsel 60/30/10 (lb.salp./houtskool/zwavel) en voegen nog vier gram rijstemeel toe. Dit mengsel moet bijzonder goed gemengd worden; zeker een half uur. Nu neem je een schone, droge plastic afwasteil, Strooi een halve eetlepel rijstkorrels erin en enkele lepels sas. De rijstkorrels vormen de kernen voor de sterren die je gaat maken. Nu even de plantenspuit met spiritus erover (niet te veel; het mengsel mag beslist niet écht nat worden) en dan de afwasteil met twee handen een rustige, ronddraaiende beweging laten maken. Al na enkele minuten zie je, dat de rijstkorrels sas ‘oppikken’ en er ronde bolletjes ontstaan. Voeg eventueel nog wat sas en een stuifje spiritus toe en ga door met draaien totdat je bolletjes hebt gekregen met een diameter van ongeveer 5 millimeter. Schep nu alles voorzichtig in een grove zeef en schud het losse sas er zoveel mogelijk uit. Daarna drogen op een uitgespreide krant.

Je hebt nu ‘chrysant’ sterren gemaakt. Die zijn evenwel wat moeilijk te ontsteken. Je moet ze nog van een laagje goed ontsteekbare sas voorzien. Dit is het sas 75/15/10, liefst met gezuiverde salpeter. Doe

de sterren weer in het teiltje, schep er een of twee eetlepels ontsteeksas bij, stuif er spiritus overheen en draai het weer voorzichtig. Als je denkt dat elk bolletje bedekt is met het felle sas, kun je ophouden en de sterren laten drogen — minstens één week koel en droog, daarna eventueel nog een dag op een matige verwarming. *Nooit in de zon!*

Een andere manier van sterren maken is ze te snijden; je krijgt dan kleine blokjes. Meng eerst weer het sas heel goed en maak het dan nog wat vochtiger, totdat er een dik deeg ontstaat. Rol dit op een glasplaatje uit. Fatsoeneer de plak op het glas tot je een mooie platte plak hebt gekregen (bijvoorbeeld met een plamuurmes). Wordt de plak aan de bovenkant echt nat, dep dan met keukenrolpapier dit overtollige vocht weg. Snijd nu de plak met een lang scherp mes met rechte onderkant eerst aan repen en daarna tot blokjes. De blokjes laat je eerst een dag drogen en je schuift ze daarna voorzichtig op een krant. Na enkele dagen drogen kun je deze blokjes op dezelfde manier als de ronde sterren van een aanvuursas 75/15/10 voorzien. De sterren berg je liefst in blikken bussen op, of anders in glazen potten; koel, droog en donker bewaren.



Een van de mogelijke effectladingen is nu klaar. De effecthuls, de kop van de vuurpijl, heeft een bredere diameter dan de motor. Hoe breed, is niet nauwkeurig te zeggen — dat hangt van de sterkte van de motor af. Begin voor de bovengenoemde motor maar met een binnendiameter van ongeveer 20 millimeter, een lengte van ongeveer 10 centimeter (dat is ruim genomen) en een wanddikte van 1 - 1,5 millimeter — niet te dik dus.

Snijd of zaag van de motor zoveel mogelijk boven de wurging weg; als het afsluitplaatje niet doorboord is, maak je er alsnog een gaatje in van 3 millimeter. Je tekent nu op de effecthuls de plaats van de wurging af en wurgt deze alvast een beetje vóór, maar zó, dat hij nog gemakkelijk op de motor geschoven kan worden.

Smeer het bovenste gedeelte van de motor in met lijm, schuif de effecthuls erop en zet deze met een wurging vast; de rillen van beide hulzen moeten dus in elkaar passen. Zet de wurging weer met een stukje touw vast, drupje lijm op de knoop. Drogen, een dag.

Nu ga je de effecthuls vullen met twee eetlepeltjes gekorrelde sas 75/15/10, liefst van gezuiverde salpeter (korrelen: zie de opmerkingen achter 1: het basis-mengsel). Daarop druk je een stukje vloeipapier of dun kartonnen schijfje met gaatjes vast. Hierop weer een lading sterren; begin met een hoeveelheid, gelijk aan het gewicht van de motor. Gaat dit goed omhoog, dan kun je daarna iets meer nemen. Komt de pijl niet van de grond: hoeveelheid sterren verminderen.

