

CE

**CONRAD**

## Impressum

© 2011 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing

www.elo-web.de

Auteurs: Thomas Riegler en Burkhard Kainka

ISBN 978-3-645-10062-5

Geproduceerd in opdracht van Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau

Alle rechten voorbehouden, ook op fotomechanische weergave en opslag in elektronische media. Het aanmaken en verspreiden van kopieën op papier, op informatiedragers of op het internet, speciaal als PDF, is slechts met uitdrukkelijke toestemming van de uitgeverij toegestaan en overtredingen worden strafrechtelijke vervolgd. De meeste productomschrijvingen van hardware en software en van bedrijfslogo's, die in dit werk worden genoemd, zijn over het algemeen tevens geregistreerde handelsmerken en moeten als zodanig worden behandeld. Bij productomschrijvingen volgt de uitgeverij in beginsel de schrijfwijzen van de fabrikanten. Alle in dit boek gepresenteerde schema's en programma's zijn met de grootst mogelijke zorg ontwikkeld, gecontroleerd en getest. Niettemin is het niet mogelijk fouten in het boek en in de software volledig uit te sluiten. De uitgeverij en de auteurs aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor foutieve vermeldingen en de gevolgen daarvan.



Elektrische en elektronische apparaten mogen niet via het normale huisvuil worden verwijderd! Verwijder het product aan het einde van zijn levensduur volgens de geldende wettelijke bepalingen. Er zijn verzamelpunten opgezet waar elektr(on)ische afval kan worden afgegeven. Uw gemeente kan u vertellen, waar die verzamelpunten zich bevinden.



Dit product voldoet aan de pertinente CA-richtlijnen, voor zover u het gebruikt in overeenstemming met de bijgevoegde gebruiksaanwijzing. De omschrijving behoort tot het product en moet worden meegegeven, wanneer u het product doorgeeft.

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Componenten</b>	<b>6</b>
	2.1 Batterij	6
	2.2 Weerstanden	6
	2.3 Keramische condensator	7
	2.4 Elektrolytische condensator	7
	2.5 LED	8
	2.6 Transistor	9
	2.7 Diode	10
	2.8 Geïntegreerd schakelcircuit (IC)	11
<b>3</b>	<b>Principes van solderen</b>	<b>12</b>
	3.1 Wat is solderen?	12
	3.2 Der soldeerbout	12
	3.3 Soldeergereedschap	13
	3.4 Te warme en te koude soldeerpositie	16
	3.5 Het juiste gereedschap	17
	3.6 Alvorens u met solderen begint	18
<b>4</b>	<b>Het solderen</b>	<b>19</b>
	4.1 Gevlochten draad vertinnen	19
	4.2 Draden aan elkaar solderen	20
	4.3 Componenten voorbereiden	20
	4.4 Draadbruggen op een stramien solderen	21
	4.5 Draadbruggen op een puntenpatroon solderen	23
	4.6 Draadbruggen op een puntenpatroon solderen - variant 2	24
	4.7 Zijdelingse draadbruggen lossmelten	25
	4.8 Gesoldeerde draadbruggen lossmelten	26
	4.9 Eenvoudig LED circuit: Voorbereidingen	27
	4.10 Eenvoudig LED circuit	28
	4.11 SMD diode solderen	32

4.12	SMD operationele versterker solderen	34
4.13	Vlak naast elkaar liggende componenten solderen	37
4.14	Solderen van gevoelige elektrische componenten	39
4.15	Door solderen veroorzaakte kortsluitingen opheffen	40
4.16	Transistorcircuit rondmaken	42
4.17	Schakelingen controleren en te lange einden inkorten	43
4.18	Lossmelten van meerpotige componenten	44
4.19	Het meesterstuk	46
4.20	Andere circuits	47

# 1 Inleiding

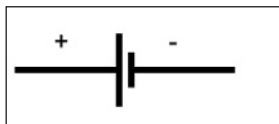
De vakhandel biedt allerlei bouwpakketten voor elektronische schema's aan om zelf te solderen. Om daarmee te kunnen werken, moet men met een soldeerbout om kunnen gaan.

Dit leerpakket helpt u stap voor stap de geheimen van het solderen te ontdekken. In op elkaar afgestemde, opbouwende oefeningen leert u, hoe de verschillende componenten moeten worden gesoldeerd en hoe men complete schema's kan ontwikkelen en opbouwen. Alvorens u het geleerde in praktijk brengt, leert u uit het leerpakket alle beginsels die voor succesvol solderen nodig zijn.

## 2 Componenten

### 2.1 Batterij

De batterij moet bij ieder schema met de juiste polariteit worden aangesloten. De batterijclip, die daarvoor nodig is, heeft een rode (pluspool) en een zwarte aansluitdraad (minuspool). Beide draden moeten overeenkomstig de juiste polariteit worden gesoldeerd.



Afbeelding 1: Bedrijfsduur met een batterij

### 2.2 Weerstanden

Weerstanden behoren tot de eenvoudigste elektronische componenten. Ze hebben een opschrift met een uit drie ringen bestaande kleurcode, die van de rand naar het midden gelezen moet worden. Een vierde ring, een beetje apart gezette ring, geeft de tolerantie van de component weer. De weerstandswaarde in Ohm ( $\Omega$ ) uitgedrukt.

Farbe	Ring 1 1. Ziffer	Ring 2 2. Ziffer	Ring 3 Multiplikator	Ring 4 Toleranz
Schwarz		0	1	
Braun	1	1	10	1%
Rot	2	2	100	2%
Orange	3	3	1.000	
Geld	4	4	10.000	
Grün	5	5	100.000	0,5%
Blau	6	6	1.000.000	
Violett	7	7	10.000.000	
Grau	8	8		
Weiß	9	9		
Gold			0,1	5%
Silber			0,01	10%

Afbeelding 2: Weerstand kleurcode



**Afbeelding 3:** Weerstand



**Afbeelding 4:** Schakelsymbool van een weerstand

### 2.3 Keramische condensator

De condensator is een andere belangrijke elektronische component. Hij komt in twee uitvoeringen. De eenvoudigere variant is de kleine, ronde en vlakke keramische condensator. Deze is bestand tegen verkeerde polarisatie. Capaciteiten worden in Farad (F) uitgedrukt. Het opschrift van de keramische condensator heeft een kleurcode. 104 is gelijk aan  $10 \times 10^4$ , dus 100.000 picofarad (pF).



**Afbeelding 5:** Schakelsymbool van een keramische condensator



**Afbeelding 6:** Keramische condensator

### 2.4 Elektrolytische condensator

De grotere elektrolytische condensator heeft een cilindrisch lichaam en moet worden ingebouwd met de juiste polarisatie. De minuspool heeft een witte streep aan de zijkant de

minspool is aangegeven met een witte lijn, en heeft een kortere aansluitdraad. Als de elco verkeerd gepolariseerd wordt ingebouwd, gaat hij kapot. Het opschrift is in gewone tekst.



**Afbeelding 7:** Schakelsymbool van een elektrolytische condensator



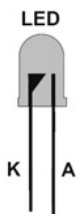
**Afbeelding 8:** De elektrolytische condensator moet worden ingebouwd met de juiste polarisatie.

## 2.5 LED

Bij het inbouwen van een lichtdiode moet altijd op de polariteit worden gelet. De LED heeft twee verschillend lange aansluitdraden. De langere is de pluspool en heet *Anode* (A). De minuspool, de *kathode* (K), heeft de kortere draad.

De polariteiten kunnen ook aan de binnenkant van de LED worden herkend. De minuspool ziet eruit als een grote driehoek. De pluspool, daarentegen, is maar erg dunnetjes uitgevoerd.





**Afbeelding 9:** Een LED moet altijd met de juiste polariteit worden ingebouwd.



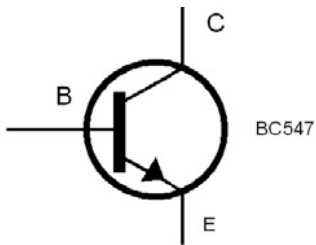
**Afbeelding 10:** Schakelsymbool van een LED

## 2.6 Transistor

De transistor versterkt kleine stromen. De aansluitingen van de transistor heten *emitter* (E), *basis* (B) en *collector* (C). De cilindrische behuizing is aan een kant vlakker. Daar is het typeplaatje opgedrukt. Als men naar de transistor kijkt, zodat de aansluitingen naar onderen wijzen en men het opschrift kan lezen, dan ligt de emitter links. De basis is in het midden.



