

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

# BESTÜCKUNG VON PLATINEN

Entwurf und Herstellung von Platinen im  
Digitallabor des RUB-Makerspace

(mit *KiCad* und dem Platinendrucker *Voltera V-One*)





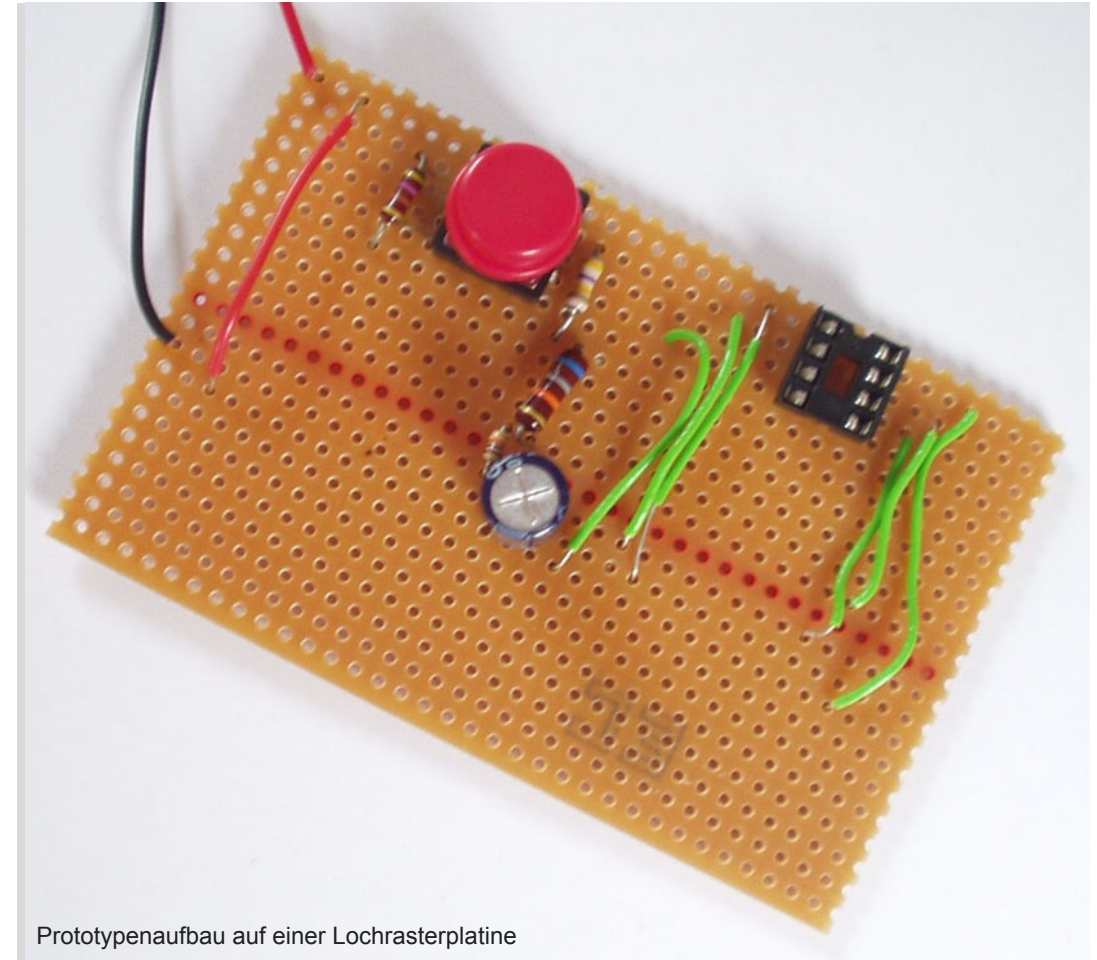
## ABLAUF

- Einführung
- Entwurf von Platinen mit *KiCad*
- *Voltera V-one*
- Sicherheitshinweise
- *Voltera* Software
  - Surface Mount Technology
  - Through hole Technology



