

# Elektronikbereich

- [Übersicht](#)
- [Löten](#)
- [Ausstattung](#)
- [Inventar](#)
- [Anleitung und Hinweise](#)
- [Fernzugriff eines PCs auf das Oszilloskop Rigol DH0914S](#)

# Übersicht

In der Elektronikwerkstatt soll es zukünftig alles geben, um eigene Schaltungen [zusammenzulöten](#), defekte Geräte zu reparieren oder einfach mal schnell etwas auf dem Steckbrett auszuprobieren. Derzeit ist er im Aufbau.

Trotzdem haben wir bereits einige [Geräte](#), die auch verwendet werden können. Um sicherzustellen, dass alle möglichst lange Freude daran haben, sind in diesem [Wiki-Kapitel](#) ein paar Tipps zusammengestellt.

Außerdem haben wir bereits einige Bauteile gespendet bekommen. Es sind so viele, dass uns selbst noch etwas die Übersicht fehlt. Deshalb sind wir dabei, sie zu [inventarisieren](#). Solltest du uns dabei unterstützen wollen, melde dich gerne bei uns!

Bitte beachte bei Nutzung der Elektronikwerkstatt, dass wir [zeitgesteuert den Strom abschalten](#). Dies soll verhindern, dass vergessene Geräte (z.B. die Lötstationen) tagelang unbeaufsichtigt laufen. Das bedeutet aber auch: wenn du als Erste:r kommst, wird vermutlich „nichts gehen“ und der Strom muss erst eingeschaltet werden. Dazu muss am hinteren Tisch die Zeitschaltuhr durch Drücken der *On*-Taste für 3 Sekunden aktiviert werden. Danach kann durch wiederholtes Drücken von *On* die Zeit eingestellt werden.

# Löten

Löten ist sicherlich eine der häufigsten Tätigkeiten im Elektronikbereich. Daher sind alle vier Arbeitsplätze mit einer Weller-Lötstation ausgestattet.

## Sicherheit beim Löten

Ganz wichtig: **eingeschaltete Lötkolben sind heiß**. Daher auf keinen Fall die Spitze anfassen und beim Wechseln der Spitze warten, bis diese ausreichend abgekühlt ist, damit man sie sicher ablegen kann. Auch das Material, an dem gelötet wird, kann sehr heiß werden (insbesondere dickere Kabel und Masseflächen auf Platinen).

**Geräte sind von der Spannungsversorgung zu trennen, bevor daran gelötet wird!**

Durch das im Lötzinn enthaltene Flussmittel entstehen **gesundheitsschädliche Dämpfe**. Bitte benutze die vorhandenen Absauggeräte, um diese zu entfernen!

Wird mit bleihaltigem Lötzinn gearbeitet, sollten regelmäßig die Hände gewaschen werden, um eine Aufnahme des Bleis in den Körper (z.B. beim Essen) zu vermeiden.

## Tipps

### Temperatur richtig einstellen

Die richtige Temperatur hängt vom verwendeten Lötzinn und dem Material ab, das gelötet werden soll. Anschlüsse an größeren Flächen benötigen höhere Temperaturen, damit der Lötvorgang schnell abgeschlossen werden kann und Bauteile in der Umgebung nicht überhitzen. Jedoch sollte man nicht nach der Regel „viel hilft viel“ verfahren, weil durch zu hohe Temperaturen an der Lötstelle die Platine oder das zu verbindende Bauteil beschädigt werden kann. Außerdem verschleißt bei höheren Temperaturen die Lötspitze schneller.

Folgende Einstellungen sind für die meisten Lötstellen ausreichend:

- für **bleifreies Zinn** (alle üblichen Legierungen): **350 °C**
- für **bleihaltiges Zinn** (alle üblichen Legierungen): **320 °C**

Um die Spitze zu schonen und Energie zu sparen, haben unsere Lötstationen einen Standby-Modus, der 10 Minuten nach dem letzten Lötvorgang die Temperatur auf 200°C reduziert. Die Station kann in diesem Zustand durch einen Tastendruck wieder aufgeweckt werden und heizt dann auf die zuvor eingestellte Temperatur auf.

# Bleifrei löten

Bleifreies Zinn hat immer noch den Ruf, schwer lötbar zu sein. Es stimmt, dass es damit leichter zu hässlichen Lötstellen kommt, die nicht mehr richtig aufschmelzen wollen. Dies lässt sich jedoch mit der richtigen Ausstattung und Technik leicht vermeiden, weshalb hier ein paar Tipps zusammengestellt sind.

## Temperatur des LötKolbens

Bleifreie Legierungen haben einen ca. 30 K höheren Schmelzpunkt als Bleihaltige, daher muss die Temperatur für sauberes Löten höher eingestellt werden. Details gibt es weiter oben im Abschnitt *Temperatur richtig einstellen*.

## Wunderstoff Flussmittel

Wer kennt es nicht? Man versucht, eine ältere Lötstelle aufzuschmelzen, aber diese wird nur eine zähe Masse, die nicht sauber verläuft und im Zweifelsfall überall haftet, nur nicht da, wo sie hin soll.

Hier hilft Flussmittel! Dieses bricht die Oxidschicht auf der Lötstelle auf und erhöht die Oberflächenspannung des Zinns, so dass es sich wieder sauber in die Lötstelle saugt.