**Afbeelding 11:** Transistor met blik op de afgevlakte kant; aansluitingen van links naar rechts: Emitter (E), basis (B) en collector (C)



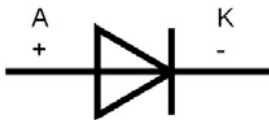
**Afbeelding 12:** Schakelsymbool van een NPN transistor

## 2.7 Diode

Een diode laat stroom alleen maar in één richting door en blokkeert de stroom in de andere richting. Men kan het zich voorstellen als een terugslagventiel uit de loodgieterij.

Gewone dioden hebben, net zoals weerstanden, een cilindrische vorm. De minuspool (kathode) wordt gemarkeerd met een streep.

SMD dioden zijn uiterst klein. Aan de bovenkant hebben ze een kort opschrift bestaande uit een letter en een cijfer. Het linker eind van het opschrift geeft de kathode (-) aan, het rechter eind de anode (+).



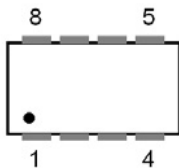
**Afbeelding 13:** Schakelsymbool van een diode



**Afbeelding 14:** SMD dioden zijn uiterst klein.

## 2.8 Geïntegreerd schakelcircuit (IC)

Het leerpakket bevat een IC van het type *LM358* als SMD constructie. Bij het solderen van het IC moet op de inbouwrichting worden gelet. Verkeerde polarisatie moet worden vermeden, omdat dat de component kan vernietigen. PIN 1 is gemarkeerd door een punt aan de boven kant van de behuizing.



**Afbeelding 15:** PIN bezetting van de SMD-IC LM358



**Afbeelding 16:** Bij de SMD-IC is PIN 1 gemarkeerd door een punt aan de boven kant van de behuizing.

## 3 Principes van solderen

### 3.1 Wat is solderen?

In de elektrotechniek, solderen is een van de basismanieren om verbindingen te maken. Door het solderen maakt u een onverwijderbare, elektrische geleidende verbinding. Daarbij verbindt u met behulp van een gesmolten metalliek bindmiddel (soldeer) twee metalieke materialen - bv., een platine waar u een elektrische component op soldeert. Het soldeer heeft een lager smeltpunt dan de twee metalen, die u wilt verbinden.

Solderen gebeurt bij een temperatuur van ongeveer 340 °C. De metalen, die moeten worden verbinden smelten daar niet bij. Het soldeer speelt, om het zo maar een te zeggen, de rol van lijm. Maar aan de overgangszone tussen metaal en soldeer vormen wel zogenaamde vaste oplossingen, die een diffusie zone vormen. Daarbij kleeft het soldeer niet direct aan de beide delen, die verbonden moeten worden, maar gaat daar een kristallijne verbinding mee aan.

Bij een geslaagde soldeerverbinding is de laag van vaste oplossingen, dus het gebied waar het soldeer en elk van de metalen met elkaar versmelten, ongeveer 0,5 µm dik. Als die overgangslaag te groot is, dan wordt de soldeerverbinding bros en poreus. Maar als de overgangslaag te dun is, dan kunnen de samengesoldeerde delen weer los van elkaar raken, zodra u ze oppakt.

### 3.2 De soldeerbout

Soldeerbouten bestaan er in diverse uitvoeringen en maten. Ze moeten zijn berekend op het werk dat moet worden gedaan. Voor elektronica toepassingen hebt u een soldeerbout nodig met een kleine soldeerpunt en weinig aansluitvermogen. Beiden zorgen ervoor, dat u kleine componenten goed kunt solderen en ze niet overmatig verhit.

#### Precisie-soldeerbouten

Precisie-soldeerbouten hebben een vermogensverbruik tussen ongeveer 8 en 25 watt (W). Ze zijn het meest geschikt voor het solderen van gevoelige elektronische componenten. Een precisie-soldeerbout is aanbevolen wanneer u met kleine soldeerposities wordt geconfronteerd.

## **Universele soldeerbouten**

Universele soldeerbouten zijn iets groter. Het vermogensverbruik is tussen ongeveer 20 en 40 W. Ze zijn bijzonder geschikt voor hobby's en voor handwerk. Maar u kunt er evengoed ook nog zeer goed mee solderen op het gebied van elektronica. Zij zijn ook de eerste keus, wanneer u een eenvoudige tot middelzware elektronica gereedschapskist wilt opbouwen.

## **Standaard soldeerbouten**

Standaard soldeerbouten gebruiken rond de 50 tot 150 W en zijn voor de hobby elektronica en de klusjesman alweer te groot. Ze hebben een soldeerpunt met een hoek. Vanwege hun flinke afmetingen en de warmte, die ze afgeven, kunt u daarmee geen nauwkeurig soldeerwerk meer mee verrichten. Daarom zijn ze niet geschikt voor solderen in de elektronica.

## **Soldeerstations**

Soldeerstations zijn bedoeld voor stationair werken in een werkplaats. Ze bestaan uit de eigenlijke soldeerbout en een besturingseenheid, waar u de soldeertemperatuur tussen ongeveer 150 °C en 450 °C kunt instellen. Het gaat hier om precisie-soldeerbouten die zijn geoptimaliseerd voor gebruik in de elektronica. Daarom vindt men soldeerstations primair bij geavanceerde knutselaars in elektronica.

## **3.3 Soldeergereedschap**

Voor elk solderen hebt u soldeer nodig, dat u waarschijnlijk kent onder de naam soldeertin. Het meest wijd verbreid is tinsoldeer. Het smeltpunt daarvan ligt bij 330 °C. Bij verwarming gaat soldeertin eerst over in een brijachtige toestand, voordat het smelt.

Verscheidene soldeers bevatten nog lood, hoewel loodhoudend soldeer sinds 1 juli 2006 niet meer gebruikt mag worden voor elektronica. Lood is gevaarlijk voor de gezondheid en belast het milieu. Toch is er nog loodhoudend soldeer toegestaan voor privé gebruik en voor bepaalde industriële toepassingen.

Behalve de soldeerbout hebt u nog accessoires nodig om soldeerwerk te kunnen verrichten. Bij voorbeeld, een soldeerbouthouder. Die is om een hete soldeerbout veilig weg te leggen. Die bestaat uit een stabiele standaard met een solide spiraal, om de soldeerbout in te steken, wanneer u hem niet nodig hebt.

De soldeerspons is een van de belangrijkste en tegelijkertijd simpelste accessoires van de soldeerbout. Hij moet met water worden bevochtigd en op het daarvoor bestemde schoteltje van de soldeerbouthouder worden gelegd. Daarna kunt u verontreinigingen of overtollig soldeertin van de soldeerpunt afvegen.

Een bankschroef voor fijnmechanica vereenvoudigt het solderen. U kunt er een platine in spannen en in de positie brengen, waarin het werk u het gemakkelijkst afgaat. Zo hebt u beide handen voor de soldeerbout en het soldeer vrij.

Voor het lossmelten van componenten kan een desoldeerpomp goed van pas komen. Die ziet eruit als een veel te grote balpen. Daarmee kunt u overtollig soldeer van de soldeerpositie wegzuigen.

U kunt als alternatief natuurlijk ook desoldeerdraden gebruiken. Die bestaan uit dunne vervlochten strengen en zijn in verscheidene breedten verkrijgbaar.

Een elektronica tangenset is ook aanbevolen, om componenten recht te kunnen buigen en overvloedige lengten van de aansluitdraden in te korten. Een pincet voor kleine SMD componenten en een loep kunnen ook goed van pas komen.



**Afbeelding 17:** 15 W precisie-soldeerbout van Conrad Electronic (bestelnr.: 588539-62); die is het beste voor het solderen van elektronica.



**Afbeelding 18:** Stabiele soldeerhouder met soldeerspons voor het reinigen van vervuilde soldeerpunten



**Afbeelding 19:** In de schroefbank voor fijnmechanica kunt u platines goed inspannen en comfortabel solderen.



**Afbeelding 20:** Soldeerhulpstukken met loep kunnen de platine ook vasthouden.



**Afbeelding 21:** Lossmeltzuigpomp (Bestelnr.: 588502-62) voor het verwijderen van overtollig soldeer

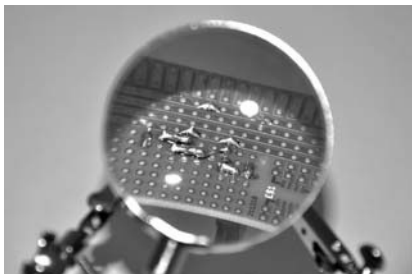
### 3.4 Te warme en te koude soldeerpositie

Probleemloos solderen herkent u aan de mooie glans. Een koude soldeerpositie doet daarentegen enigszins mat aan en heeft ook vaak een klonterig oppervlak. Een onvolkomen soldeerpositie herkent u ook, wanneer de kleine soldeerkegel rondom de aansluiting van de component ontbreekt of nauwelijks aanwezig is. Koude soldeerposities hebben maar weinig mechanische kracht. Als u de component een beetje heen en weer beweegt kunnen de aansluitingen binnen de soldeerkegel losraken en die steken er dan alleen nog maar in, zonder verbinding.