## Einführung

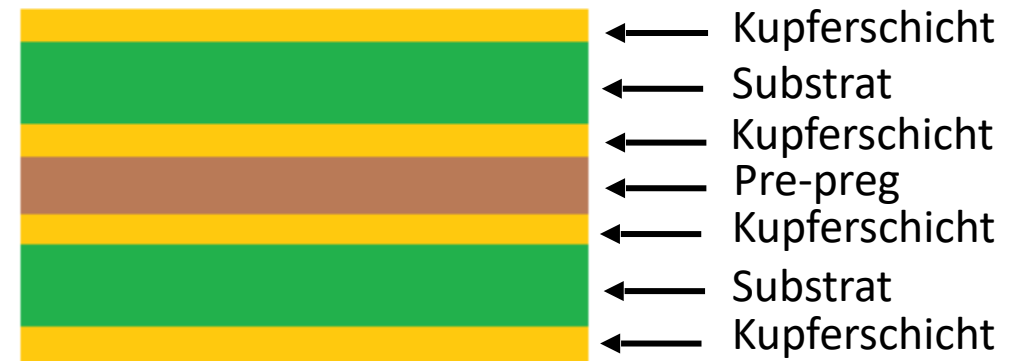
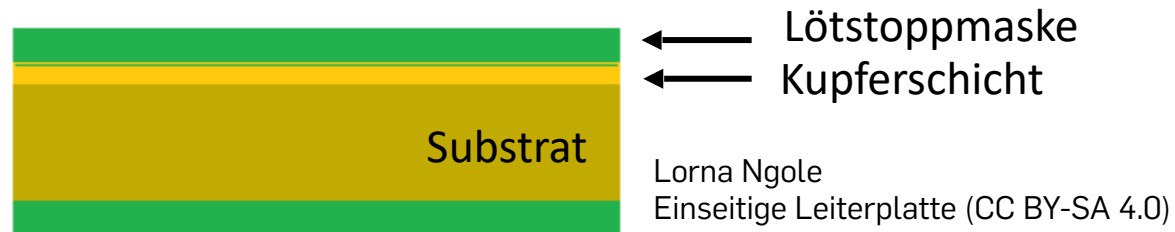
- Eine Platine (auch Leiterplatte genannt) ist ein Träger für elektronische Bauteile. Sie dient der mechanischen Befestigung und elektrischen Verbindung.
- Platinen bestehen aus einem elektrisch isolierendem Material mit daran haftenden, leitenden Verbindungen (Leiterbahnen).
- Je nach Schaltung lassen sich auf der Platine verschiedene Bauteile anbringen:
  - Passive Bauteile (Widerstand, Kondensator, usw.),
  - Aktorik (Relais, Transistor, usw.),
  - Sensoren,
  - Mikrocontroller
  - ...



Prototypenaufbau auf einer Lochrasterplatine

URL: <File:Stripboardexample.jpg> - [Wikimedia Commons](#) (Public Domain)

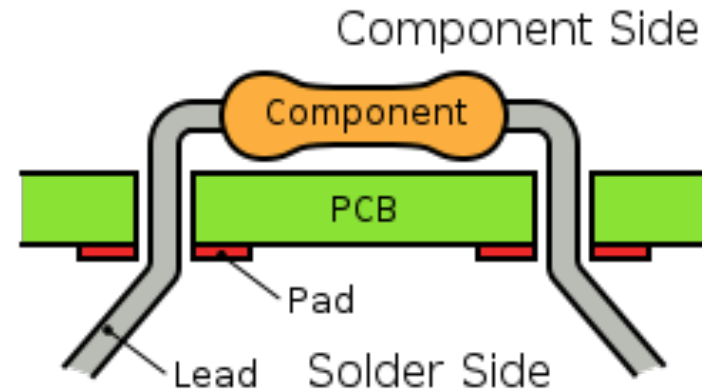
## Einführung



Einseitige Leiterplatte, Doppelseitige Leiterplatte, Mehrschichte Leiterplatte, Flexible Leiterplatte,...