Es gibt Flussmittel in verschiedenen Varianten, wobei die meisten auf [Kolophonium](#) basieren. Beispiele sind:

- Festes Kolophonium (meistens in einer Dose). Dies kann gut verwendet werden, um Entlötlitze zu benetzen. Dazu wird die Litze auf das Kolophonium gelegt und dann mit dem LötKolben kurz erhitzt, so dass sie sich damit vollsaugt. Anschließend kann sie auf der Leiterplatte verwendet werden.
- Flussmittelgel (üblicherweise in Spritzen). Lässt sich präzise auftragen und ist daher sehr gut zum Nachbearbeiten von unschönen Lötstellen geeignet. Auch beim Löten von SMD-Bauteilen sehr hilfreich!
- Flussmittelstifte. Diese enthalten üblicherweise Flussmittel in sehr flüssiger Form, das sich gut auf SMD-Pads verteilen lässt.

In allen Fällen sollte das Flussmittel sparsam verwendet werden, um zu starke Verunreinigungen und übermäßige Rauchentwicklung beim Löten zu vermeiden.

Auf der Platine zurückgelassenes Kolophonium kann mit der Zeit eine schwache Leitfähigkeit entwickeln und dadurch die Schaltung stören. Daher sollte dieses nach Abschluss der Lötarbeiten entfernt werden (z.B. mit Isopropanol oder einem speziellen Leiterplattenreiniger).

# Cheat Sheets

# SOLDERING

1 Heat Part and Pad 2-3 sec.

2 Add Solder

3 Continue Heating 1-2 sec.

4 Let Cool Don't Blow!

At start, and every few connections: clean tip of iron on damp sponge, apply thin layer of solder

Perfect! Too Much Solder Not Enough Solder Cold Joint Too Much Heat Short

adafruit

Remove insulation Pre-tin each wire

Put pre-tinned wires together Touch with hot soldering iron

Anode Cathode

Timo Schindler  
CC-BY-SA 4.0

## SMD Soldering

1 Heat pad 2-3s

2 Add solder Keep heating

3 Reheat solder Slide part onto pad

4 Center part onto pad Continue heating 1-2s

5 Heat other side and pad Add solder

- THT Front: [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) Adafruit
- THT Back (LED): Public Domain [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/)
- Everything else: [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) - Timo Schindler

## SMD Orientation

LED (bottom view)

LED (top view)

PAD (top view)

Green mark indicates negative side (cathode)

Arrow or "T" points to negative side (cathode)

Arrow or dot indicates negative side (cathode)

Timo Schindler  
CC-BY-SA 4.0

# Ausstattung



Ausstattung an Mess- und Lötgeräten.

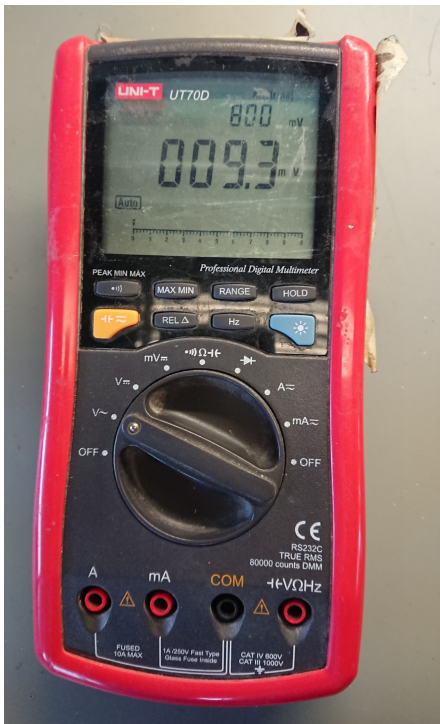


## Messtechnik

### Multimeter

Multimeter gehören zur Basisausstattung in jeder Elektronikwerkstatt. Sie erlauben die Messung von Spannung, Strom und Widerstand bei niedrigen Frequenzen. Moderne Geräte bieten darüber hinaus üblicherweise auch einen Durchgangsprüfer, einen Diodentest und eine Kapazitätsmessung.

Uni-T UT70D



- Handmultimeter
- 80000 Counts
- True RMS
- Messung von
  - Gleich- und Wechselspannung (Gleichspannung mit Millivoltbereich)
  - Gleich- und Wechselstrom bis 10 A
  - Widerstand (mit Durchgangsprüfer)
  - Kapazität
  - Diodentester
  - Frequenz

⚠ Das Gerät ist beschriftet mit „Muss kalibriert werden“. Es scheint dennoch richtig zu messen, es ist aber im Zweifelsfall mit Vorsicht zu verwenden.

## ETEPON WH5000A



- Handmultimeter
- 6000 Counts
- True RMS
- Messung von
  - Gleich- und Wechselspannung
  - Gleich- und Wechselstrom bis 10 A
  - Widerstand (mit Durchgangsprüfer)
  - Diodentester
  - Kapazität
  - Frequenz
  - Umgebungstemperatur (mit internem Sensor)

## Fluke 8840A



Wir haben zwei solche Geräte als Leihgabe bekommen.

