

## Hoofdstuk 3

# De werkplaats inrichten

.....

### *In dit hoofdstuk:*

- ▶ De onmisbare, simpele handgereedschappen
  - ▶ Leuke, iets minder onmisbare gereedschappen
  - ▶ Werken met reinigingsmiddelen, smeermiddelen en andere chemicaliën
  - ▶ Dingen aan elkaar plakken
  - ▶ Een geschikte werkplek zoeken
- .....

**N**a alle saaie uitleg over spanning, stroom en weerstand en de uitgebreide waarschuwingen over veiligheid, zit je waarschijnlijk te popelen om voor de verandering met iets leuks bezig te gaan: gereedschap!

Elke hobby brengt zo zijn eigen kleine en grote gereedschappen en andere benodigdheden met zich mee, en elektronica vormt hierop geen uitzondering. Van de nederige schroevendraaier tot aan de snelle printboor: de juiste spullen maken het werk gemakkelijker en leuker.

Misschien heb je de meeste benodigde gereedschappen al; het gaat per slot van rekening om dingen die je ook in een gewoon huishouden kunt aantreffen. Als dit het geval is, raap ze dan bij elkaar en ga door naar het volgende hoofdstuk. Mocht jouw gereedschapsverzameling echter nog wat aan de magere kant zijn, dan lees je in dit hoofdstuk wat je beslist nodig hebt en wat in de categorie 'ook wel leuk' valt.

Overigens moeten we meteen bekennen dat dit hoofdstuk niet volledig is. Zo zullen we niet ingaan op soldeerspullen en meetapparatuur. Voor het betere soldeerwerk kun je in hoofdstuk 8 terecht, en in de hoofdstukken 9 en 10 lees je alles over multimeters, probes en oscilloscopen. In hoofdstuk 11 gaan we in op de specialistische gereedschappen voor het maken van printplaten.

## *Essentiële eenvoud: de simpele handgereedschappen*

Handgereedschappen zijn de belangrijkste zaken in vrijwel iedere gereedschapskist. Hoe kun je anders schroefjes vast- of losdraaien,

draden op maat knippen en van isolatie ontdoen, en dat pennetje precies in de juiste vorm buigen? In de volgende paragrafen laten we zien wat er in ieder geval niet mag ontbreken in jouw verzameling handgereedschappen.

## *Als er een schroefje bij je los (of vast) zit*

Tenzij je door wolven in het bos bent grootgebracht, weet je ongetwijfeld wat een schroevendraaier is: een gereedschap om schroeven los en vast te draaien. Er zijn schroevendraaiers in allerlei soorten en maten; voor elektronica heb je een verzameling kleine tot middelgrote exemplaren nodig. Ook bijzonder handig is een setje miniatuurschroevendraaiers, ook wel bekend als horlogemakersschroevendraaiers, en natuurlijk mag de spanningzoeker niet ontbreken.

Schroevendraaiers zijn overal te koop, van bouwmarkten tot elektronica-winkels tot zelfs supermarkten. Meestal zijn ze voordeliger wanneer je ze per complete set koopt. Vermijd echter de bakken met allergeoedkoopste aanbiedingen, want het gaat dan vaak om inferieur gereedschap dat bij de eerste de beste vastzittende schroef kapot gaat.

## *Koppie koppie*

Schroeven zijn er in verschillende soorten, waarvan de sleufschroeven en kruiskopschroeven het bekendst zijn. Het eerstgenoemde type heeft een kop met een rechte sleuf en vereist een platte schroevendraaier. Het tweede type heeft een kop met een kruisvormige holte. Het is belangrijk dat je voor elk type kop bijpassende schroevendraaiers hebt.



Gebruik altijd schroevendraaiers die zo goed mogelijk passen bij een bepaalde maat schroef. Dit is vooral belangrijk bij kruiskopschroeven en de meer gespecialiseerde schroeftypen. Wanneer je een verkeerde schroevendraaier gebruikt, kun je de kop van de schroef en soms ook de schroevendraaier zelf beschadigen. We raden je dan ook aan om verschillende maten schroevendraaiers te kopen voor de verschillende typen schroeven.

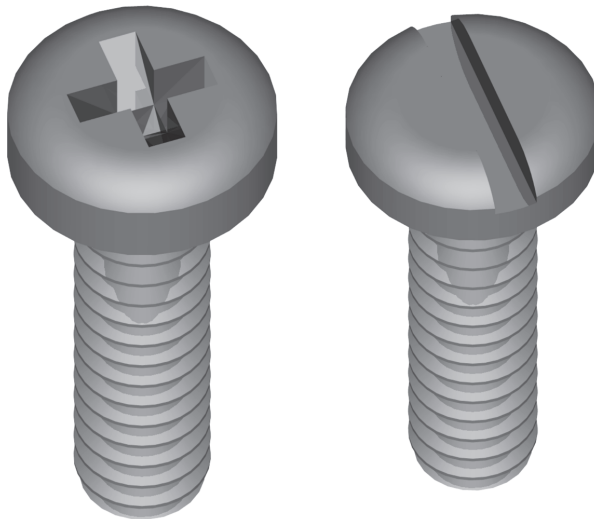
Dit zijn de typen schroeven waar je mee te maken zult krijgen bij je elektronica-hobby:

- ✓ **Sleufschroeven.** Dit is een veel gebruikt type schroef en heeft, zoals de naam al aangeeft, een enkele sleuf in de kop. Je gebruikt platte schroevendraaiers voor dit type schroef. Als je zelf schroeven koopt voor knutseldoelinden, zijn het meestal sleufschroeven; de meeste kant-en-klare apparaten zijn tegenwoordig voorzien van kruiskopschroeven.