Koude soldeerposities komen voor, als de soldeerpositie en het soldeer niet voldoende is verwarmd. Het kan ook gebeuren, wanneer u iets heel snel soldeert of voor grotere soldeertaken een soldeerbout met een te zwak vermogen gebruikt. Koude soldeerposities breken al bij de minste trillingen los.

U krijgt ook slechte soldeerposities, als u met een te hoge temperatuur werkt. De hoge soldeertemperatuur leidt tot snellere oxidatie van de componenten, die moeten worden verbonden. Een typisch teken voor een te hoge soldeertemperatuur is *de vorming van zogenaamde whiskers*. Whiskers zijn overtollig soldeer, dat als een dunne ster uit de soldeerpositie steekt en kan leiden tot kortsluitingen.





**Afbeelding 22:** Juist uitgevoerd soldeerwerk glanzen en heeft een glad oppervlak.

### **3.5 Het juiste gereedschap**

Solderen lukt het best met geschikt gereedschap. Wij raden de bij Conrad Electronic verkrijgbare 15 W soldeerbout-beginners-set aan (bestel nr.: 588292-62). Behalve een 15 W soldeerbout zitten er twee soldeerpunten in, soldeertin, een soldeerbouthouder en een lossmeltzuigpomp.

Als u alleen maar een soldeerbout nodig hebt, dan raden wij ook de bij Conrad Electronic verkrijgbare 15 W handsoldeerbout (bestelnr.: 588539-62) en de lossmeltzuigpomp (bestelnr.: 588502-62).

Vooraleer u met lossmeltoefeningen begint, moet u voor een geschikte ondergrond zorgen. Dat kan bv. een stuk vloerbedekking of stabiel karton zijn.



**Afbeelding 23:** De beginners-soldeer-set (bestel nr.: 588292-62 bevat alles dat u voor het leren solderen nodig hebt.

### 3.6 Alvorens u met solderen begint

Probleemloos solderen lukt alleen maar wanneer u de soldeerpunt altijd schoon houdt. Veeg de soldeerpunt regelmatig met een vochtige spons af. Daarmee komt u van overtollig soldeer af.



**Afbeelding 24:** Op den duur blijft er steeds meer soldeer aan de soldeerpunt zitten, wat het solderen steeds moeilijker maakt.



**Afbeelding 25:** Daarom de verontreinigingen regelmatig met een vochtige spons afvegen.

## 4 Het solderen

### 4.1 Gevlochten draad vertinnen

Draden met dunne strengen zijn moeilijk om te solderen, omdat bij het solderen de strengjes alle kanten op gaan. Hoe perfect getinde draden eruit zien, kunt u zien aan de draadeinden van de batterijclips. Knel de vertinde delen af en isoleer ongeveer 5 mm. Wring de strengen daarna gelijkmatig met de vingers. Daarmee krijgt de draad een beetje stabiliteit.

Verhit het einde van de draad met de soldeerbout en voeg een beetje soldeertin toe. Door het verwarmen smelt het soldeertin onmiddellijk en plaatst een film van soldeertin over het stuk draad. Laat het vertinnen niet te lang duren, want bij te lang verhitten begint de draadisolatie ook te smelten.



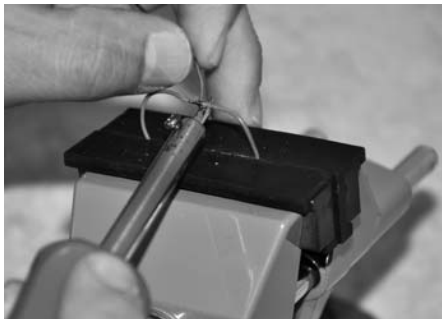
**Afbeelding 26:** Eerste de strengen in de vingers wringen.



**Afbeelding 27:** Aan de verwrongen draad moet een beetje soldeer worden toegevoegd, dat onmiddellijk smelt.

## 4.2 Draden aan elkaar solderen

Om ervoor te zorgen dat beide draden tijdens het solderen in positie blijven en u beide handen vrij hebt om te solderen, moet u ze in de elektronica schroefbank plaatsen en in positie brengen. Daarna beide draadeinden gelijktijdig verhitten met de soldeerpunt. Nu moet het soldeertin worden toegevoegd daar het naar de verhitte soldeerpositie te bewegen. Ook deze soldeertaak moet snel worden afgesloten, zodat de draad niet te sterk verhit en de isolatie niet wordt beschadigd.



**Afbeelding 28:** Omdat de isolatie snel smelt, moet het aan elkaar solderen van de draden snel gebeuren.

## 4.3 Componenten voorbereiden

Een zelf gesoldeerd circuit moet niet alleen functioneren, maar het moet ook overzichtelijk zijn opgebouwd. Dat maakt latere veranderingen makkelijker evenals ombouwen en repareren van het circuit.

Tot een overzichtelijke opbouw behoort ook, dat u de componenten die moeten worden gesoldeerd voorbereidt door ze met een elektronica rondtang recht te buigen. De aansluitingen van een weerstand moeten haaks worden gebogen. Houdt daarbij rekening met de afstand tussen de gaten op de platine, zodat het component goed in de boringen past. De aansluitingen mogen niet direct aan de kant van de behuizing van de componenten worden gebogen, omdat daar gevaar voor vernieling bestaat. Zet de tang zo op de weerstand, dat hij tegen de behuizing zit. Buig daarna het draadeinde, dat vrij van de tang weg wijst

90° om. Doe hetzelfde met de tweede aansluiting. Beide haaks gebogen draden moet nu in dezelfde richting wijzen.

Oefen het buigen eerst een paar millimeter verder weg aan de beide einden.



**Afbeelding 29:** De draad wordt met een elektronica rondtang recht gebogen.



**Afbeelding 30:** Bij elektrische componenten mogen de draden niet direct aan de behuizing worden gebogen.

#### **4.4 Draadbruggen op een stramien solderen**

Voor hete opbouwen van zelf-ontwikkelde circuits zijn er twee soorten universele platinen, die al een laagje koper hebben, dat nodig is voor het solderen. Bij de stramienplatine zijn alle naast elkaar liggende boringen geleidend met elkaar verbonden. Dat spaart veel draadbruggen uit. Bij platinen met een puntenpatroon is er bij elke boring een klein kopercircuit. De boringen zijn niet geleidend met elkaar verbonden. U vindt beide soorten op de oefenplatine. Er zijn meerdere methoden om circuits op te bouwen en te solderen.

Het zijdelingse, uit 19 velden bestaande stramien is bijzonder geschikt voor eerste soldeeroefeningen. U kunt daar de draadbruggen en later ook componenten aansolderen door de aansluitdraden op de bovenste helft van de contactvlakken te leggen. Leg de platine

en de draadbruggen op een werkplaat. Nadat u een geïsoleerd eind van een draadbrug op een contactvlak hebt uitgelijnd, moet u de draad en de soldeerpositie verhitten met de soldeerpunt en een beetje soldeer toevoegen. Let er daarbij op, dat u geen verbinding met de naastliggende soldeervlakken maakt. Dat gevaar bestaat als u teveel soldeer toevoegt of de soldeerpunt niet precies op de werkpositie houdt.

Het verhitten van de soldeerpositie en het stukje draad duurt maar een paar seconden. Het soldeer smelt heel snel.

U krijgt alleen een goede soldeerverbinding als het soldeer goed is gesmolten. Het heeft daarbij een zilverglans. U mag daarna de soldeerpunt niet te vroeg weer van de soldeerpositie wegnemen, want dan ontstaat er een koude soldeerpositie. Het is ideaal wanneer het solderen ongeveer 1 - 2 seconden duurt. Als u de soldeerpositie duidelijk langer verhit, dan kunnen de component, de draadisolatie en de platine worden beschadigd.

Na elk solderen moet u de soldeerpositie eerst laten afkoelen. Daarvoor moet die voor rond 5 seconden niet worden bewogen. Pas nadat u zich ervan hebt overtuigd, dat het eerste draadeinde goed houdt kunt u het tweede aan een naastliggend contactvlak solderen. Probeer meerdere draadbruggen van elk ca. 2 cm lengte te solderen.