- Tischmultimeter

- 5 ½ Stellen
- Messung von
  - Gleichspannung
  - Gleichstrom (nur bis 2A!)
  - Wechselspannung und -strom (nur eins der Geräte, beim anderen fehlt das AC-Messmodul)
  - Widerstand (auch mit Vierleitermessung!)
- Sehr schnelle automatische Bereichsanpassung

## GWInstek GDM-8246



- Tischmultimeter; fest verbaut im hinteren Tisch
- 5 Stellen
- Messung von
  - Gleich- und Wechselspannung
  - Gleich- und Wechselstrom (bis 20 A)
  - Frequenz
  - Widerstand (mit Durchgangsprüfer)
  - Kapazität
- Über RS232 steuerbar

## LCR-Meter

Ein LCR-Meter erlaubt die einfache und genaue Ermittlung der Eigenschaften von passiven Bauteilen, d.h. Widerständen (R), Kondensatoren (C) und Spulen (L).

## Hantek 1833C



- Zur Vermessung von Widerständen, Kondensatoren und Spulen
- Messbereiche:
  - Induktivität: bis 2000 H
  - Kapazität: bis 20 mF
  - Widerstand: bis 20 MΩ
- Verschiedene Messfrequenzen einstellbar (100 Hz bis 100 kHz)

⚠ Dieses Gerät ist nur zur Vermessung von passiven Bauteilen geeignet. Es darf keine externe Spannung angelegt werden!

⚠ Das LCR-Meter muss gelegentlich kalibriert werden. Dazu die beiliegende Kurzschlussbrücke zwischen HPOT und LPOT stecken und CAL drücken, bis der Kalibrierprozess startet. Dann den Anweisungen auf dem Bildschirm folgen.

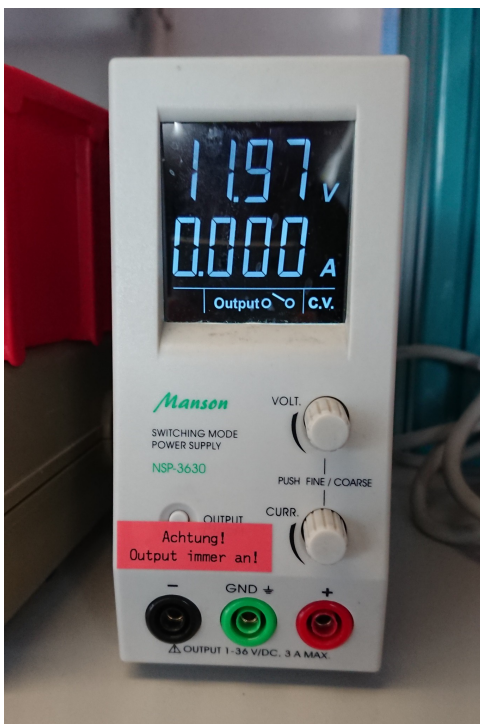
## Netzteile

KORAD KA3005D



- Labornetzteil, linear geregelt
- Spannung 0 bis 30 V, in Schritten von 10 mV
- Strombegrenzung 0 bis 5 A, in Schritten von 1 mA
- Ausgang schaltbar
- Überspannungs- und Überstromabschaltung einstellbar

## Manson NSP-3630



- Schaltnetzteil
- Spannung 1 bis 36 V, in Schritten von 10 mV
- Strombegrenzung 0 bis 3 A, in Schritten von 1 mA

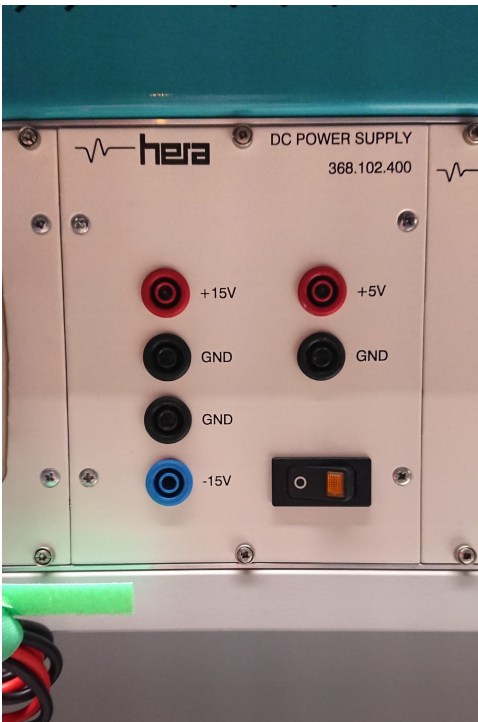
⚠ Ausgangsschalter defekt. Der Ausgang ist immer unter Spannung!