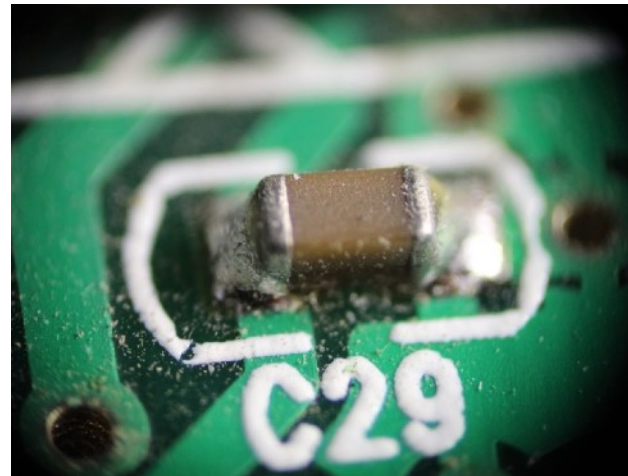
## Einführung

- Substrat aus FR4, FR-1(e), FR-2(e), CEM-1(e), CEM-3(d), Polyimid(f), Pre-preg
- Zwei Technologien : Through Hole (THT) and Surface Mount (SMT)
- Produktionsverfahren
  - Lithographie
  - **Printed Board**
- **Printed Board** braucht eine leifähige Tinte als alternativ zu Kupfer



Inductiveload: Through-Hole mounted Component

URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Through-Hole\\_Mounted\\_Component.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Through-Hole_Mounted_Component.svg) (Public Domain)

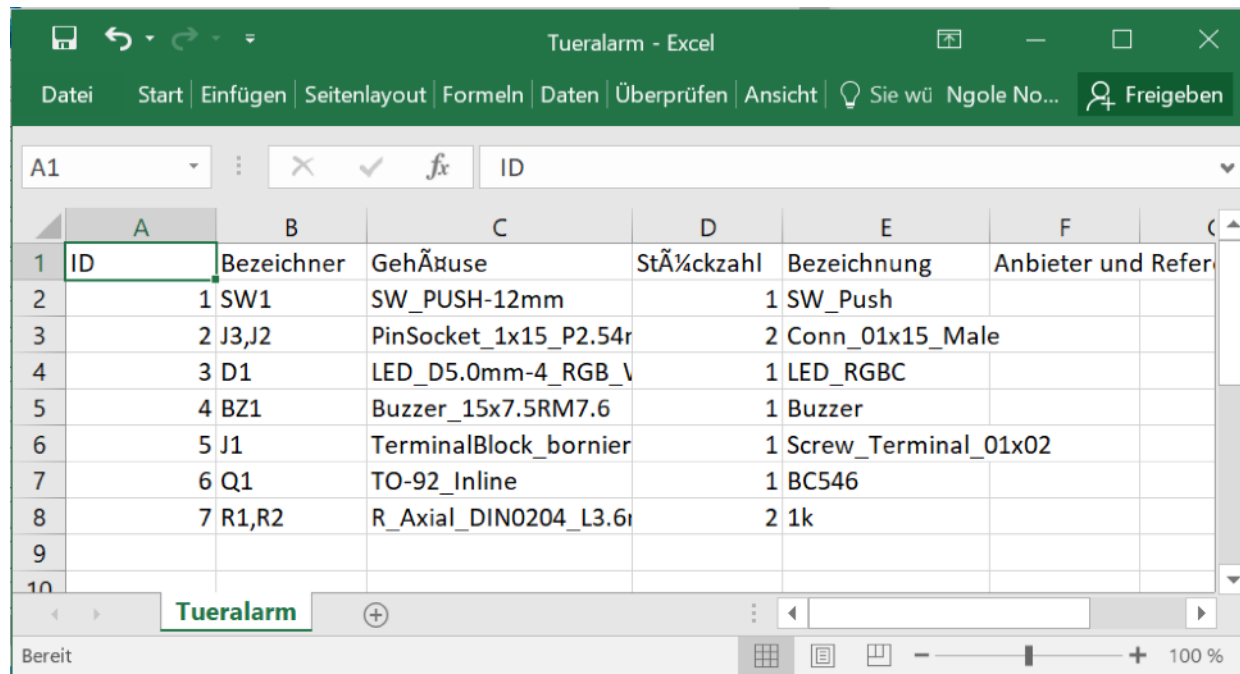


Alex Khimich: SMD (Surface Mounted Device) Capacitor

URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SMD\\_capacitor.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SMD_capacitor.jpg) (Public Domain)