Sluit nu af met een kartonnen schijf, wurg de rest van de huls dicht en snij of zaag het bovenste gedeelte af. Nu de pijllat eraan en opnieuw de lengte bepalen, want de motor + kop is waarschijnlijk wat zwaarder geworden.

Beproof dit geheel als bij de eerste serie. Als alles goed gaat, stijgt de pijl op en werpt hij, terwijl hij bijna op z'n hoogste punt is gekomen de sterren brandend uit. Die branden verder terwijl ze naar beneden vallen, wat een fraai effect geeft.

Wat kan er misgaan?

1. De pijl brandt even, werpt dan de sterren uit, waarna hij op de grond uitbrandt of soms nog een eindje opstijgt en dan terugvalt.

Mogelijke oorzaak:

De tering (het gedeelte tussen de ziel en de afsluit-schijf) is te dun: De vlam 'schiet door' en bereikt meteen de uitstootlading. Tering dikker maken.

2. De pijl stijgt op, bereikt het hoogste punt, maar het effect is onzichtbaar.

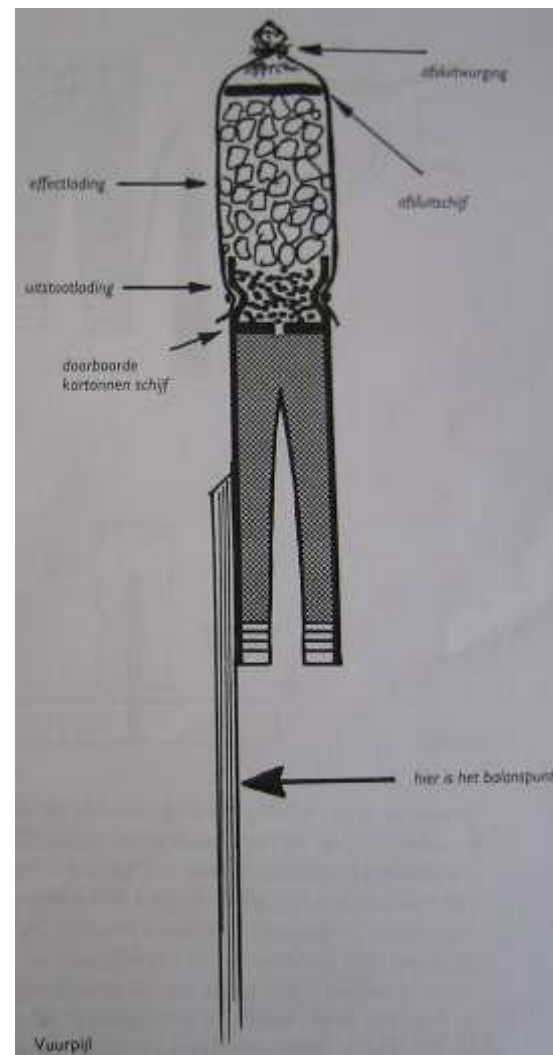
Mogelijke oorzaken:

De uitstootlading is te zwak. Uitstootlading vermeerderen, grove korrels nemen.

De aanvuurlaag op de sterren is niet, niet goed of in te kleine hoeveelheid aangebracht

Oorzaken verbeteren.

De sterren branden niet of nauwelijks. Het siermengsel is niet goed genoeg behandeld (het is te grof gebleven, of niet lang genoeg gemengd).



3. De pijl stijgt, bereikt het hoogste punt, maar werpt pas tijdens de daling, of soms zelfs pas weer op de grond, de sterren uit.

Mogelijke oorzaak:

De tering is te dik.

Tering dunner maken (in het algemeen is de dikte van de tering ongeveer anderhalf maal de binnendoorsnede van de pijl).

Als volgende effect een (matige) knal.

Het sas is grof gekorrelt 75/15/10, (korreldoorsnede ongeveer 3 millimeter) liefst met gezuiverde salpeter. De effecthuls hoeft nauwelijks een grotere diameter als de motor te hebben. Wel moet je de wurging in de motor, boven de afsluitschijf van de tering, zo dicht mogelijk aantrekken, zodat je een nauwe opening krijgt. Schep in de effecthuls een eetlepel grof gekorrelt sas en wurg de huls nu dicht, maar zó, dat de korrels niet op elkaar geperst worden; je moet ze horen wanneer je de huls voorzichtig schudt.