- ✔ **Kruiskopschroeven.** Kruiskopschroeven zijn voorzien van een holte met de vorm van een plusteken (+), waarvoor je dan ook een kruisschroevendraaier nodig hebt. Dit is het type schroef waar je waarschijnlijk het meeste mee te maken zult krijgen.
- ✔ **Inbusschroeven.** Dit type schroef heeft een kop met een holte in de vorm van een zeshoek. Hiervoor gebruik je meestal zogenoemde inbussleutels; dit zijn zeskantige staafjes die in een L-vorm zijn gebogen. Ook zijn inbusschroevendraaiers te koop. Bij dit type schroef moet de maat van het gereedschap altijd precies overeenkomen met die van de schroef.
- ✔ **Speciale schroeven.** De laatste jaren zijn ook diverse speciale typen schroeven met namen zoals torx en tri-wing op de markt verschenen. Deze schroeftypen vind je vooral in huishoudelijke apparaten zoals koffiezetters en haardrogers terug en zijn vaak speciaal ontworpen om losdraaien te voorkomen. Deze schroeven vereisen altijd exact passende gereedschappen, die je natuurlijk alleen aanschaft als je ze echt nodig hebt.

### *De aantrekkingskracht van schroevendraaiers*

Een van de onhebbelijke eigenschappen van schroeven en vooral schroefjes is dat ze nogal de neiging hebben in een apparaat te vallen. Ook zitten ze nogal eens op lastige plekken, zodat ze amper vast te draaien zijn zonder allerlei kunstgrepen. Een handigheidje dat in deze gevallen uitkomst kan bieden, is het gebruik van gemagnetiseerde schroevendraaiers. Niet alleen kun je schroefjes hiermee reuze eenvoudig uit de moeilijkste hoekjes vissen, maar ze blijven dan ook aan de



**Figuur 3.1:**  
Een kruis-  
kop- en een  
sleufschroef

## Het belang van een goede pasvorm

Misschien vraag je je af waarom al die verschillende soorten en maten schroefkoppen in het leven zijn geroepen. Tja, dit is een van de Grote Raadsels van het heelal ... Nee, we maken een grapje! Ieder type schroef heeft zijn eigen voordelen:

- ✓ Sleufschroeven hebben het voordeel dat je niet gebonden bent aan een precies passende schroevendraaier; meestal kun je ook met iets kleinere schroevendraaiers toe – al is er desondanks bij iedere maat sleufschroef slechts één perfect passende maat platte schroevendraaier. Het beste werkt een schroevendraaier waarvan het blad net zo breed is als de schroefkop. Een nadeel van platte schroeven is dat alle draaikracht uitsluitend op de hoeken van het blad van de schroevendraaier terecht komt. Hierdoor kunnen zowel de schroef als de schroevendraaier vrij gemakkelijk beschadigen, vooral als ze slecht bij elkaar passen.
- ✓ Kruiskopschroeven zijn erg populair in (deels) geautomatiseerde productieprocessen, omdat de schroevendraaier zich automatisch in de holte van de kop nestelt en de draaikracht gelijkmatiger over de schroefkop verdeeld wordt. Om deze reden vind je dit type schroef in vrijwel alle kant-
- en-klare apparaten terug. Een nadeel is wel dat de maat van de schroevendraaier belangrijker is dan bij sleufschroeven. Het beste is meestal een kruiskopschroevendraaier waarvan de schacht bijna even breed is als de kop van de schroef – al zou je dit niet direct zeggen!
- ✓ Inbusschroeven, torx en soortgelijke typen hebben het voordeel dat de bijbehorende schroevendraaier of sleutel geen drukkracht nodig heeft om in de kop van de schroef te blijven. Dit type wordt vooral gebruikt wanneer de schroef erg vast aangedraaid moet kunnen worden.
- ✓ Tri-wing en nog enkele andere soorten schroeven hebben een ontwerp waardoor ze gemakkelijk aangedraaid kunnen worden, maar nauwelijks meer los te krijgen zijn. Soms zijn ze ook voorzien van een extra uitsteeksel of randje waardoor een gewone schroevendraaier niet past. Deze schroeven worden meestal gebruikt in consumentenapparaten die gevaar op kunnen leveren als ze door ondeskundige gebruikers open worden gemaakt. Ook zorgen fabrikanten er zo natuurlijk voor dat een kapot apparaat sneller wordt weggegooid dan gerepareerd.

punt van de schroevendraaier 'plakken', zodat je ze veel gemakkelijker weer kunt vastdraaien. Er zijn weliswaar speciale apparaten te koop om een schroevendraaier te magnetiseren, maar je kunt het heel gemakkelijk (en veel goedkoper) zelf doen met een vaste magneet, bijvoorbeeld uit een magnetische kastdeursluiting of een oude luidspreker. Strijk de magneet enkele tientallen keren met dezelfde pool in dezelfde richting langs de schacht van de schroevendraaier, bijvoorbeeld van het heft naar de punt. Maak voor de teruggaande beweging telkens een wijde

hoog om de schroevendraaier heen, omdat je de magnetisering weer deels tenietdoet als je de magneet in de tegenovergestelde richting langs de schacht strijkt.



Nu werkt het trucje met magnetiseren alleen met schroeven van ijzer of staal. Je kunt echter ook schroeven tegenkomen van messing, kunststof of een ander materiaal waar een magneet geen vat op heeft. Voor het aan een schroevendraaier ‘vastplakken’ van schroefjes die niet gevoelig zijn voor magneten, kun je een klein stukje stopverf gebruiken. Doe een heel klein balletje stopverf in de holte van de schroefkop en steek hier de schroevendraaier weer in.

## Knippen en strippen

Anders dan de titel van deze paragraaf doet vermoeden, hebben we het hier niet over trein- en buskaartjes, en ook komen er geen heren en dames aan te pas die ter vermaak hun jasje (en meer) uitdoen.

Twee belangrijke gereedschappen zijn een *kniptang* en een *striptang*. Met een kniptang knip je draden en pennen van onderdelen op de gewenste lengte, en met een striptang verwijder je de isolatie van draden zonder de geleider(s) in de draad te beschadigen. In figuur 3.2 zie je een gecombineerde knip- en striptang; figuur 3.3 toont een zogenoemde zijknijptang, speciaal geschikt om de uitstekende draadjes van onderdelen op zelfgemaakte printplaten netjes af te knippen.

Vooral striptangen zijn er in allerlei soorten en maten, variërend van goedkope typen waarbij je telkens zelf de juiste draaddiameter moet kiezen, tot zeer prijzige exemplaren waarmee je draden met allerlei diameters in één handeling kunt knippen en strippen.