**Afbeelding 31:** Draadbruggen solderen aan een zijdelings stramien

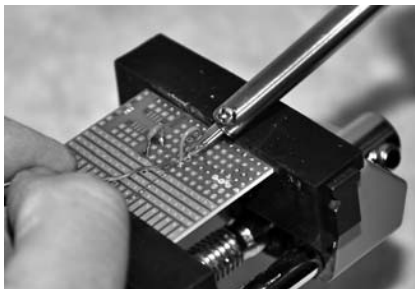
#### **4.5 Draadbruggen op een puntenpatroon solderen**

Wanneer u draadbruggen op een puntenpatroon soldeert moet u de draadeinden, die moeten worden gesoldeerd, door de boringen van het gatenpatroon van de oefenplatine steken. Het bijzondere: Om elke boring bevindt zich allen een kleine metalen ring, die geïsoleerd is van de naastliggende. Dat heet een soldeeroog. U hebt hier minder plaats om het soldeer te plaatsen, omdat er geen geleidende verbinding naar het naastliggende soldeeroog mag ontstaan.

Span de platine zo in een fijnmechanica bankschroef, dat u er van boven goed bij kunt en goed kunt solderen. Alleen zo hebt u beide handen vrij om ook veilig te kunnen solderen. De draadbruggen worden daarbij over de soldeeroogen heen gebouwd. De afstand daarvan tot het oppervlak van de platine moet ongeveer 4 - 5 mm zijn. Het gaat er bij deze oefening ook om, om de draad bruggen optisch aantrekkelijk in te bouwen. Zorg ervoor, dat ze na het solderen ongeveer parallel aan het oppervlak van de platine staan.

Sommige soldeerposities moeten ook bereikbaar zijn bij circuits, die al klaar zijn. Dat maakt het mogelijk om naderhand wijzigingen aan te brengen, zoals lossmelten en opnieuw solderen van verkeerd ingebouwde componenten.

Ga bij het solderen net zo te werk als bij oefening 4.4. De bijzondere uitdaging is nu, dat u de soldeerpunt nauwkeuriger moet plaatsen en erg stil moet houden, om de naastliggende soldeeroogen niet met soldeer te besprenkelen of ze kort te sluiten. Het solderen moet hier in ongeveer 5 seconden klaar zijn.



**Afbeelding 32:** Soldeerbout en soldeer moeten precies op het soldeeroog worden bewogen. Het solderen moet maar enkele seconden duren.

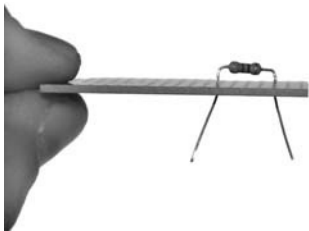
#### **4.6 Draadbruggen op een puntenpatroon solderen - variant 2**

De platines in het leerpakket hebben maar een laag aan een kant, net zoals bij de meeste soldeersets. De componenten moeten van onderen worden doorgestoken. Dan ziet u door de soldeeroogen alleen nog maar de lange aansluitdraden van de componenten of de einden van onze draadbruggen.

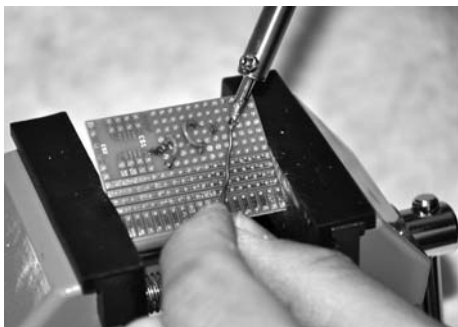
Dat maakt het solderen gemakkelijker, omdat u er nu niet meer op hoeft te letten geen naastliggende, reeds gesoldeerde componenten aan te raken of te beschadigen met de hete soldeerbout. Dat wil echter niet zeggen, dat u nu meer tijd hebt voor het solderen. De component of hier de draadbrug en het soldeeroog verhitten zich bij beide soldeervarianten net zo snel.

Omdat u nu de draadbrug van onderen doorsteekt moet u er eerst voor zorgen, dat hij er niet weer uitvalt. Daarvoor is het voldoende om de beide aansluitdraden onmiddellijk boven de soldeeroogen ietsje opzij te buigen. Dan blijft de draadbrug vanzelf in positie en kan er goed worden gesoldeerd.





**Afbeelding 33:** Om ervoor te zorgen, dat de doorgestoken componenten er tijdens het solderen niet uitvallen, moeten de aansluitdraden ietsje opzij worden gebogen.



**Afbeelding 34:** De platine wordt omgedraaid om te solderen.

#### 4.7 Zijdelingse draadbruggen lossmelten

Lossmelten moet ook worden geleerd. Ook daarvoor moet de soldeerbout tot bedrijfstemperatuur worden verhit. Begin met oefening 4 op de op de zijdelingse stramiens aangesloten draadbruggen. Span de platine op een elektronica bankschroef. Verhit nu de verbinding, die losgesmolten moet worden door met de soldeerpunt te verwarmen. Trek te gelijker tijd met de andere hand lichtjes aan de draad, die los moet komen. Zodra het soldeer vloeibaar wordt, kunt u de draad van de platine aftrekken. Dit functioneert het beste met een elektronica vlak- of rondtang.

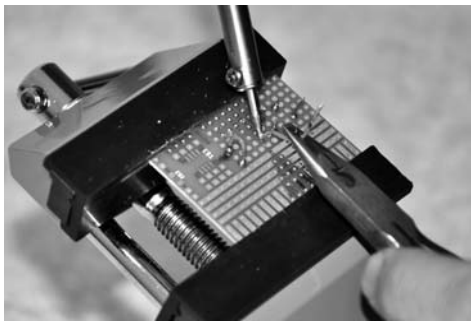
Let er bij het lossmelten op, dat u geen naastliggende soldeerposities of componenten aanraakt met de hete soldeerbout. Houd de procedure van het lossmelten kort. Binnen ongeveer 5 seconden moet u een draad hebben losgesmolten.



**Afbeelding 35:** Terwijl een soldeeroppervlak wordt verhit, trekt men lichtjes met de vingers aan de draad, totdat die loskomt.

#### **4.8 Gesoldeerde draadbruggen lossmelten**

Ga hier net zo te werk als bij oefening 4.7. Het verschil zit hem in het nauwkeuriger werken. In soldeerogen gesoldeerde draadbruggen en componenten maken het noodzakelijk, dat u de soldeerpunt uiterst nauwkeurig aanbrengt en er geen naastliggende componenten mee aanraakt. Bovendien kunnen soldeerogen losraken, wanneer zij te lang aan grote hitte zijn blootgesteld. Probeer daarom de procedure van het lossmelten binnen enkele seconden af te sluiten.

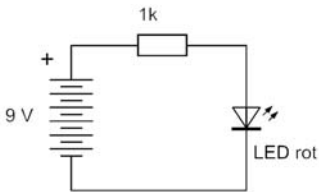


**Afbeelding 36:** Ook bij deze variant moet er tijdens het verhitten losjes aan de draad worden getrokken.

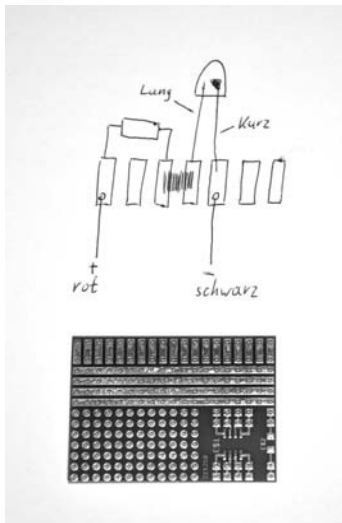
#### **4.9 Eenvoudig LED circuit: Voorbereidingen**

Voor het eerste circuit hoeft u volgens het schakelschema alleen maar de batterijclip, een weerstand en een diode te solderen. Ondanks het eenvoudige circuit rijst eerst de vraag, hoe dat op de platine kan worden overgebracht. Hier brengt een simpele handmatige schets uitkomst.

We besluiten, om het circuit aan het zijdelingse stramien te bouwen. Omdat elke strip ook twee boringen heeft, kunnen de componenten zijdelings op een rij worden gesoldeerd. De aansluitingen van de batterijclip worden door de boringen gestoken en gesoldeerd. Let bij het tekenen van de soldeerschets op de polariteit van de diode. U kunt hier ook de interne werking opschrijven, waaruit de polariteit blijkt. Voor onze soldeeroefening laten we de originele lengten van de component-aansluitingen zoals ze zijn en buigen ze overeenkomstig met de afstand van het stramien recht.