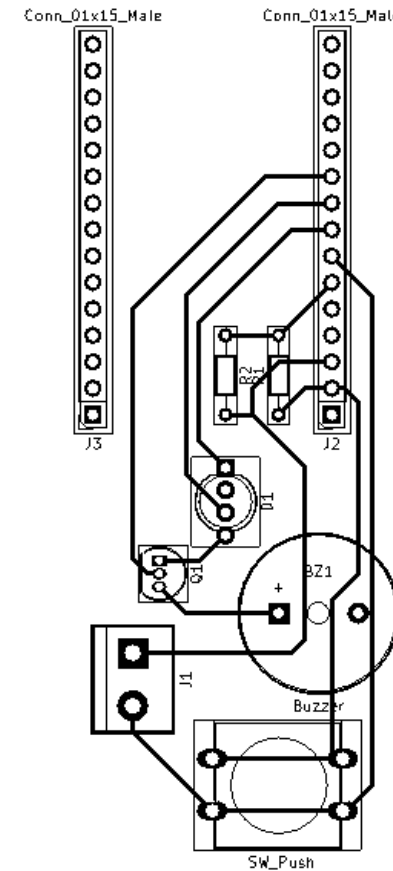
## Einführung

- Zur Herstellung einer Platine werden eine Stückliste, ein Montageplan und eine **Gerber-Datei** gebraucht

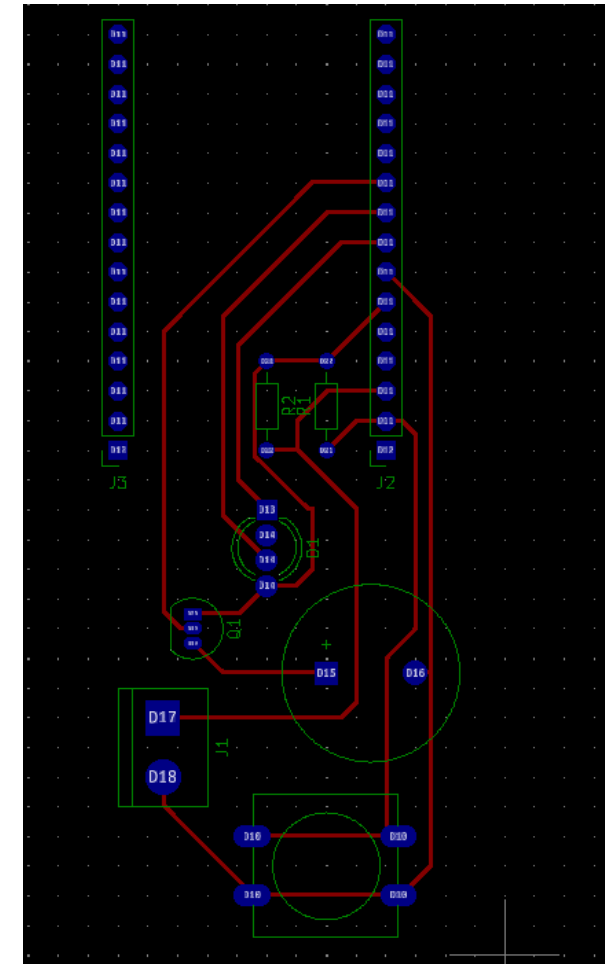


ID	Bezeichner	Gehäuse	Stückzahl	Bezeichnung	Anbieter und Refer
1	SW1	SW_PUSH-12mm	1	SW_Push	
2	J3,J2	PinSocket_1x15_P2.54r	2	Conn_01x15_Male	
3	D1	LED_D5.0mm-4_RGB_V	1	LED_RGBC	
4	BZ1	Buzzer_15x7.5RM7.6	1	Buzzer	
5	J1	TerminalBlock_bornier	1	Screw_Terminal_01x02	
6	Q1	TO-92_Inline	1	BC546	
7	R1,R2	R_Axial_DIN0204_L3.6r	2	1k	

Lorna Ngole, Bill of materials (CC BY-SA 4.0)



Lorna Ngole, Montageplan (CC BY-SA 4.0)