**Figuur 3.2:**  
Een simpel  
model ge-  
combineer-  
de knip- en  
striptang



Een gecombineerde knip- en striptang mag dan in principe een zeer handig gereedschap zijn, het nadeel is echter dat de knip- en snijranden relatief snel slijten. Het is vaak toch beter om gewoon maar afzonderlijke knip- en striptangen te kopen. De losse gereedschappen zijn in het algemeen simpeler, robuuster en goedkoper dan een combigereedschap. Bovendien kun je ze afzonderlijk vervangen, mocht een van beide te veel versleten zijn.

Een zijkniptang zoals die in figuur 3.3 is geschikt voor niet al te harde draden tot ruim een millimeter diameter. Gebruik deze lichtere tangen niet voor dikkere of hardere draadsoorten (zoals staaldraad), want daardoor maak je ze vrijwel direct kapot. Koop een zwaarder type tang als je dikker materiaal wilt kunnen knippen.

## *Houvast met punttangen en combinatietangen*

Je hebt niet alleen tangen nodig voor knippen en strippen, maar ook om dingen vast te houden en netjes te buigen. Een punttangetje met een grootte van tien tot vijftien centimeter en een geribbelde bek is in ieder geval nuttig; hiermee kun je bijvoorbeeld draadjes buigen en onderdelen beetpakken tijdens het solderen (of heb jij soms vuurvaste vingers?) Een tweede, grotere punttang komt van pas voor het wat zwaardere werk, en een grove combinatietang is ideaal voor het vasthouden, los- en vastdraaien van vooral mechanische onderdelen zoals schroeven en moeren.



**Figuur 3.3:**  
Een zijknip-  
tang



Zoals bij alle gereedschappen is het ook bij tangen van belang dat je altijd een exemplaar gebruikt dat past bij het werkje dat je wilt uitvoeren. Een kleine punttang zal snel breken als je er kracht mee zet om een hardnekkig vastzittende moer los te krijgen; dit is typisch een klus voor een combinatietang. Omgekeerd kun je voor het beetpakken van een klein onderdeelje beter ook een klein tangetje gebruiken, omdat je het onderdeel met een grove tang veel sneller stuk knijpt.

## *Beter zicht op de zaken met een vergrootglas*

Een vergrootglas is nuttig om de fijne details van je werk te controleren op bijvoorbeeld kortsluiting, onderbrekingen en slechte soldeerverbindingen. (In hoofdstuk 8 lees je meer over solderen en de hulpmiddelen die je hierbij kunt gebruiken.) Een vergrootglas is ook handig om de soms piepkleine lettertjes op onderdelen goed te kunnen lezen.



Het beste kun je een vergrootglas met een sterkte van 4x tot 8x nemen, wat inhoudt dat het voorwerp onder het vergrootglas vier tot acht keer groter dan de werkelijke afmetingen wordt weergegeven. Een lagere vergrotingsfactor is weinig zinvol, en bij een vergroting van meer dan 8x kun je het beeld amper stilhouden en ben je ook het overzicht over je werkstuk kwijt.

In figuur 3.4 zie je een handig gereedschapje, bestaande uit een stevige voet, een vergrootglas en twee verstelbare armpjes met zogenoemde krokodillenklemmen aan de uiteinden. Dit wordt ook wel de 'derde hand' genoemd, omdat het je werkstuk vasthoudt terwijl je je eigen twee handen gebruikt om er aan te solderen.



**Figuur 3.4:**  
Deze 'derde hand' is ook voorzien van een vergrootglas

Ook handig is een vergrootglas dat aan een hoofdband bevestigd is en voor je ogen hangt; dit heeft wel wat weg van het ouderwetse spiegeltje waarmee doktoren vroeger rondliepen. Een variant hierop is een vergrootglas in de vorm van een bril; dit type heeft het voordeel dat je diepte kunt zien – iets wat met vooral de kleinere gewone vergrootglazen niet of nauwelijks mogelijk is.

## *Groot en klein, alles heeft zijn plaats*

Wie eenmaal een tijdje met elektronica bezig is, zal vaak tot zijn verbazing merken dat de hoeveelheid (sloop)onderdelen razendsnel toeneemt. In het begin kun je misschien nog toe met een paar jampotten en een oude schoendoos, maar binnen de kortste keren zul je een wat geavanceerder opbergsysteem moeten gebruiken, als je tenminste niet minutenlang wilt zoeken naar ieder onderdeelje dat je nodig hebt. Het beste kun je de losse spullen opbergen in ladenkastjes. Deze zijn in allerlei maten en uitvoeringen verkrijgbaar bij onder meer elektronicazaken en bouwmarkten; zelf zijn we erg tevreden met de typen die zowel kleinere als grotere laden hebben. De kleine laden zijn ideaal voor het opbergen van componenten, terwijl je in de grotere laden dingen zoals soldeertin en kleine gereedschappen kwijt kunt.



Maak etiketten die aangeven wat er in elke lade zit, zodat je niet voortdurend alle laden open hoeft te trekken als je iets zoekt. Het is af te raden om direct op de laden te schrijven wat erin zit, want je zult zeker in het begin merken dat je de indeling en de inhoud van de laden nog regelmatig wilt veranderen.

## *De gereedschapskist verder aanvullen*

Het zal af en toe gebeuren dat je andere gereedschappen nodig hebt dan wat we al besproken hebben. Vaak gaat het dan om de gewone gereedschappen die in iedere ijzerwinkel te koop zijn. Zo heb je beslist een boormachine en waarschijnlijk ook een zaag nodig als je zelf printen wilt maken en in een (al dan niet zelfgemaakte) behuizing wilt inbouwen. Afhankelijk van de projecten en je eigen aanpak heb je veel van deze gereedschappen slechts een heel enkele keer nodig, en we willen je dan ook niet aanraden om alles meteen maar te kopen. Zo kun je de wat duurdere of grotere gereedschappen huren of lenen, al moet je er dan natuurlijk wel aan denken dat je ze ook weer netjes terugbrengt!