**Afbeelding 37:** Schema van het eenvoudige LED circuit



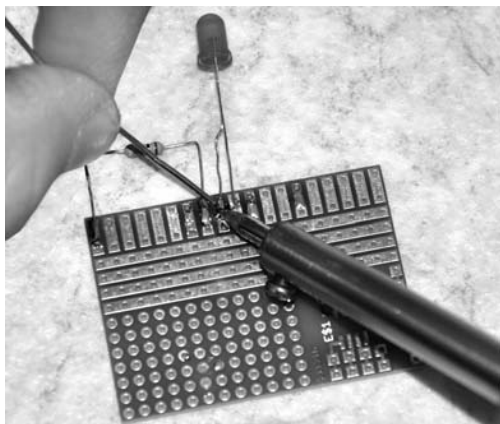
**Afbeelding 38:** Neem het schema over op een kleine handmatige schets, waaruit u kunt opmaken welke individuele componenten moeten worden gesoldeerd.

#### 4.10 Eenvoudig LED circuit

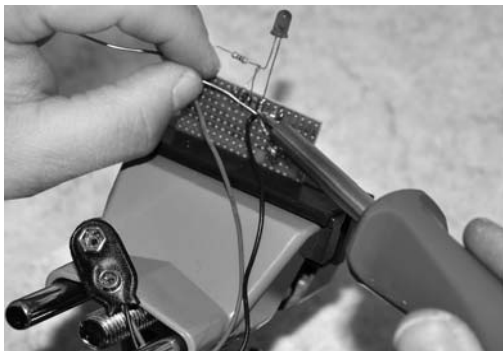
Met de hiervoor gemaakte soldeerschets kunt u nu gaan solderen. Begin met de weerstand. Het is een ongevoelige component, die als een draadbrug moet worden behandeld. Nadat u de weerstand aan beide einden hebt gesoldeerd, soldeert u op het direct

naast de weerstand aansluitende stramien de anode van de diode. De kathode soldeert u aan een van de naastliggende strips. Let er bij het solderen op, dat de onderste boringen van de stramiensegmenten vrij moeten blijven. Steek de rode plusleiding van de batterijclip door de boring van de strip, waar u de linker aansluiting van de weerstand hebt gesoldeerd. Steek de zwarte minusdraad in de nog vrije boring van het segment, waar de kathode van de LED aan is gesoldeerd. Soldeer beide draden.

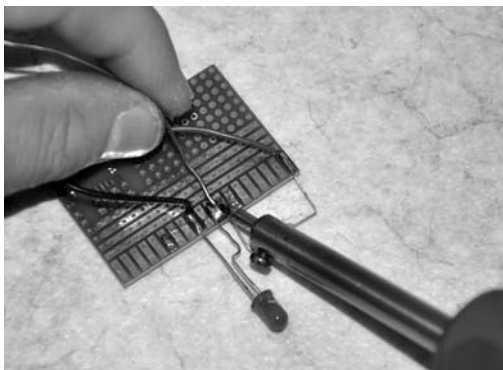
Nu ontbreekt nog de verbinding tussen de weerstand en de LED anode. Hier kunt een draadbrug solderen. Maar het is ook absoluut normaal om die verbinding met een soldeerbrug te realiseren. Daarvoor moet u de beide contactvlakken nog een keer verhitten en rijkelijk soldeer toevoeren, totdat beide contacten zijn verbonden. Sluit nu een 9V blokbatterij aan. Als u alles juist hebt gedaan, gaat nu de LED branden.



**Afbeelding 39:** Eerst de weerstand en LED aan het zijdelingse stramien solderen. Daarbij moet op de polarisatie worden gelet.



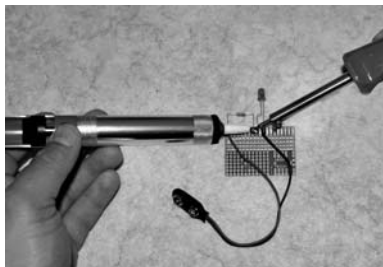
**Afbeelding 40:** De draden van de batterijclip moeten door de nog vrije boringen aan de beide uiterste contactvlakken worden gestoken en gesoldeerd.



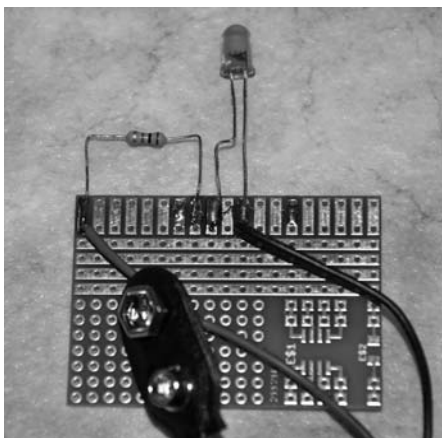
**Afbeelding 41:** Tenslotte moet de verbinding tussen weerstand en LED met rijkelijk soldeer worden gesoldeerd.

Bij uw eerste lossmeltoefening zult u gemerkt hebben, dat er na het lossmelten van een component of een draadbrug en restant soldeer op de soldeerpositie achterblijft. Meestal hoopt zich dat op in de boring, zodat er geen aansluitdraden meer doorgestoken kunnen worden.

Hier brengt de lossmeltzuigpomp uitkomst. Die moet eerste worden gespannen. Daartoe moet u de perswagen naar onderen drukken, totdat die klikt. De punt van de pomp heeft een kleine opening en moet direct bij de werkpositie worden gehouden, waar u het overtollige soldeer met de soldeerbout verhit. De afstand tussen de punt van de soldeerbout en de lossmeltzuigpomp is slechts enkele millimeters. Zodra het soldeer smelt drukt u op de ontgrendelingsknop aan de pomp. Terwijl de perswagen snel terugloopt, ontstaat er onderdruk in de pomp, waardoor het vloeibare soldeer wordt opgezogen. Er kunnen meerdere herhalingen nodig zijn, totdat al het overtollige soldeer is verwijderd.



**Afbeelding 42:** Grote hoeveelheden soldeer, zoals hier de soldeerbrug tussen de weerstand en de LED, kunnen alleen met behulp van de lossmeltzuigpomp worden verwijderd.



**Afbeelding 43:** Nadat de lossmeltzuigpomp een keer is toegepast, is de soldeerbrug verwijderd.

#### 4.11 SMD diode solderen

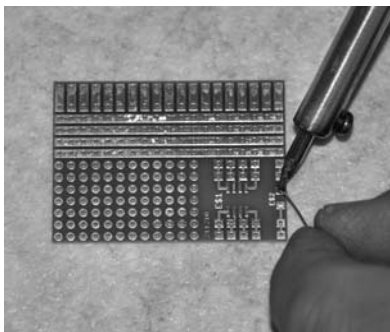
SMD staat voor »surface mounted device« en betekent »op de oppervlakte gemonteerde apparaat«. SMD componenten hebben meestal geen draadaansluitingen, maar moeten direct op de platine worden gesoldeerd. Bovendien zijn ze uitgesproken klein. De bij de soldeercursus behorende SMD diode *1N4148* is, inclusief zijdelingse aansluitingen, slechts 3 mm lang. Het frame meet zelfs maar ongeveer 1,5 mm. Het aan de bovenkant gedrukte korte opschrift is om de polariteit te bepalen. Het linker einde is de kathode (minuspool).

Voor het solderen van de SMD componenten zijn speciale contactvlakken, zogenaamde *pads*, voorzien. Het zijn kleine, van een laagje voorziene velden zonder boring, die op de oefenplatine rechtsonder kunnen worden gevonden.

Vertin eerst een pad met een beetje soldeer. Verhit daarvoor eerste de pad en voeg, wanneer de soldeerpunt er zich nog op bevindt, soldeer toe. Alles bij elkaar moet dat niet langer dan een seconde duren.



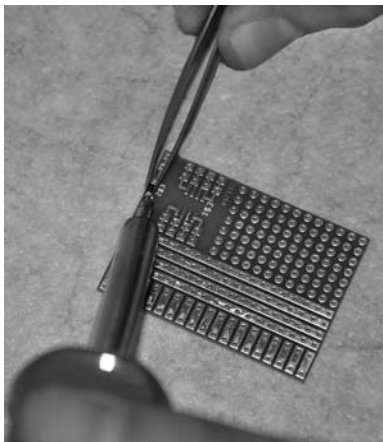
Plaats de SMD diode met een pincet op het inbouwvlak en houd het daar, terwijl u het met de soldeerbout vastzet. Verhit daarvoor voor een seconde de diode aan de zijkant met de voorvertinde pad. Daarmee is de SMD diode aan een kant gesoldeerd. Tenslotte soldeert u het tweede diode-einde op de reeds bekende manier. Ook hier moet het solderen niet langer dan een seconde duren.