## EA-3003S



- Analoges Labornetzteil
- Spannung 0 bis 30 V, mit Poti stufenlos einstellbar
- Strombegrenzung 0 bis 2,5 A, mit Poti stufenlos einstellbar
- Anzeige über Drehspulmessgeräte
- „Made in West Germany“

## Hera 368.102.400



- Festspannungsnetzteil, eines pro Tisch fest integriert
- Ausgänge: +15 V, -15 V, +5 V
- Ausgangsstrom max.: 9,0 A bei 5 V, 3,0 A bei  $\pm 15$  V

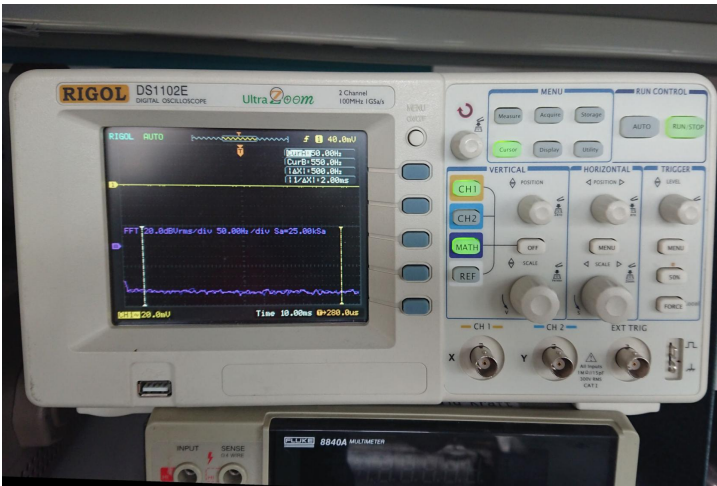
⚠ Der maximale Ausgangsstrom dieser Geräte wurde experimentell bestimmt. Bitte wenn möglich nicht an's Limit gehen.

△ Der 5V-Ausgang ist galvanisch von den  $\pm 15\text{V}$ -Ausgängen getrennt. Wenn beide mit dem gleichen Bezugspotenzial verwendet werden sollen, müssen die GND-Anschlüsse verbunden werden.

# Oszilloskope

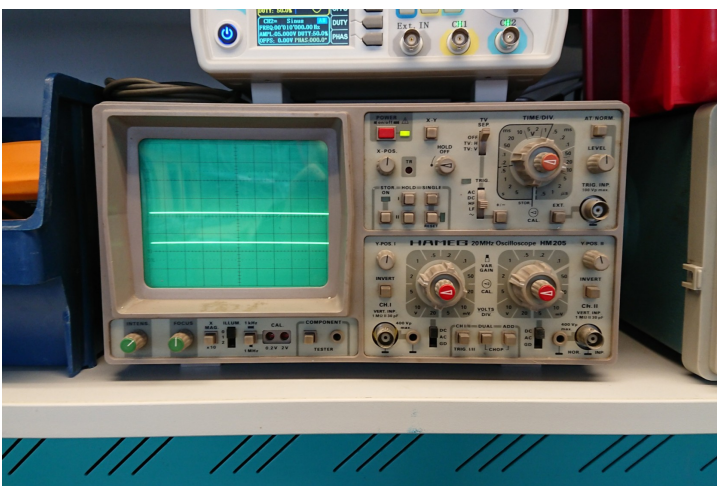
Oszilloskope stellen Spannungsverläufe über die Zeit grafisch dar. So kann die Qualität der Signale in Schaltungen beurteilt werden und Fehler können leichter gefunden werden.

## Rigol DS1102E



- Digitales Speicheroszilloskop
- 100 MHz Bandbreite (1 GSamples/s)
- 2 Kanäle
- FFT-Funktion