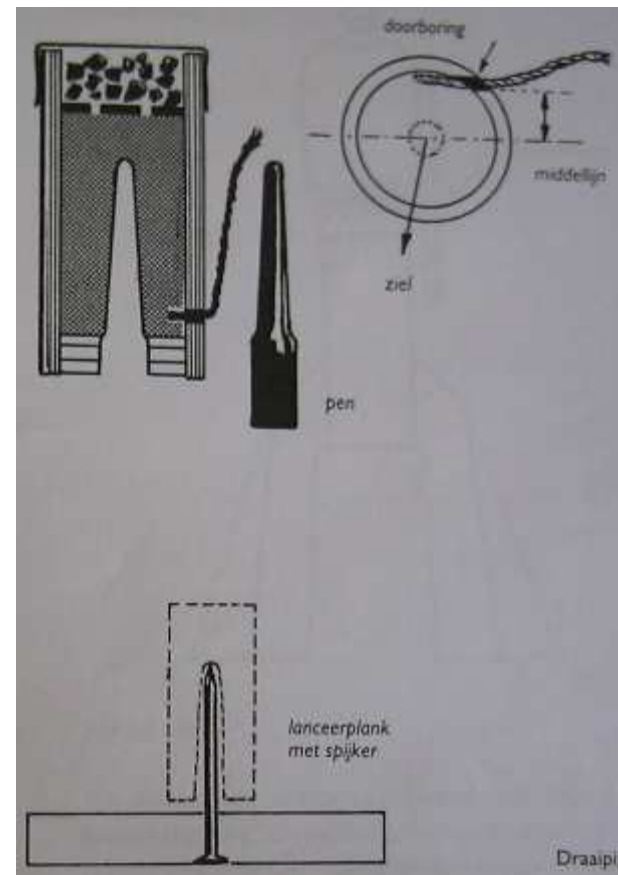
Je kunt nu de effecthuls met enkele slagen touw en eventueel sterk plakband nog wat verder verstevigen, om het geluidseffect te vermeerderen. Denk eraan, dat je nu de tering niet te dun maakt, want anders gaat de kop er al af wanneer de pijl net opgestegen is!

Aan de andere kant: wil je er zeker van zijn dat de vlam naar de effectlading wordt doorgegeven, dan kun je, vóórdat je het doorboorde afsluitschijfje op de tering plaatst, een klein stukje lont plaatsen. Gemakkelijk is, dit stukje lont eerst in het gaatje van de afsluitschijf te drukken, de schijf daarna (dus met lontje erin) op de tering te drukken en de motor dan te wurgen.

Stijgt de pijl wel op, maar hoor je geen knal, dan is de sas te zwak (betere sas maken: beter mengen, beter korrelen, goed drogen) of de afsluiting van de effecthuls te gering. Beter wurgen, meer touw of plakband eromheen.

Een tweede model vuurpijl

Er bestaat ook een vuurpijl, die geen gebruik maakt van een lat voor het bewaren van het evenwicht tijdens de opstijging. Het is een korte, vrij dikke huls, die aan de zijkant ontstoken wordt en door de plaats van de boring daarvan eerst een snelle rotatie verkrijgt en daarna opstijgt.



We beginnen met het maken van de huls: 10 centimeter lang, binnendiameter ongeveer 20 millimeter, wanddikte minstens 3,5 millimeter. Deze sluiten we aan één kant af met doorboorde kartonnen schijven, op elkaar en tegen de wand gelijmd, met een gezamenlijke dikte van 10 millimeter. De doorboring is 10 millimeter. We slaan er een aandrijf sas in van de samenstelling 70/20/10, met matige druk, tot op 7,5 centimeter hoogte. Afsluiten met dikke doorboorde (3 millimeter) kartonnen schijf, gelijmd. Breng met een pen weer een ziel aan, met een lengte van ongeveer 4,5 centimeter. Boor nu tangentiaal (uit het midden) vlak boven de onderste afsluitprop een gaatje van 3 millimeter doorsnede als bevestiging voor de lont. Werk het ondiepe effectgedeelte af met een kleine uitstootlading (gekorreld 75/15/10) en een paar chrysantsterren; sluit af met een dunne kartonnen schijf en plakband.

Deze pijl wordt vanaf een pen gelanceerd; het lanceerplaatje is van ijzer of van hout, dat met een plaatje dun aluminium of zink bekleed wordt (direct schoonmaken na een lancering!).