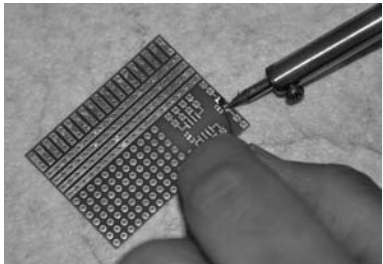
**Afbeelding 44:** Vertin eerst een pad met een beetje solder.



**Afbeelding 45:** Zelfs onder de loep is de SMD diode nog erg klein.



**Afbeelding 46:** Terwijl de SMD diode met de pincet in positie wordt gehouden, moeten de voorvertinde pad en de daarop rustende diode-aansluiting worden verhit.

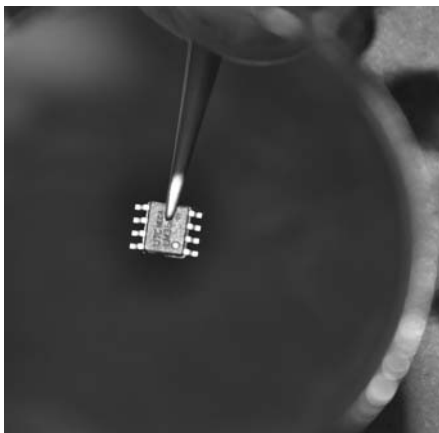


**Afbeelding 47:** Tenslotte moet het tweede einde door het toevoegen van een beetje soldeer worden gesoldeerd.

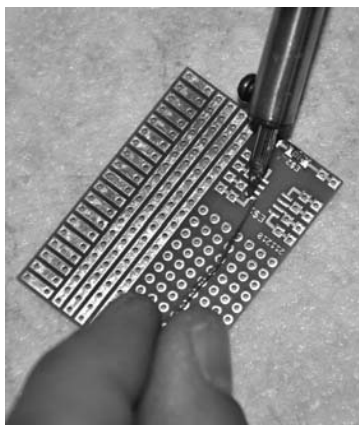
## 4.12 SMD operationele versterker solderen

SMD ICs, zoals de operationele versterker LM358, moeten net zo worden gesoldeerd als kleine SMD diodes. Omdat ze iets groter zijn is het wat makkelijker. Vertin eerst een pad

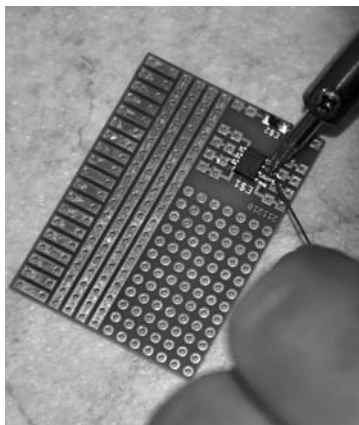
van het IC veld aan de platine vooraf met een beetje soldeer. Nadat u op basis van de markering de inbouwpositie van de IC hebt vastgesteld,lijnt u hem met een pincet uit op de platine, zodat de aansluitingen direct op het contactoppervlak liggen. Terwijl u de IC met een pincet in positie blijft houden, verhit u de aansluiting op de voorverfde pad. Daarmee is de SMD-IC vastgezet. Soldeer alle verdere aansluitingen in volgorde door de soldeer punt steeds nauwkeurig te plaatsen en ietsje soldeer toe te voegen. Let er daarbij op, dat u geen geleidende verbinding tussen naastliggende aansluitingen maakt. Reinig de soldeerpunt grondig na elke keer solderen door hem met een vochtige spons af te vegen.



**Afbeelding 48:** SMD-IC onder de loep - hier is pin 1 met een cirkel gemarkeerd.



**Afbeelding 49:** Vertin eerst een pad vooraf.



**Afbeelding 50:** Elke aansluiting moet apart worden gesoldeerd.

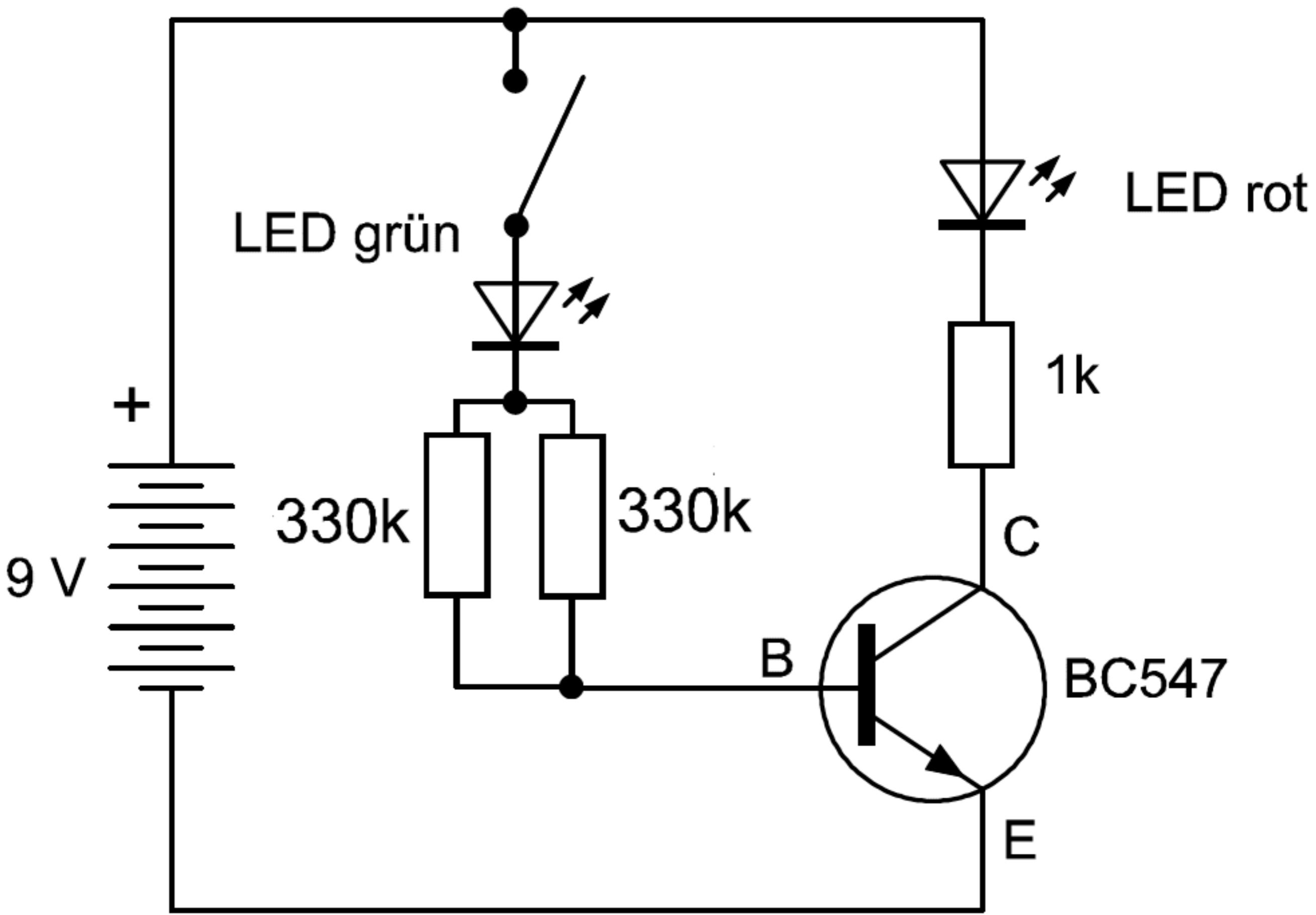
### 4.13 Vlak naast elkaar liggende componenten solderen

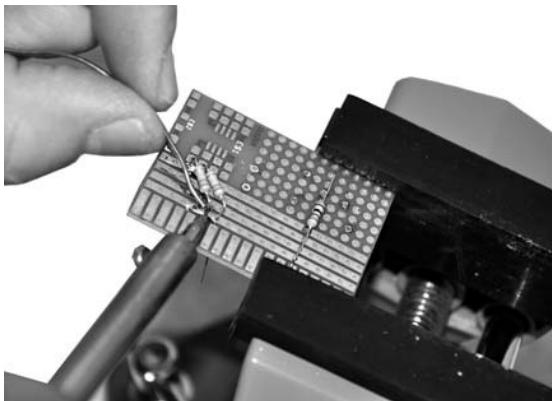
Met deze oefening begint u stap voor stap de opbouw van een transistor circuit. Wanneer alle componenten vanaf het begin in de laatst gebruikte positie inbouwen, komt u stap voor stap tot een volledig circuit.