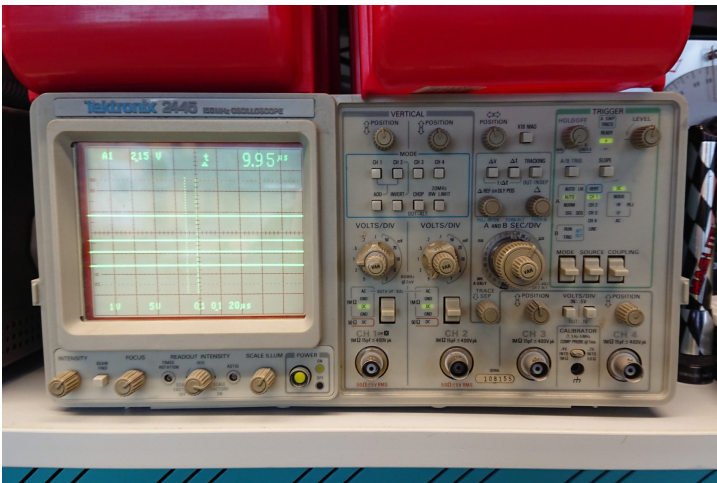
## Hameg HM-205



- Analoges Oszilloskop
- 20 MHz Bandbreite
- 2 Kanäle
- XY-Modus

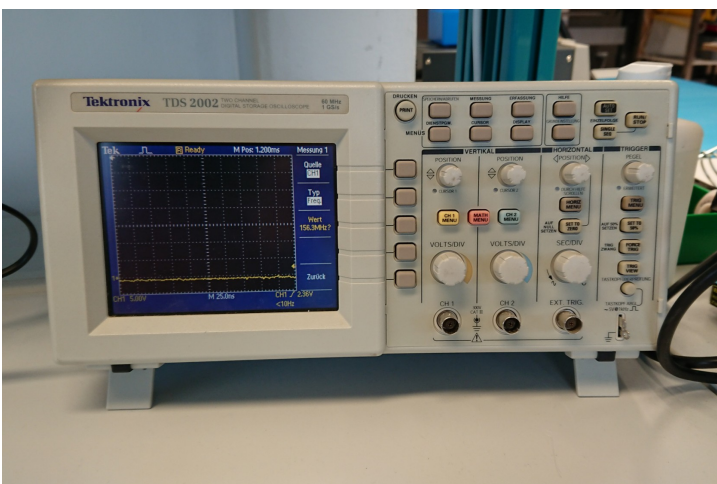
- Mit Speicher

## Tektronix 2445



- Analoges Oszilloskop
- 150 MHz Bandbreite
- 4 Kanäle, davon
  - 2 voll ausgestattet, mit DC- und AC-Kopplung mit 1M $\Omega$  und 50 $\Omega$ -Abschluss
  - 2 eingeschränkt, nur DC, nur 0,5V oder 0,1V/div, nur 1M $\Omega$
- Kein Speicher
- Kein XY-Modus

## Tektronix TDS 2002



- Digitales Speicheroszilloskop
- 2 Kanäle
- 60 MHz Bandbreite, 1 GS/s

## Funktionsgeneratoren

Funktionsgeneratoren stellen definierte Testsignale bereit, mit denen das Verhalten von Schaltungen überprüft werden kann. Die Anwendungen reichen vom einfachen digitalen Taktsignal

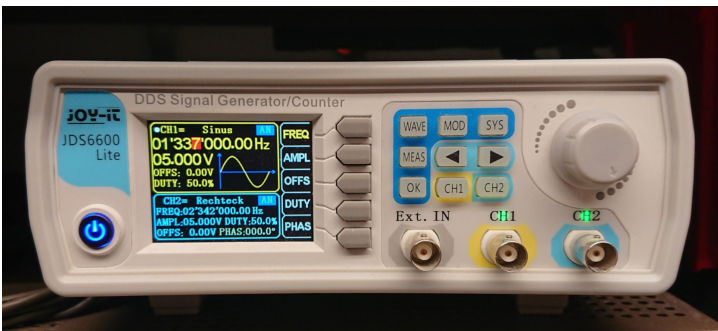
bis zum modulierten Hochfrequenz-Signal. Unser SDG1062X Plus kann theoretisch sogar als Kurzwellen-Radiosender verwendet werden!

## Siglent SDG1062X Plus



- Programmierbarer Funktionsgenerator (AWG)
- 2 Kanäle mit je
  - 60 MHz Bandbreite
  - 1 GSamples/s
  - 16 Bit Auflösung
  - 8 Millionen Samples Speichertiefe
- Diverse Wellenformen direkt einstellbar (ohne externe Programmierung): Sinus, Rechteck, Dreieck, PWM, Rauschen
- Modulation: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, DSB-AM mit internen oder externen Modulationsquellen
- Programmierbar über USB und Ethernet mit SCPI-Befehlen

## Joy-It JDS6600 Lite



- DDS-Signalgenerator
- bis 15 MHz
- Wellenformen: Sinus, Rechteck, Dreieck, Puls, arbiträr (über USB programmierbar)
- 2 Kanäle

△ Das Gerät hat eine Frequenzabweichung von +50%. Abgesehen davon arbeitet es wie vorgesehen.

## Belko Audio-Generator TY-75



- Generator für sehr saubere Sinusschwingungen im Audiobereich
- 20 Hz bis 200 kHz
- Wellenform: Sinus und Rechteck umschaltbar
- Ausgangsimpedanz zwischen 600  $\Omega$  und offenem Leitungsende umschaltbar

## Frequenzzähler

### Voltcraft CN3165 High Resolution Counter



- Frequenzzähler mit zwei Frequenzbereichen
  1. 0 Hz bis 100 MHz mit 1M $\Omega$  Eingangsimpedanz
  2. 50 MHz bis 1 GHz mit 50 $\Omega$ -Abschluss
- Messzeit und Triggerpegel einstellbar
- 8 Stellen

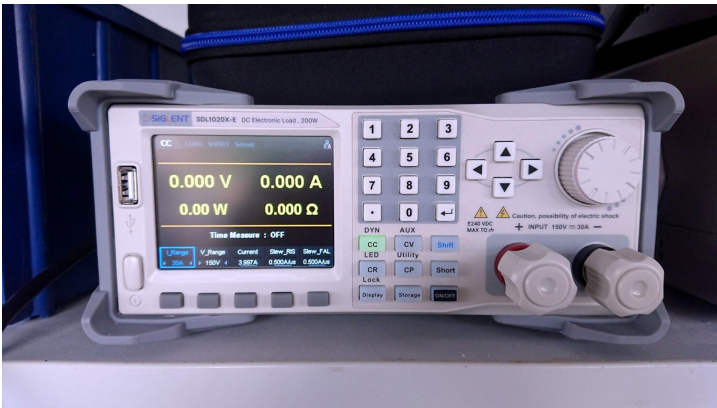
□ Wir haben dieses Gerät mit einer genauen 10 MHz-Quelle getestet (synchronisiert mit DCF77). Die Abweichung ist im Bereich von  $\pm 0,5$  ppm und damit sehr gering.