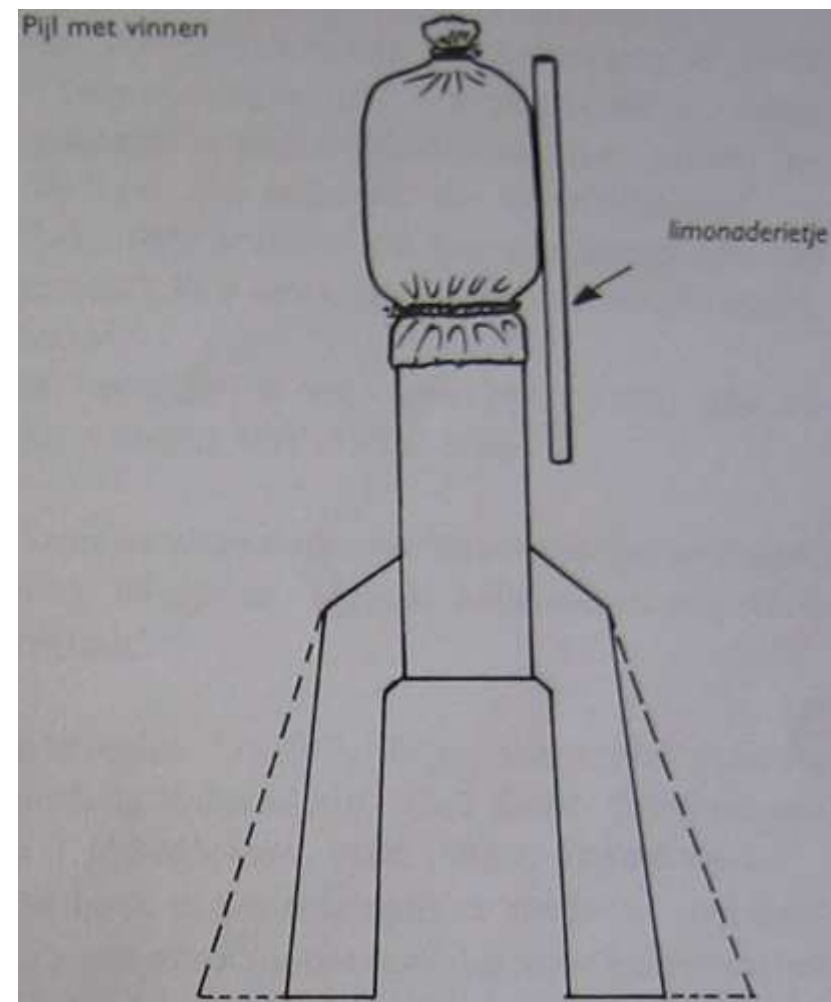
Als de pijl goed is gemaakt, stijgt hij zeer snel loodrecht op, na het begin van de rotatie.

In het begin gebeurt het vaker dat hij scheef omhoog gaat, in langzame spiralen. Het geluid is anders dan bij de bovenbeschreven pijl.

Opmerking. Gezien een grotere kans op mislukken, is het niet verstandig deze draaimotor in een dichtbebouwde omgeving te lanceren. Doe eerst uitvoerig enkele proefnemingen op een volkomen veilige plaats.

We kunnen ook proberen om een goedwerkende motor te voorzien van vinnen, zoals bij de grote militaire raketten wel het geval is.

Zorg ervoor, dat de uitstromende straal deze vinnen niet direct in brand kan steken, door ze aan de binnenzijde wat ruimte te geven. Voor het lanceren doe je er goed aan, een stukje van een stijf (drink)rietje tegen de motorhuls te lijmen. Bij het lanceren steek je nu een stuk lasdraad (of ander stijf metaaldraad) in de grond. Hierna kun je het rietje van de pijl over de draad schuiven en de pijl laten zakken. Bij de opstijging wordt de pijl nu tijdens het eerste kritische gedeelte van de baan geleid door de draad.



Opmerking. Sommige mensen kunnen in de verleiding komen, als hulsmateriaal plastic buis (bijvoorbeeld de harde grijze kwaliteit) of aluminium buis te gebruiken. Doe dit niet: het risico van gevaarlijke scherfwerking tijdens een eventuele scheuring van de motor is te groot. Gebruik alleen maar papier, karton, plakband en touw!