Het volgende lijstje is vooral bedoeld als suggestie voor extra gereedschappen die je op een dag misschien nodig hebt. De goedkopere dingen zoals een hamer, een ijzerzaag en rolmaat kun je eigenlijk wel blindelings aanschaffen; deze gereedschappen komen hoe dan ook wel een keer van pas. De overige zaken kun je aanschaffen wanneer je zeker weet dat je ze nodig hebt; zo is een boor en een setje vijlen onmisbaar als je zelf gaten in behuizingen maakt.



- ✔ **Een klauwhamer.** Dit is zo ongeveer de moeder van alle gereedschap, voor het betere timmer- en breekwerk. Je zult dit niet vaak nodig hebben bij het fijnere elektronicawerk; desondanks mag een goede hamer eigenlijk in geen enkel huishouden ontbreken.
- ✔ **Een rubberhamer.** Met een rubberhamer kun je bijvoorbeeld metaaldelen vervormen zonder er gelijk lelijke deuken in te slaan, zoals met een klauwhamer.
- ✔ **Een ijzerzaag.** Dit is een onmisbaar gereedschap zodra je wat uitgebreider met de mechanica van een project in de weer gaat. Zo kun je hiermee printplaten, metaalplaat en kunststof (voor behuizingen) zagen, om maar wat te noemen.
- ✔ **Een verstekbak.** Ook dit hulpmiddel is vooral handig wanneer je met behuizingen en andere mechanische delen in de weer gaat. Met een *verstekbak* kun je heel eenvoudig zaagsneden maken onder perfecte hoeken van 90 en 45 graden.
- ✔ **Een kleine bahco (of Engelse sleutel).** Dit type verstelbare sleutel is handig wanneer je te maken hebt met verschillende maten bouten en moeren.
- ✔ **Een griptang.** Een *griptang* (zie figuur 3.5) is een tang met een vergrendelingsmechanisme, zodat je niet zelf voortdurend moet blijven knijpen om iets vast te houden.
- ✔ **Pijpsleutels.** *Pijpsleutels* zijn buisjes met een zeskantige opening aan beide zijden, voor het los- en vastdraaien van moeren en bouten. Koop gelijk een kant-en-klaarsetje, dat is goedkoper dan losse sleutels kopen; zorg dat je ook een exemplaar van 5,5 mm aanschaft, want dit is de maat voor de zeer veel gebruikte M3-moertjes.
- ✔ **Een rolmaat.** Je zult ongetwijfeld dingen moeten opmeten, en dan is een simpele, goedkope rolmaat onmisbaar.
- ✔ **Een setje vijlen.** Ook vijlen zijn natuurlijk weer voor mechanische bewerking, bijvoorbeeld voor het bijwerken van scherpe randjes of het maken van onregelmatige gaten in een behuizing.
- ✔ **Een boormachine.** Als je een boormachine koopt, kies dan een exemplaar met een variabel toerental en een omkeerbare draairichting. Hiermee kun je niet alleen gaten boren, maar ook schroeven vast- en losdraaien.
- ✔ **Een set boren.** Koop een set boren met maten tussen 1 en 10 millimeter, bij voorkeur oplopend in dikte in stappen van een halve millimeter. Vervang of slijp boren die bot zijn geworden, anders zul je je werkstuk beschadigen. Als je zelf printen gaat maken, heb je ook enkele kleinere boren nodig.

- ✔ **Een set schroefbits.** Wanneer je een boormachine hebt, kun je veel plezier hebben van een set schroefbits, vooral als je vaak dingen met veel schroeven moet open- of dichtmaken.
- ✔ **Een bankschroef of machineklem.** Wanneer je met elektronica begint, zul je merken dat je vaak verlegen zit om een 'derde hand'. Een bankschroef of machineklem (een lichter type bankschroef) kan dan uitkomst bieden en houdt je werkstuk onbeweeglijk vast. Helemaal handig is een bankschroef die je kunt vastzetten op de rand van de werkbank.
- ✔ **Een veiligheidsbril.** Dit stukje veiligheid is eigenlijk wel verplicht als je gaat boren, timmeren of iets anders gaat doen waar de stukken vanaf kunnen vliegen. En oh ja, je geeft aan dat je veiligheid serieus neemt door het ding te *gebruiken*, niet door het stof te laten vangen aan het gereedschapsrek.

**Figuur 3.5:**  
Met een griptang kun je dingen stevig vasthouden zonder voortdurend te hoeven knijpen



## De parkeerplaats voor je gereedschap

We hebben het gehad over allerlei gereedschappen die al dan niet noodzakelijk zijn voor je nieuwe elektronica-hobby. Nu moet je al die spullen natuurlijk wel netjes kwijt kunnen, anders wordt het een rommeltje. Je hebt je messen en vorken immers ook niet in een hoop op het aanrecht liggen, nietwaar? Als je een vaste elektronicawerkplek kunt inrichten, maak dan een rekje aan de wand met haken en ogen voor de gereedschappen die je het meest gebruikt, zoals schroevendraaiers en tangetjes.

De overige gereedschappen kun je het beste in een gereedschapskist opbergen; eenvoudige modellen van kunststof kosten vaak niet meer dan een tientje. Koop een kist 'op de groei', dus zorg ervoor dat je altijd

wat ruimte over hebt als je al je gereedschap hebt opgeborgen. Je kunt een goedkope kunststof kist nemen als je alleen de belangrijkste elektronicagereedschappen koopt. Wanneer je ook flink wat van de zwaardere gereedschappen uit de vorige paragraaf aanschaft, is het wel raadzaam om een wat steviger stalen kist te kiezen. Kunststof gereedschapskisten hebben het voordeel dat ze vaak voorzien zijn van kleine vakjes, waar je allerlei kleinere onderdelen in kwijt kunt.

## De gereedschapslijst

De echte gereedschapsfreaks zijn tot dusver waarschijnlijk nog niet echt onder de indruk van de spullen die we de revue hebben laten passeren; het meeste is tamelijk gewoontjes. Gelukkig zijn er ook allerlei gereedschappen die in de categorie ‘interessant’ vallen, en daarbij toch nog hun nut hebben.