## Elektronische Last

Mit einer elektronischen Last kann ein Energieverbraucher in definierter Weise simuliert werden

Damit kann z.B. bei Netzteilen ermittelt werden, ob sie die erwartete Spannung auch noch bei hohem Strom halten können und wie die Wärmeentwicklung dabei ist. Bei Ansteuerung der elektronischen Last von einem Rechner aus lassen sich beispielsweise auch Akku-Ladepkurven simulieren, so dass Ladegeräte getestet werden können, ohne dass die Gefahr einer Überladung des Akkus besteht.

### Siglent SDL1020X-E



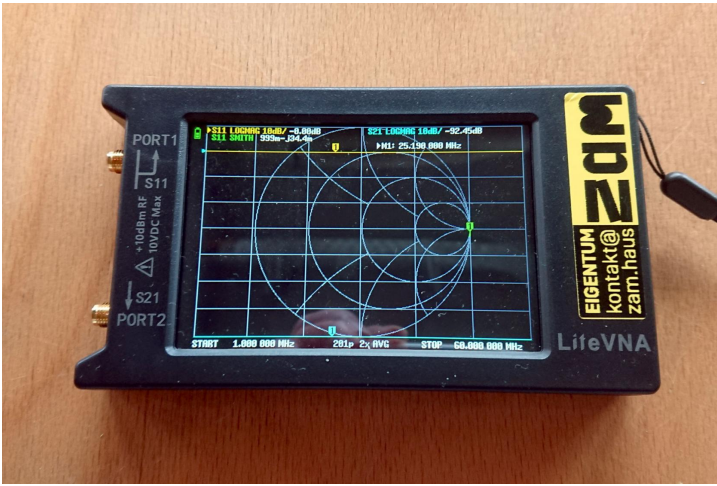
- Belastung von Gleichstromquellen bei konstantem Strom, konstanter Spannung, konstanter Leistung oder konstantem Widerstand
- Strom bis 30A, Spannung bis 150V
- Leistung max. 200W
- Anschluss der Quelle über Schraubklemmen
- Ansteuerbar mit SCPI-Befehlen über USB, Ethernet oder RS232

## Vektor-Netzwerkanalysator

Ein Vektor-Netzwerkanalysator ist ein Messgerät aus der Hochfrequenztechnik.

Mit seiner Hilfe können Antennen und HF-Schaltungen (z.B. Filter) vermessen und abgeglichen werden. Außerdem können die Eigenschaften von Bauteilen bei der vorgesehenen Betriebsfrequenz ermittelt werden. Auch Kabel lassen sich vermessen und dabei beispielsweise Defekte lokalisieren.

### LiteVNA



- 50 kHz bis 6 GHz
- Messung von S11 (Reflexion) und S21 (Transmission)
- Kalibrierung nach dem SOLT-Verfahren. Kalibrierkit liegt bei.
- Eigenständiger Betrieb möglich, kann aber auch von einem PC aus gesteuert werden

## Wärmebildkamera

Eine Wärmebildkamera stellt die Infrarotstrahlung der betrachteten Objekte dar. So können z.B. (zu) heiße Bauteile in elektronischen Geräten schnell gefunden werden.

### Topdon TC004



- Auflösung des Wärmebilds: 192x256 Pixel
- Temperaturbereich: -20 bis 350 °C
- Bildfrequenz: 25 Hz

# Trenntransformator

Ein Trenntransformator stellt sicher, dass keine leitfähige Verbindung zwischen einem zu prüfenden Gerät und der Erde besteht. Dies erhöht die Sicherheit, z.B. bei Tests von Netzteilen, erheblich. Auch unbeabsichtigte Kurzschlüsse bei Messungen gegenüber der Erde werden wirkungsvoll vermieden.

## Bronson++ MII 1000



- Belastbarkeit 800 W dauerhaft / 1000 W Spitze
- Spannungstransformation 1:1
- Anschluss der Last über Schuko-Stecker oder Schraubklemmen

# Stelltransformator

Ein Stelltransformator erlaubt die stufenlose Anpassung der Netzspannung. So kann z.B. ein repariertes Netzteil erst mit kleinerer Spannung getestet werden, um hohe Einschaltströme zu vermeiden.

⚠ Der Stelltransformator darf ausschließlich in Kombination mit dem Trenntransformator verwendet werden!

## Vevor 3 kVA



- Spannungsbereich: 0 bis 300 V AC
- Leistung bis 3 kVA
- Integrierte Spannungsanzeige

⚠ Dieser Transformator hat keine galvanische Trennung. Er darf ausschließlich mit vorgeschaltetem Trenntransformator verwendet werden!

⚠ Bitte vor dem Einschalten darauf achten, dass die Spannung korrekt eingestellt ist. Die wenigsten Netzteile werden es überstehen, wenn >250V AC angelegt werden.

# Löttechnik

## Lötstationen

### Weller WE 1010

- Einfache Lötstation mit 70W Heizleistung
- Temperatur ist geregelt
- ESD-geschützt

## Rework-/Heißluftgeräte

### Weller WMD-3

- Rework-Station mit
  - Lötkolben (Leistung tbd.; mangels Ablagemöglichkeit noch nicht angeschlossen)

- Heißluft
- Entlötgerät mit Absaugfunktion (z.B. zum Entfernen von Zinn von SMD-Pads)

△ Bitte das Entlötgerät nur mit Einweisung verwenden (wegen der nötigen Reinigung).