Het kan zijn dat individuele componenten vlak naast elkaar moeten worden gesoldeerd of door hun aansluitingen kan het nodig zijn, dat zij in de onmiddellijk naastliggende boringen of soldeerogen moeten worden gesoldeerd. Omdat er weinig plaats is, moet de soldeerpunt uiterst nauwkeurig worden geplaatst. Des te meer componenten er al zijn gesoldeerd, des te moeilijker wordt het. Werk daarom vanuit het midden van de platine naar de rand en soldeer eerst lage componenten, zoals weerstanden en diodes. Pas als laatste komen hoge componenten, zoals transistors of LEDs. Bij het solderen van bij elkaar liggende componenten, moet u vermijden, de dichtbij liggende delen met de hete soldeerbout aan te raken.

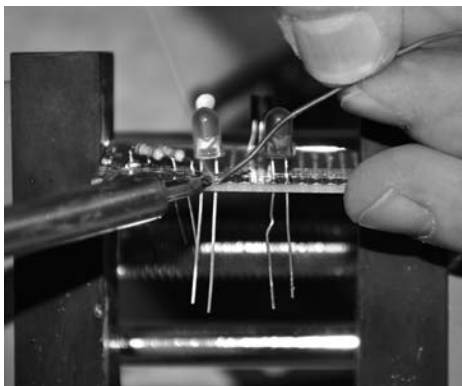
Let er verder op, dat u met het vloeibare soldeer geen geleidende verbindingen met naburige componenten of contactvlakken maakt.

**Afbeelding 51:** Met deze oefening begint we met het opbouwen van een transistor circuit.





**Afbeelding 52:** Als men van het midden naar de rand werkt, kunnen vlak naast elkaar liggende solderingen zonder problemen worden gerealiseerd.

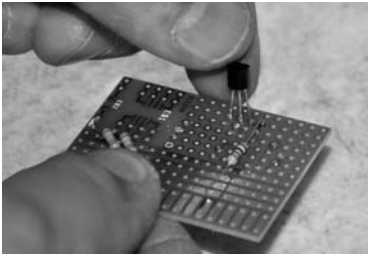


**Afbeelding 53:** Met een rustige hand kunnen ook hogere componenten (zoals hier LEDs) aan onmiddellijk ernaast liggende soldeerogen worden gesoldeerd.

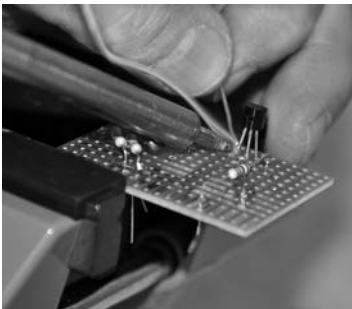
#### 4.14 Solderen van gevoelige elektrische componenten

Transistors en ICs zijn gevoelige componenten, die niet willekeurig lang mogen worden verhit, omdat ze dan vernietigd zouden worden. Hier gaat het erom, snel en accuraat te solderen. Des te sneller het u lukt een pin van gevoelige componenten te solderen, des te minder worden ze thermisch belast. Solderen moet binnen 2 - 3 seconden plaatsvinden.

Let bij het inbouwen van een transistor of IC op de juiste inbouwpositie. Verkeerd ingebouwde componenten zorgen er niet alleen voor, dat het circuit niet functioneert - zij kunnen ook worden vernietigd.



**Afbeelding 54:** Bij het plaatsen van een transistor moet op de juiste inbouwpositie worden gelet.



**Afbeelding 55:** Het solderen van een transistoraansluiting moet binnen enkele seconden hebben plaatsgevonden.

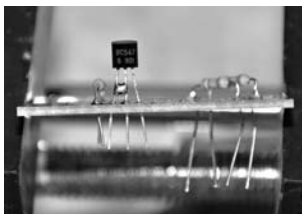


#### 4.15 Door solderen veroorzaakte kortsluitingen opheffen

Bij vlak naast elkaar liggende soldeerpunten en componenten, geleidedraden, enz, kan het gebeuren, dat tijdens het solderen een geleidende verbinding wordt gemaakt met het soldeertin. Het circuit is daarmee nog niet verwoest. U kunt het circuit nog repareren door het overtollige soldeer te verwijderen. Hoe het het gemakkelijkst kan worden verwijderd hangt af van de hoeveelheid en de positie.

Meestal brengt de lossmelpomp uitkomst. Daarmee kunnen de meeste soldeerkloten tussen twee soldeerogen of twee aansluitingen van een IC of transistor het gemakkelijkst worden verwijderd. Verhit daarvoor de soldeerkloten, die moeten worden verwijderd, met de soldeerpunt. Zodra het vloeibaar wordt ontgrendelt u de knop van de soldeerpomp, die u op het werkpunt houdt. Meestal is het soldeer in een keer opgezogen.

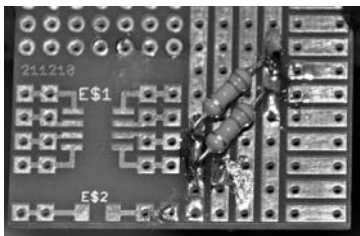
Kleine hoeveelheden soldeer op de platine kunt u ook met een vooraf gereinigde soldeerpunt verwijderen. Verhit daarvoor het soldeer en beweeg de punt een klein beetje heen en weer. Voor de zekerheid kunt u met een kleine elektronica schroevendraaier of een naald wat nakrabben. Daarmee verwijdert u ook de laatste, kleinste restanten soldeer.



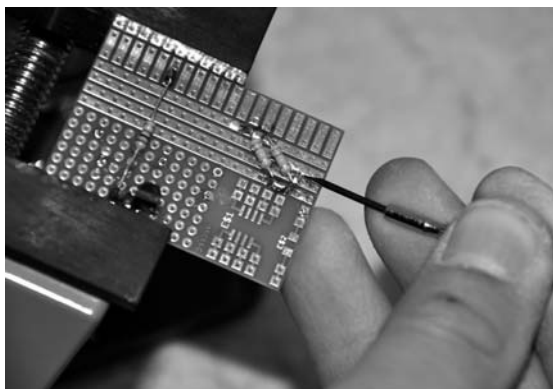
**Afbeelding 56:** Hier veroorzaakt een soldeerkont tussen twee transistoraansluitingen een flinke kortsluiting.



**Afbeelding 57:** Soldeerklonten kunnen door verhitten en opzuigen met de lossmelpomp worden verwijderd.



**Afbeelding 58:** Hier veroorzaakt soldeer kortsluiting tussen twee stramienen. Het beetje soldeer kan met de soldeerbout worden verwijderd.



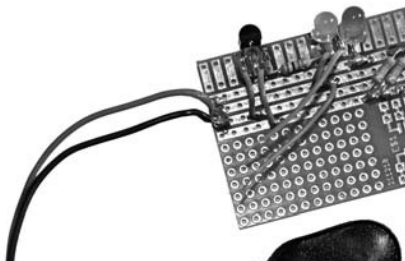
**Afbeelding 59:** Laatste restanten kunnen met een kleine elektronica schroevendraaier of een naald worden weggekrast.

#### **4.16 Transistorcircuit rondmaken**

Nadat u de weerstanden, de LEDs en de transistor op de platine hebt gesoldeerd, ontbreken alleen nog de batterijclip, enkele draadbruggen en een circuit. Dat maakt u uit twee stukken draad, die u slechts aan een einde op het circuit soldeert. De losse einden isoleert u een beetje. Als u ze tegen elkaar houdt, hebt u het circuit gesloten.

De uitdaging bij het rondmaken van het circuit is dat de platine al druk bezet is. U moet daarom bijzonder oppassen, wanneer u de hete soldeerpunt naar een nieuwe werkpositie brengt. Als de plaats dan toch nog wat te eng is, kunt u de hogere componenten ietsje opzij buigen.

Het circuit toont de basisfunctionaliteit van de NPN-transistor. Er zijn twee stroomcircuits. In het stuurstroomcircuit loopt een kleine basisstroom, in het vermogenstroomcircuit een grotere collectorstroom. De LEDs dienen voor het weergeven van de stromen. De rode LED brandt fel, de groene zwak. Alleen in een volledig donkere kamer is de basisstroom zichtbaar aan de hand van het zwak oplichten van de groene LED. Het verschil wijst op de grote stroomversterking.