### De kolomboor

Iedereen die wel eens een boormachine heeft gebruikt, zal het beamen: gaten boren is minder gemakkelijk dan het lijkt. Het grootste probleem is steevast het gat daar te krijgen waar je het wilt hebben. De boor heeft de neiging ‘weg te lopen’, helemaal als je uit de losse hand boort. Nu is het voor een schilderijtje aan de wand misschien nog geen probleem als het haakje een halve centimeter hoger hangt dan de bedoeling was. Als je echter een elektronica-project met meerdere knopjes in een kastje wilt inbouwen, is de lol er eigenlijk meteen vanaf als de knopjes niet mooi op één lijn terechtkomen doordat je telkens met de boor uitschoot.

De oplossing is het gebruik van een *kolomboor* (of een boorkolom); dit is een boormachine die in een verticaal beweegbare constructie is opgehangen, zodat je de boor loodrecht omlaag kunt sturen. Je hebt kolomboren waar de boormachine vast ingebouwd zit, maar je kunt ook handboormachines kopen met een losse boorkolom, waar je de boormachine in kunt vastzetten. Een kolomboor is niet alleen handig als je zelf behuizingen maakt, maar komt ook goed van pas bij het maken van printplaten, zoals we in hoofdstuk 11 uitleggen.

Wanneer je een kolomboor gebruikt, is het zaak dat je het werkstuk in een machineklem vastzet en een veiligheidsbril draagt. Houd een werkstuk *nooit* met je handen vast, want als de boor vastslaat in het materiaal, kun je de vreselijkste verwondingen oplopen. Let ook goed op dat er geen loshangende mouwen of sieraden in de boor terecht kunnen komen. Dit soort gereedschap mag dan *cool* zijn, het is beslist geen speelgoed, en je moet voortdurend opletten dat je veilig werkt.

## Een tafel- of cirkelzaag

Wie printplaten maakt, moet niet alleen gaten boren, maar ook stukken print op maat zagen. Nu kan dit prima met de hand, maar wie van machinerie houdt, kan een tafelzaagmachine of een kleine cirkelzaag aanschaffen. Natuurlijk is dit ook erg handig voor grotere hoeveelheden printplaten – bijvoorbeeld wanneer het project 'koekjesalarm' onverwacht succesvol blijkt. Zoals bij alle aangedreven gereedschappen is het ook bij deze apparaten zaak dat je een veiligheidsbril draagt en andere maatregelen neemt om ongelukken te voorkomen.

Voor het zagen van kunststof (en metaal) kun je het beste een fijngetand zaagblad gebruiken, omdat kunststof kan versplinteren als je een blad met grovere vertanding hebt. Als je hout moet verzagen, gebruik dan juist een iets grover zaagblad.

## Elektrisch hobbygereedschap

Het gereedschap dat je in figuur 3.6 ziet, lijkt wel wat op een klein model boormachine, maar het is meer dan alleen dat. Niet alleen werkt dit soort gereedschap met een veel hoger toerental dan een boormachine (maximaal 25.000 toeren per minuut, tegen meestal niet meer dan de 3.000 van een gewone boormachine), het is ook veelzijdiger dankzij de grote keuze aan hulpstukken zoals slijp-, schuur-, frees- en zaagkoppen. Let wel op dat je een apparaat van goede kwaliteit koopt, zoals van het bekende merk Dremel. Inderdaad, deze apparaten zijn niet goedkoop, maar ze zijn hun geld meer dan waard. Let ook op dat er een toerentalregeling aanwezig is.

Laat je niet verleiden tot de aanschaf van een veel goedkoper model, ook al lijkt het in de eerste instantie heel aardig te werken. Door de hoge toerentallen worden bijzondere eisen gesteld aan de motor en de lagers, en bij de goedkope exemplaren zijn deze onderdelen vaak al binnen een tiental uren gebruik versleten.

**Figuur 3.6:** Een veelzijdig elektrisch hobbygereedschap is meer dan alleen een kleine boormachine



Gebruik altijd het juiste hulpstuk voor een bepaalde klus. Zo moet je geen raspkop voor hout gebruiken met metaal of kunststof, omdat de tandjes van de kop dan binnen de kortste keren 'vollopen' met het weggeraspte materiaal. Houd je daarom aan de aanwijzingen bij elk van de verschillende hulpstukken.

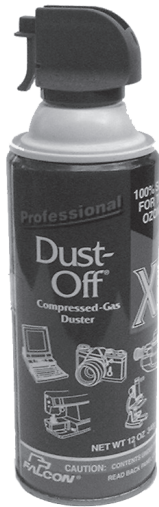
## Poetsen en smeren

Het is nu eenmaal een feit: elektronica is niet goed bestand tegen vuil en vocht. Vooral als je aan het experimenteren en solderen gaat, moeten de onderdelen bij wijze van spreken blinkend schoon zijn, omdat de boel anders niet of slecht zal werken. Met name bij het solderen moeten de metaaldelen helemaal schoon en blank zijn, omdat je anders slechte verbindingen krijgt. Slechte verbindingen zijn een van de belangrijkste oorzaken van moeilijk te verhelpen storingen: het ene moment werkt iets prima, het andere moment niet. Deze paragraaf is daarom gewijd aan het schoonmaken van elektronica en het smeren van de dingen die dit nodig hebben.

### Hou 't netjes

Als je er een niet al te slordig huishouden op nahoudt, ben je waarschijnlijk al in het bezit van de meeste spullen voor het reinigen van elektronica en gereedschap. We geven hier een lijstje met enkele belangrijke schoonmaakattributen en -middelen:

- ✔ **Een zachte doek.** Maak de werkplaats en je gereedschap regelmatig schoon met een zachte doek (bijvoorbeeld een aan stukken gescheurd T-shirt).
- ✔ **Perslucht.** Een spuitbus met perslucht (of een compressor, mocht je die al bezitten) is ideaal om stof en vuil weg te blazen uit elektronische apparaten (zie figuur 3.7).
- ✔ **Huishoudreiniger.** Met een huishoudreiniger in een spuitfles verwijdert je hardnekkig vuil van je gereedschap, je werkbank en de behuizing van je projecten. Let op dat je apparatuur (zowel projecten als gereedschap) uitschakelt en eventueel de stekker uit het stopcontact haalt alvorens met schoonmaakmiddelen in de weer te gaan. Een klein spatje vocht op de verkeerde plaats kan rampzalige gevolgen hebben als ergens nog spanning aanwezig is.
- ✔ **Ontvetters/reinigers voor elektronica.** Voor het reinigen van printen en elektronische componenten zijn speciale middelen in de handel, zowel in een spuitbus als in een flesje plus kwastje. Hiermee kun je vet en vuil van elektronica verwijderen zonder dat er iets kan beschadigen.