## Quick 861DW

- Heißluftstation mit sehr hoher Leistung (1000 W), dennoch präzise einstellbar
- Luftdurchsatz bis 50 l/min
- Temperatur 100 bis 500 °C

## Lötrauchabsaugung

### Weller Zero Smog

Sehr leise Absaugung mit 4 Anschlüssen und automatischer Druckregelung.

Düsen drucken wir selbst! Die Modelle gibt es in [einem Git-Repository](#).

# Inventar

Das ZAM betreibt ein Inventarsystem für Elektronikbauteile zur besseren Übersicht, welche Bauteile vorhanden sind. Es ist zu erreichen unter

→ <https://partdb.im.zam.haus> ←

## Erstellen von Labels für die Sortimentskästen

Dafür gibt es Python-Skripte, die aus einem CSV-Export aus Part-DB den Code für die Labels erzeugen.

Die Skripte mit Beschreibung sind hier zu finden: <https://git.tkolb.de/ZAM/Elektronikecke-Labelgenerator> .

## Tipps und Hinweise zum Eintragen von Bauteilen

- Zu zweit läuft das recht effizient: einer zählt die Bauteile (abwiegen geht sehr gut bei den DIP-ICs), der andere trägt ein.
  - Die Anzahl schätzen hat sich bei >20 Stück als schwierig herausgestellt, daher lieber wiegen.
- PartDB hat Standardbilder für sehr viele Bauteile integriert. Diese können einfach für neue Bauteile verwendet werden, indem ein neuer Dateianhang hinzugefügt wird und dann unter *URL* nach dem Package-Namen gesucht wird, z.B. DIP20.
- Nach dem Übernehmen von Daten aus Octopart müssen folgende Tabs bearbeitet/geprüft werden: Allgemein (Kategorie), Lagerbestände, Dateianhänge
  - Bei den Lagerbeständen muss mindestens Ort und Anzahl eingetragen werden
  - Unter Dateianhänge sollte es ein passendes oder gar kein Bild geben.
- Es kann passieren, dass bei Verwendung der Octopart-API ein Fehler 500 von PartDB gemeldet wird, sobald man das Bauteil anlegt. Der Grund ist, dass Octopart ewig lange (Proxy-)Links zu Datenblättern erzeugt, die nicht in der Datenbank gespeichert werden können. Diese Einträge (unter Dateianhänge) können einfach gelöscht werden, denn ein Download des „Datenblatts“ funktioniert auch nicht.

# Anleitung und Hinweise

Diese Seite enthält Dokumentation zur Elektronikwerkstatt für alle Nutzer:innen.

## Arbeitsplätze

### Sicherheitsfunktionen

Die Arbeitsplätze sind mit den üblichen elektrischen Sicherheitsfunktionen ausgestattet:

- Jeder Tisch ist mit einem eigenen FI-LS mit 10A Leitungsschutz und 10 mA Fehlerstromschutz ausgestattet.
- Der gesamte Bereich (d.h. beide Tische) kann jederzeit durch Drücken der Not-Aus-Taster stromlos geschaltet werden.
  - Das obere Licht ist separat angeschlossen und wird durch den Not-Aus nicht beeinflusst.

Die Tische sind zur besseren Lastverteilung an verschiedene Phasen angeschlossen (L1 und L2). Bitte daher alle Messgeräte in einem Versuchsaufbau am selben Tisch anstecken!

### Automatische Abschaltung

Um zu vermeiden, dass vergessene Geräte (insbesondere Lötgeräte) unbeaufsichtigt für lange Zeit an bleiben, wird die Elektronikwerkstatt zeitgesteuert abgeschaltet. Dafür ist der *ZAM Power Timer* zuständig. Er ist am hinteren Tisch bei den Sicherungen zu finden und sieht wie folgt aus:



Das Foto oben zeigt den abgeschalteten Zustand („OFF“).

Um den Strom anzuschalten, muss der *On*-Knopf für 3 Sekunden gehalten werden. Währenddessen gibt es eine Sequenz von Pieptönen und eine „Fortschrittsanzeige“ auf dem Display. Ist diese voll, wird der Schütz eingeschaltet, was auch durch eine grüne LED am *Power Timer* angezeigt wird. Der Timer startet nach dem Einschalten immer mit 600 Sekunden (10 Minuten) verbleibender Zeit und beginnt abwärts zu zählen.

Bitte nach dem Einschalten prüfen, ob Geräte an sind, die nicht an sein sollten. Dies gilt besonders für die Lötstationen!

Die Restdauer kann jederzeit durch erneutes Drücken von *On* verlängert werden. Jeder Tastendruck verdoppelt die Restzeit, bis zu einem Maximum von 10 Stunden. Sind weniger als 10 Minuten übrig, werden 10 Minuten addiert.

Bevor der Zähler abläuft, wird vor dem baldigen Abschalten akustisch gewarnt, und zwar wie folgt:

- 5 Minuten Restzeit: 1 kurzer Ton
- 1 Minute Restzeit: 2 kurze Töne
- 10 Sekunden Restzeit: 3 kurze Töne
- $\leq 5$  Sekunden Restzeit: jede Sekunde ein kurzer Ton, in der letzten Sekunde ein Längerer

Mit dem *Off*-Knopf kann der Strom manuell abgeschaltet werden. Dazu ist dieser 3 Sekunden lang zu drücken; es läuft die umgekehrte Sequenz zum Einschalten ab.