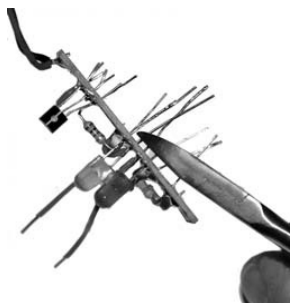
**Afbeelding 60:** Het afgemaakte circuit

#### **4.17 Schakelingen controleren en te lange einden inkorten**

Alvorens u het circuit in bedrijf neemt, moet u visueel controleren of alle componenten correct zijn ingebouwd en er geen solderen is vergeten. Pas nu kunt u de te lange einden van de aansluitdraden van de componenten inkorten met een elektronica zijsnijder.

Laat daarbij aan de achterkant van de platine nog ongeveer 1 mm extra lengte. Als u de platine van achteren hebt gevuld en er aansluitdraden uit de van een laag voorziene kant van de platine uitsteken, dan kunt u de draden zover inkorten, totdat er nog ongeveer 0,5 - 1 mm over de soldeerkegel uitsteekt. Als u een component los smelt en u een ander component moet inbouwen, dan zijn de aansluitingen op die manier nog lang genoeg en goed genoeg om ze te kunnen hanteren.

Pas nadat u de te lange einden hebt afgewrongen, kunt u het circuit in bedrijf nemen. Wanneer u de beide draadeinden tegen elkaar drukt, het circuit dus sluit, dan brandt de groene LED zeer zwak, maar de rode fel. U kunt daaraan zien, dat de transistor de stroom versterkt. Daarmee hebt u alles juist gedaan.



**Afbeelding 61:** Te lange einden van de aansluitingsdraden kunnen, nadat het circuit klaar is en gecontroleerd, met een elektronica vlaktang worden afgeknepen.



**Afbeelding 62:** De afgeknepen aansluitingen moeten 0,5 - 1 mm uit de platine steken.



**Afbeelding 63:** Aansluitdraden moeten net boven de soldeerkegels worden afgeknepen.

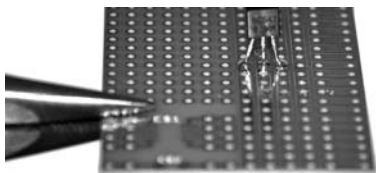
#### **4.18 Lossmelten van meerpotige componenten**

Eenvoudige componenten, zoals draadbruggen of weerstanden, kunnen probleemloos worden losgesmolten. Het wordt moeilijker wanneer een component, zoals een transistor, meerdere dicht naast elkaar liggende aansluitingen heeft. Dan is het niet meer voldoende

een soldeer positie te verhitten en bij het vloeibaar worden de component eruit te trekken. Daar is de lossmeltzuigpomp voor nodig.

Verhit eerst een van de soldeerposities van de drie transistoraansluitingen en houd de lossmeltzuigpomp bereid op de werkpositie. Zodra het soldeer vloeibaar wordt ontgrendelt u de pomp, waardoor een deel van het soldeer wordt opgezogen. Herhaal de procedure zo vaak totdat de boring geen soldeer meer bevat. Wendt u dan tot de twee andere aansluitingen. Aan het einde moeten alle drie de boringen vrij zijn en kunt u de transistor eenvoudig uit de platine trekken.

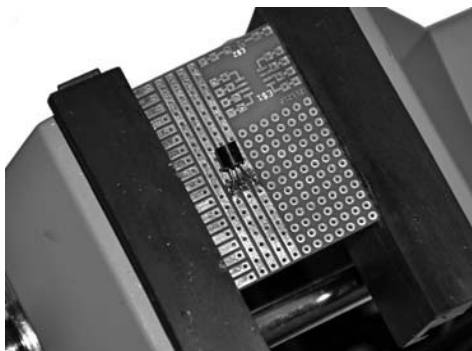
LEDs en IC moeten op dezelfde manier worden losgesmolten.



**Afbeelding 64:** Meerpotige componenten kunnen niet zonder meer worden losgesmolten.



**Afbeelding 65:** Het lossmelten kan alleen met behulp van de lossmeltzuigpomp.



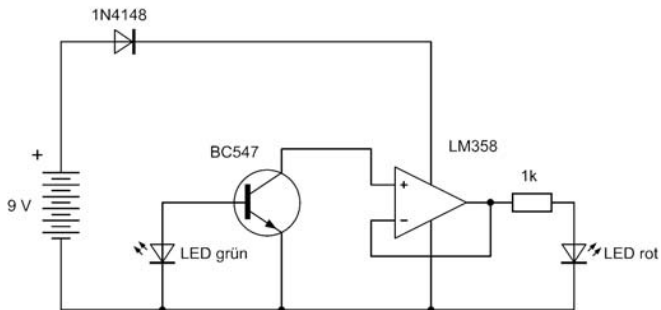
**Afbeelding 66:** Met de lossmeltzuigpomp moet met meerdere herhalingen het soldeer volledig uit alle drie de soldeerpunten worden gezogen.

#### **4.19 Het meesterstuk**

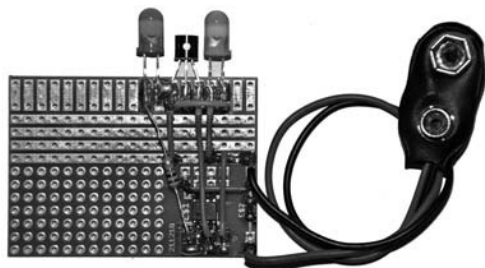
Bouw een schemercircuit voor uzelf volgens het hieronder afgedrukte schema. Bij dit circuit oefent u nogmaals alles wat u in deze soldeercursus hebt geleerd. Daartoe behoort hoe u het circuit op de platine brengt, hoe u de LEDs, transistor, SMD-IC en SMD diode juist inbouwt en hoe u correct soldeert. Bovendien moet u enkele draadbruggen inbouwen.

Het circuit: De transistor functioneert als stroomversterker voor de LED lichtsensor. De groene LED komt als een foto-element in gebruik en levert een klein beetje stroom. Vanwege de hoge stroomversterking van de transistor is een klein beetje licht uit de omgeving al voldoende om de LED uit te schakelen. Bij gebruik als schemerschakelaar gaat de LED 's avonds automatisch aan.

Als uw circuit reageert zoals beschreven, dan hebt u uw »Meestertest« met succes doorstaan!



**Afbeelding 67:** Circuit van de schemerschakelaar



**Afbeelding 68:** Ongeveer zo moet het afgemaakte circuit eruit zien.

## 4.20 Andere circuits

Met de in het soldeer-leerpakket aanwezige componenten kunt u veel meer circuits solderen, bv. de meeste circuits van de Conrad Electronic Adventskalender voor de jaren 2008, 2009 en 2010.

U kunt de sjablonen voor de circuits downloaden onder <http://www.elo-web.de/ergaenzungen>.





### Die Franzis Akademie

100% Know-how vom ältesten Technikverlag Deutschlands für die Aus- und Weiterbildung in allen Bereichen der Elektronik und Elektrotechnik. Die Franzis Akademie informiert über neueste Entwicklungen, Trends und Techniken. Die Anmeldung erfolgt kostenlos über: [www.elo-web.de](http://www.elo-web.de)

### Das Franzis Know-how-Zertifikat

Experimentieren, lernen, weiterbilden! Testen Sie Ihr erworbenes Wissen in kleinen spezifischen Tests und erwerben Sie Ihr persönliches Franzis Zertifikat unter: [www.elo-web.de/zertifikat](http://www.elo-web.de/zertifikat)



### Schnell und einfach zum Ziel!

Sie beantworten bis zu fünf Fragen in einem Onlinetest. Die Fragen können Sie leicht und schnell beantworten, wenn Sie die Experimente in diesem Lernpaket erfolgreich durchgeführt haben.

Mit diesem offiziellen und unvergleichbaren Zertifikat der Franzis Akademie weisen Sie Ihr Wissen in diesem „Spezialgebiet“ nach. Sie erhöhen damit Ihre Chance im Job. Dieses einmalige Zertifikat können Sie Ihrer Bewerbung nach dem Studium, im Beruf oder auf einen Ausbildungsplatz beifügen.

Erwerben Sie das persönliche Zertifikat kostenlos unter [www.elo-web.de/zertifikat](http://www.elo-web.de/zertifikat). Sie erhalten das Zertifikat nach dem erfolgreichen Bestehen des Onlinetests per E-Mail von der Franzis Akademie zugeschickt.