**Figuur 3.7:**  
Met een stoot perslucht krijg je stof en vuil uit de lastigste hoekjes weg



Sommige componenten zoals motoren moeten op bepaalde plaatsen juist in het vet of de olie zitten om goed te werken. Laat vet dat overduidelijk opzettelijk is aangebracht daarom op zijn plaats zitten, anders kun je een flinke schade aanrichten. Wanneer je dergelijke onderdelen toch hebt ontvet, smeer ze dan opnieuw.

## *Maak er maar een smeerbeel van*

Tja, het is ook nooit goed. Eerst moet je schoonmaken, daarna moet er weer met olie of vet worden gesmeerd. Toch is de juiste hoeveelheid smeermiddel op de juiste plaats erg belangrijk, helemaal bij bewegende mechanische onderdelen. Ook moet je het juiste smeermiddel gebruiken, afhankelijk van wat je smeert:

- ✓ Draaiende onderdelen zoals de as van een motor houd je gesmeerd met een licht soort olie, zoals naaimachineolie, of de olie die voor muziekinstrumenten wordt gebruikt. Vermijd olie met roestwerende werking, omdat deze schade kan aanrichten aan kunststof onderdelen.
- ✓ Onderdelen die langs elkaar glijden, worden met een synthetisch smeermiddel zoals lithiumvet gesmeerd.

Lichte smeerolie is bijna overal te koop, en lithiumvet is verkrijgbaar bij elektronicazaken.



Vaak zijn smeermiddelen te koop in de vorm van een wat groot uitgevalen injectiespuit met een flexibel buisje in plaats van een naald. Hiermee kun je onderdelen smeren op de lastigste plaatsen.



Wees voorzichtig met smeermiddelen en breng geen smering aan op plaatsen waar dit nooit heeft gezeten. Vooral rubber en kunststof kunnen beschadigd raken bij contact met smeermiddelen; dit geldt helemaal voor zogenoemde zelfsmerende kunststofonderdelen.

Dan zijn er nog de smeermiddelen in een spuitbus, zoals het populaire WD-40 en siliconenolie. We raden het gebruik hiervan af om de volgende redenen:

- ✔ Je hebt weinig controle over de plaats waar het smeermiddel terecht komt. Voor je het weet, maak je er letterlijk en figuurlijk een grote smerboel van.
- ✔ Smeermiddelen in spuitbussen zijn meestal goede isolators, en kunnen contactproblemen veroorzaken als ze op de verkeerde plaats belanden.



Breng altijd het juiste smeermiddel op de juiste plaats aan, en nergens anders.

## *Nog meer schoonmaakattributen*

Afgezien van de al genoemde spullen zijn er nog allerlei dingen die goed van pas kunnen komen als je iets moet schoonmaken:

- ✔ **Diverse kwastjes.** Een set kwasten in diverse maten is ideaal voor het wegborstelen van hardnekkig vuil. Neem gerust goedkope exemplaren, al moeten de haren natuurlijk niet uitvallen. Een oude tandenborstel kan in plaats hiervan ook prima dienst doen (maar dan natuurlijk zonder tandpasta).
- ✔ **Lenskwastje.** Dit handige hulpmiddel combineert een zachte kwast met een knijpbalg voor een stoot lucht en is verkrijgbaar bij iedere fotowinkel.
- ✔ **Contactreiniger.** Dit is een van de meest gebruikte middelen in de elektronica. Het reinigt en smeert contacten en kan kraken en uitval van bijvoorbeeld schakelaars verhelpen. Je kunt het direct op de gewenste plaats spuiten of met een kwastje opbrengen.
- ✔ **Wattenstaafjes.** Hiermee poets je viezigheid weg uit de moeilijkste hoekjes.
- ✔ **Verbandgaas.** Verbandgaas is onmisbaar in de EHBO-does, maar kan ook een uitkomst zijn als je iets echt heel goed schoon moet poetsen. Het is erg schoon (zeg maar gerust steriel), neemt vet en vuil goed op en pluist niet.
- ✔ **Nagelvijltjes.** Nee, dit gereedschap is niet zozeer bedoeld als onmiddellijke redding bij een gebroken nagel, maar meer om rommel van printen te kunnen peuteren en schrapen.

- ✓ **Een gummetje.** Met gum kun je niet alleen potloodlijnen wegpoetsen, maar ook vuil op contactoppervlakken. Zorg dan wel dat je de wat hardere, roze variant gebruikt, omdat de zachtere soorten gum zelf weer een residu achterlaten dat problemen kan veroorzaken.

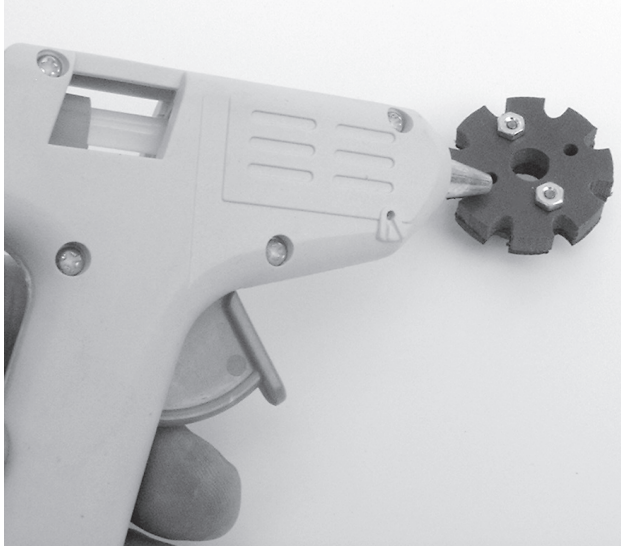
## Plak 't aan elkaar

Bij veel projecten moet je dingen aan elkaar bevestigen. Misschien moet je een printje in een behuizing monteren, of wil je wat draden goed vastzetten. Afhankelijk van wat je wilt bevestigen, kun je kiezen uit allerlei soorten lijm, plakband en andere producten. Hier volgt een overzichtje van wat er zoal te koop is, en waarvoor je het gebruikt:

- ✓ **Kleurloze hobbylijm.** Dit soort lijm is overal verkrijgbaar, en is vooral geschikt voor het plakken van poreuze oppervlakken (papier, hout) waar niet te veel kracht op komt te staan. Hobbylijm droogt in ongeveer twintig minuten en is na twaalf uur volledig uitgehard.
- ✓ **Tweecomponentenlijm.** Dit type lijm wordt geleverd in de vorm van een dubbele spuit met (zoals de naam al aangeeft) twee verschillende bestanddelen, die je vlak voor gebruik moet mengen. Hierna moet je de lijm binnen vijf tot dertig minuten verwerken, waarna de lijm uithardt. Na twaalf uur is de lijm compleet uitgehard. Tweecomponentenlijm geeft sterke, watervaste verbindingen.
- ✓ **Secondenlijm.** Deze lijm, ook wel bekend onder de naam superlijm of cyanoacrylaatlijm, kan bijna alles binnen enkele seconden aan elkaar plakken. Pas op met dit goedje, want je plakt er heel gemakkelijk je vingers mee aan elkaar.
- ✓ **Dubbelzijdig klevend schuimband.** Dit is een prima oplossing als je even snel twee min of meer vlakke dingen aan elkaar wilt bevestigen, of om wat grotere onderdelen op een print vast te zetten. Je kunt meerdere lagen op elkaar plakken als je een wat grotere afstand moet overbruggen. Let wel op dat beide oppervlakken waarop je de band wilt vastplakken vetvrij en schoon zijn.
- ✓ **Een lijmpistool.** Dit is de ideale bewapening voor de wat stoerdere (en vooral ook ongeduldige) elektronicaliefhebbers, die geen zin hebben om te wachten totdat lijm is uitgehard (zie figuur 3.8). Je doet gewoon een staaf smeltlijm in het pistool, wacht een halve minuut totdat het apparaat op temperatuur is, en lijmen maar! Uit de spuittip van het pistool komt stroperig-vloeibare lijm met een temperatuur van 120 tot 180 graden Celsius, die binnen enkele seconden afkoelt en stolt. Dit is weliswaar zo heet dat je je er flink aan kunt branden (pas dus op), maar niet heet genoeg om solderverbindingen te smelten of onderdelen te beschadigen.



**Figuur 3.8:**  
Met een  
lijmpistool  
zet je allerlei  
dingen ra-  
zendsnel  
vast



## *Het laboratorium inrichten*

Je kunt geen elektronica-projecten in elkaar zetten zonder een goede werkplek – waarbij de nadruk op het woord *goede* ligt. Of zou jij een print op schoot in elkaar willen solderen? En nee, een wankel tafeltje in een vochtige kelder is ook niet aan te raden. Op zoek dus naar de beste plek in jouw huis om je dromen als elektronicagoeroe waar te kunnen maken!

### *De ideale werkplek*

De ideale elektronica-werkplek heeft het volgende te bieden:

- ✓ voldoende ruimte, met op zijn minst een tafel en een comfortabele (bureau)stoel;
- ✓ goede, withheldere verlichting, zoals een TL-balk;
- ✓ voldoende stopcontacten op een elektrische groep die tenminste tien ampère kan leveren;
- ✓ gereedschap en ladenkastjes met componenten aan de wand;
- ✓ een comfortabel, droog werkklimaat;
- ✓ een solide en vlak werkblad;
- ✓ rust.



Houd kinderen en huisdieren uit de buurt van je elektronicawerkplek, zeker als je afwezig bent. Kinderen zijn nieuwsgierig en kunnen zich op allerlei manieren bezeren aan elektronica: dingen kunnen onder spanning staan en heet, scherp of giftig zijn – soms zelfs allemaal tegelijk. Ook als je aan het werk bent, is het voor je eigen concentratie en veiligheid zaak dat je niet om de haverklap wordt afgeleid.

## Ontdek je werkplek

Voordat je de werkplek gaat inrichten, moet je 'm natuurlijk nog uitkiezen. Wanneer je een (verwarmde) garage of schuur hebt met een stukje vrije wand, is de keuze snel gemaakt. Een dergelijke ruimte biedt voldoende rust, en je hoeft niet bang te zijn voor vlekken in het tapijt of op de parketvloer. Qua ruimte is iets van tachtig centimeter bij anderhalve meter al voldoende. Doe anders wat je al jaren van plan was: een paar beugels aan de muur maken om die berg tuingerei netjes weg te werken. Met een beetje geluk komt er een mooi plekje vrij voor een knutselwerkbank.

Nu is niet iedereen gezegend met een garage of schuur; misschien ook ontbreekt verwarming of elektriciteit op deze plaatsen, of zijn ze om andere redenen ongeschikt. Je moet dan op zoek naar een geschikte plaats binnenshuis. Bijna iedere ruimte is in principe bruikbaar, al zijn enkele plaatsen beter geschikt dan andere. Let even op de volgende punten:

- ✔ Als er tapijt ligt in de aspirant-werkplaats, overweeg dan om dit te verwijderen, of er een ander materiaal overheen te leggen, bijvoorbeeld een antistatische mat. Hiermee voorkom je de opbouw van statische elektriciteit (zie ook hoofdstuk 2) en kun je de boel veel beter schoonhouden. Tapijt is een ideaal materiaal om schroefjes, stukjes draad, kleine scherpe voorwerpen en componenten in kwijt te raken, in ieder geval totdat je ze terugvindt in je schoen- of voetzool (au!).
- ✔ Als je een ruimte wilt gebruiken die al een andere functie heeft, zoals een studeerkamer of een logeerkamer, bouw de werkbank dan ergens in een hoek op, uit de buurt van het looppad. Zo kunnen projecten ongestoord blijven liggen als je er een tijdje niet aan werkt.
- ✔ Als je een werkplek wilt inrichten in een algemene ruimte zoals de woonkamer, is het een goed idee om een soort afscherming aan te brengen, bijvoorbeeld een simpel kamerscherm of een vouw-wand. Je kunt een project in uitvoering nu eenmaal niet altijd netjes opbergen, en dan is het prettig als je de spullen in ieder geval aan het oog kunt onttrekken.