## Bauteilsammlung

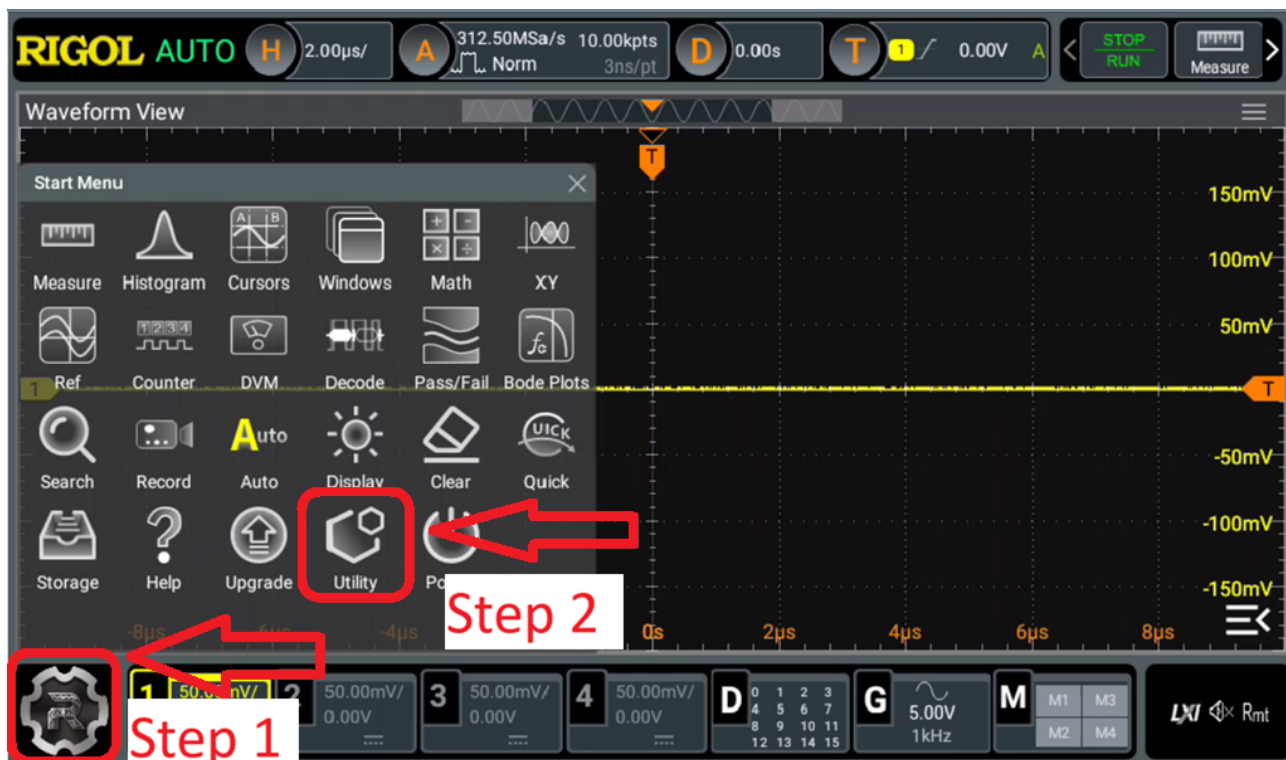
Das ZAM hat einige Bauteile auf Lager, die für eigene Projekte verwendet werden können.

Eine Übersicht gibt es im [Inventarsystem](#). Wir sind hier auf deine Mithilfe angewiesen! Bitte trage Bauteile, die du entnimmst, aus dem entsprechenden Bestand aus. Sollte dir ein Fehler auffallen, kannst du das Bauteil mit „Review benötigt“ markieren oder den Fehler direkt korrigieren. Auch Kleinigkeiten helfen, z.B. das Hinzufügen von Datenblättern.

# Fernzugriff eines PCs auf das Oszilloskop Rigol DHO914S

## Schritte:

**1 und 2.** Schalten Sie das Oszilloskop ein und klicken Sie auf „Utility“, wie in der Abbildung unten gezeigt.



**3.** Stellen Sie sicher, dass sich Ihr PC im selben Netzwerk befindet. Öffnen Sie ein Terminal/eine Eingabeaufforderung und führen Sie den Befehl „ping“ an die in der Abbildung unten gezeigte Adresse aus. In diesem Fall lautet der Befehl „ping 10.233.17.204“.



#### 4. Websteuerung im Browser verwenden

Die DHO900-Serie verfügt über eine integrierte Weboberfläche:

Öffnen Sie auf Ihrem PC einen Browser.

Geben Sie die IP-Adresse des Bereichs in die Adresszeile ein, z. B. <http://10.233.17.204>, und drücken Sie die Eingabetaste.

#### 5. Zugriff auf das Oszilloskop mit Python.

Siehe beigefügtes Beispiel als Referenz. [rigol\\_dho914.py](#)