Een stermortier

We maken een stevige huls (wanddikte 5 tot 6 millimeter) met een binnendiameter van ongeveer 15 millimeter, lengte van de huls ongeveer 20 centimeter. Aan een kant sluiten we deze huls af met een gips- of plamuurprop van 1 à 2 centimeter dik. Wanneer deze volkomen droog is, boren we vlak boven de prop een gaatje in de huls wand met een diameter van 2 à 3 millimeter, waar de te gebruiken lont nèt doorheen kan. Daarna lijmen we de huls op een stukje stevig karton of multiplex, dat als bodemsteun dienst doet. Dit geheel is onze afvuurbuis, de mortier.

Als uitstootlading gebruiken we twee theelepels van de gekorrelde sas 75/15/10; als effectlading twee volle theelepels chrysantsterren (zie hiervoor de effectlading bij de vuurpijl). We zetten de huls rechtop, steken een stuk lont van 10 centimeter in het gaatje en scheppen de uitstootlading erin. Dan een, op drie plaatsen van een gaatje voorzien, dun kartonnen schijfje op de uitstootlading plaatsen en voorzichtig aandrukken. Hierop komen de sterren en als afsluiting een propje keukenpapier.

Vuur, als het mogelijk is, de mortier af vanuit een ondiep gat in de grond: dit geeft extra veiligheid. Anders een ruime veiligheidsafstand bewaren: voor de genoemde hoeveelheden

ongeveer 10 meter. Als alles goed gaat, werpt de mortier tot een hoogte van ongeveer 20 meter de sterren uit, die daarna tijdens de daling uitbranden. *Ze mogen de boden; niet brandend bereiken!* Neem anders kleinere sterren of een iets grotere uitstootlading, maar maak de huls dan ook iets sterker. Wil je een huls meerdere keren gebruiken, lak dan eerst de binnenkant met een harde lak.

Slotopmerkingen

Als je alle proeven meerdere keren hebt gedaan en de meeste hebt afgesloten met een goed resultaat, mag je gerust zeggen dat je een basisvaardigheid te pakken hebt. Het is te hopen dat je nu genoeg gekregen hebt van al het geplak en geknip, het voortdurend schoonmaken van je gereedschap, het soppen van werktafel en vloer of het werken met een veiligheidsbril en stof- masker. Maar misschien ben je wel steeds enthousiaster geworden! In het laatste geval zijn hier enkele mogelijkheden voor volgende actie:

— Je kunt lid worden van de Amerikaanse vereniging Pyrotechnical Guild International, inc. Bij de secretaris kun je een inschrijvingsformulier bestellen; de kosten van het volledige lidmaatschap bedroegen in 1995 \$25.—. Deze vereniging geeft een maandblad uit, waarin regelmatig artikelen verschijnen over zaken, die door de leden zelf beproefd zijn: samenvattingen van de belangrijkste artikelen uit bepaalde jaargangen zijn ook gemaakt. Er is ook een vraag- en antwoordrubriek.

o Adres:
Ed Vanasek, PGI Sec — treasurer 1 18021 Baseline
Avenue / Jordan, MN 55352 / USA.

— Je kunt basisliteratuur over vuurwerk (in het Engels) bestellen. Zo zijn de volgende handboeken nog steeds verkrijgbaar:

- o Takeo Shimizu, *Fireworks, the art, science and technique*. 'Pyrotechnia Publications', 2302 Tower Drive, Ausun, Texas, TX 78703, USA, 1988. ISBN 0-929388-04-6.

Dit boek is het belangrijkste moderne standaard- werk en dus absoluut noodzakelijk voor iedere serieuze liefhebber. De uitgeverij heeft ook nog een aantal kortere publicaties op de markt gebracht over deelonderwerpen, bijvoorbeeld over verschillende typen sterren. Dure lectuur, maar voor de echte liefhebber om van te smullen!

- o R. Lancaster c.s., *Fireworks, principles and practice*, Chemical Publishing Co., inc. te New York, USA, 1972; ISBN 0-8206-0216-7.

Dit is een iets ouder boek, maar nog steeds goed bruikbaar. De hiervoor genoemde Shimizu verwijst voor de eenvoudige praktijktoepassingen dikwijls naar dit boek.

— Je kunt in verschillende bibliotheken van universiteiten oudere boeken over vuurwerk (vele in het Duits) nog inzien of te leen vragen.