Let op dat er geen IC's en andere scherpe voorwerpen op de vloer rondslingeren als je een werkplek in een algemene ruimte inricht. Wanneer je kinderen hebt, probeer dan een manier te vinden om de werkplek af te sluiten om ongelukken te voorkomen.



Mocht je een redelijk ruime, afsluitbare wandkast in een slaap- of lo-geerkamer kunnen vrijmaken, maak hier dan je werkplek van. Sluit de deuren, en niemand komt erachter dat je bezig bent een tijdmachine met ingebouwd GPS-systeem uit te vinden.

## Het juiste klimaat

We hebben het bij de zoektocht naar de ideale werkruimte al even aangestipt: je moet rekening houden met het werkklimaat. Vermijd ruimten die te koud, te heet, te tochtig of te vochtig zijn. Enige ventilatie is juist wel weer gewenst. Ook nu kunnen we weer de nodige aanwijzingen geven om te komen tot een comfortabele werkplek:

- Als je overweegt een garage, schuur, zolder of kelder in te richten als werkplek, kijk dan naar de mogelijkheden van isolatie. Bij de bouwmarkt zijn rollen isolatiemateriaal te koop die in een handomdraai tegen de wand of het dakbeschot te monteren zijn. Volg bij het werken met isolatiemateriaal op basis van glaswol de aanwijzingen van de fabrikant op; deze komen er meestal op neer dat je handschoenen, oog- en adembescherming moet dragen.
- Controleer altijd of een kelder of garage goed droog is. Om redenen van veiligheid (en uiteraard comfort) moet je nooit ofte nimmer met elektriciteit in de weer gaan op een natte of zelfs maar ietwat vochtige vloer.
- Zet in een garage of schuur de werkbank zo ver mogelijk weg van de buitendeur en andere openingen. Hiermee voorkom je dat vocht van buitenaf je projecten kan ruïneren. Ook houd je hiermee allerlei binnenwaaiende rommel zoals gras, beestjes en stof beter uit de buurt van de elektronica.

## De werkbank

Goed, de plek is gekozen. Nu wordt het tijd voor het volgende detail: de werkbank. Dit klinkt professioneler dan nodig is; meestal heb je al genoeg aan een redelijk stevige tafel of een afgedankt bureau van minstens zestig centimeter bij anderhalve meter. We hebben nog enkele suggesties met betrekking tot het onderwerp 'werkbank':

- Mocht je geen tafel of bureau over hebben, gebruik dan een vlakke deur als werkblad. Je kunt deze aan de achterkant aan de muur bevestigen en aan de voorkant voorzien van poten. Wanneer je voor de muurbevestiging scharnieren gebruikt en de poten weg-

klapbaar maakt, kun je het ding zelfs tegen de wand wegklappen, mocht je de ruimte ergens anders voor nodig hebben! Een massieve deur is beter dan een holle deur, en buigt minder snel door onder enig gewicht.

- ✔ Wie niet wil of mag boren in de muren, kan ook gewoon een deur op twee schragen leggen. Dit is weliswaar de ultieme 'kampeeroplossing', maar werkt toch heel aardig, zeker als je niet permanent met elektronica bezig bent. Je breekt de werkbank binnen een paar tellen af als je 'm niet meer nodig hebt.
- ✔ Veel elektronikaknutselaars gebruiken een stuk tapijt als ondergrond van het werkblad. Dit beschermt het werkblad tegen krasen door scherpe hoeken en andere voorwerpen, en voorkomt dat dingen snel op de grond rollen. Gebruik een schoon stuk laagpolig tapijt, liefst iets dat antistatisch is. Je kunt natuurlijk ook gewoon een antistatische werkbankmat kopen.

Als laatste: zorg ervoor dat je goed zit. Het gebeurt al snel dat je uren achtereen over een project gebogen zit, en het is van belang dat je daarna ook nog een beetje normaal kunt opstaan. Met andere woorden: je kunt naar hartelust bezuinigen op de werkbank, maar koop beslist een goede stoel als je er nog geen hebt. Slechte stoelen veroorzaken rugklachten en vermoeidheid.

## Hoofdstuk 4

# De basisbouwstenen: kennismaken met eenvoudige componenten

.....

### *In dit hoofdstuk:*

- ▶ De simpele weerstand
  - ▶ Weerstand veranderen met een potmeter (en het nut hiervan)
  - ▶ Wat een condensator doet
  - ▶ De codes kraken van weerstanden en condensatoren
  - ▶ Je licht opsteken met diverse dioden
  - ▶ Het werkpaard van de elektronica: transistoren
  - ▶ Alles-in-één met IC's
- .....

**D**e al dan niet vrolijk gekleurde dingetjes die samen een schakeling vormen worden door elektronicatechnenuten aangeduid met de verzamelnaam *componenten*. Iedere component heeft een bepaalde (vaak simpele) functie, en samen zorgen ze ervoor dat een schakeling iets nuttigs kan doen. Het allersimpelste nuttige circuit bestaat uit een batterij, een paar draden en een gloeilampje, maar bij de meeste elektronische projecten komen nog diverse andere componenten kijken, zoals weerstanden, condensatoren, dioden, transistoren en IC's. Letterlijk ieder elektronisch apparaat bevat wel enkele van de genoemde bouwstenen.

Wat een schakeling precies doet, is afhankelijk van de componenten die gebruikt zijn en hoe ze op elkaar zijn aangesloten. Zo kan een handjevol weerstanden, condensatoren en transistoren op de ene manier doorverbonden een sirene opleveren, terwijl het in een iets andere configuratie een knipperlicht voor een modelspoorbaan wordt.

In dit hoofdstuk maak je kennis met de meeste eenvoudige componenten die in elektronische schakelingen gebruikt worden. We leggen uit wat ze precies doen en hoe je ze toepast. Ook vertellen we hoe je kunt zien met welke component je te maken hebt en welke waarde deze heeft.