Lorna Ngole, Gerber-Datei (CC BY-SA 4.0)

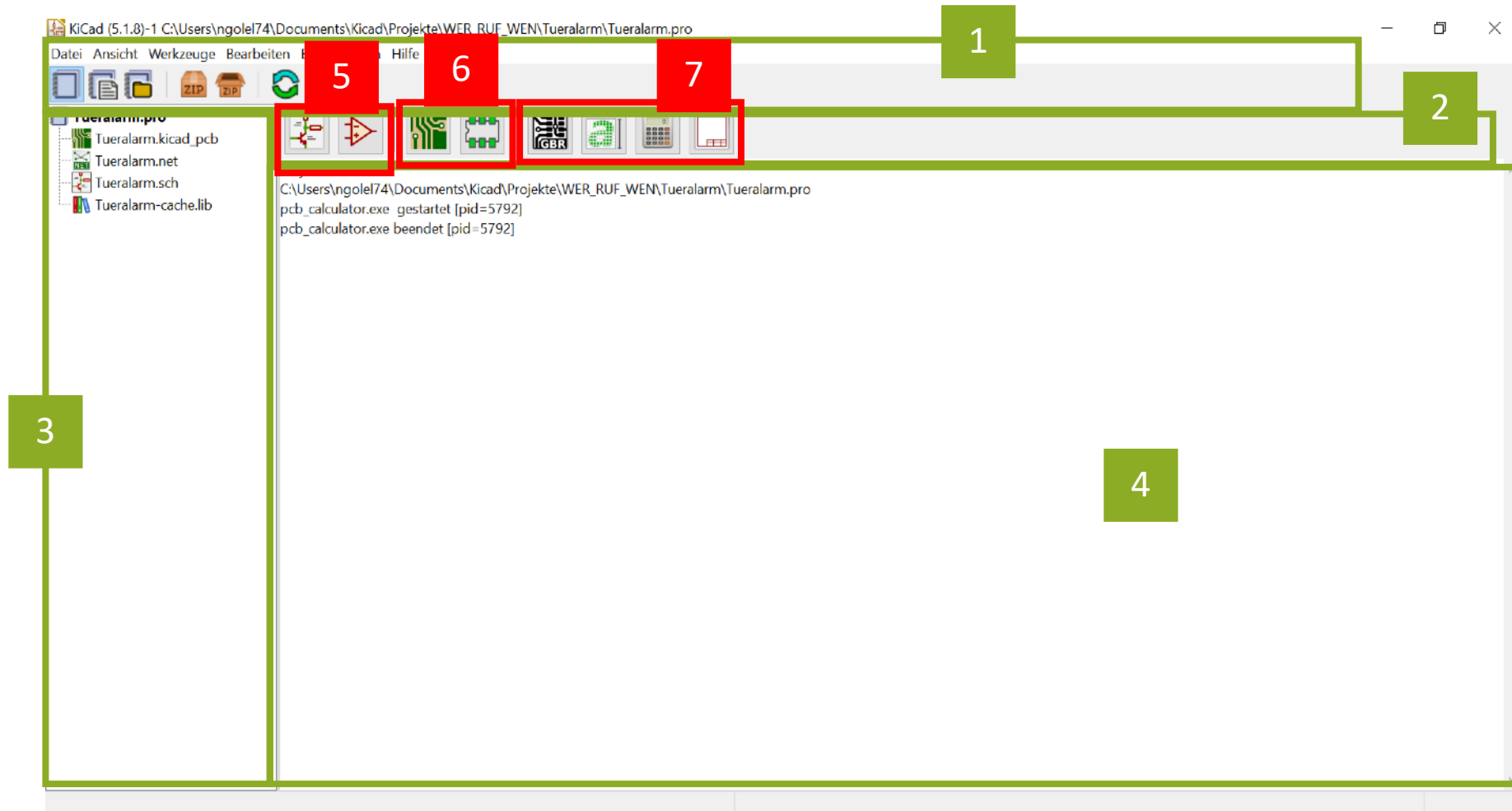
## ENTWURF VON PLATINEN MIT *KiCad*



# Entwurf von Platinen mit *KiCad*

Electronic Design  
Automation (EDA)

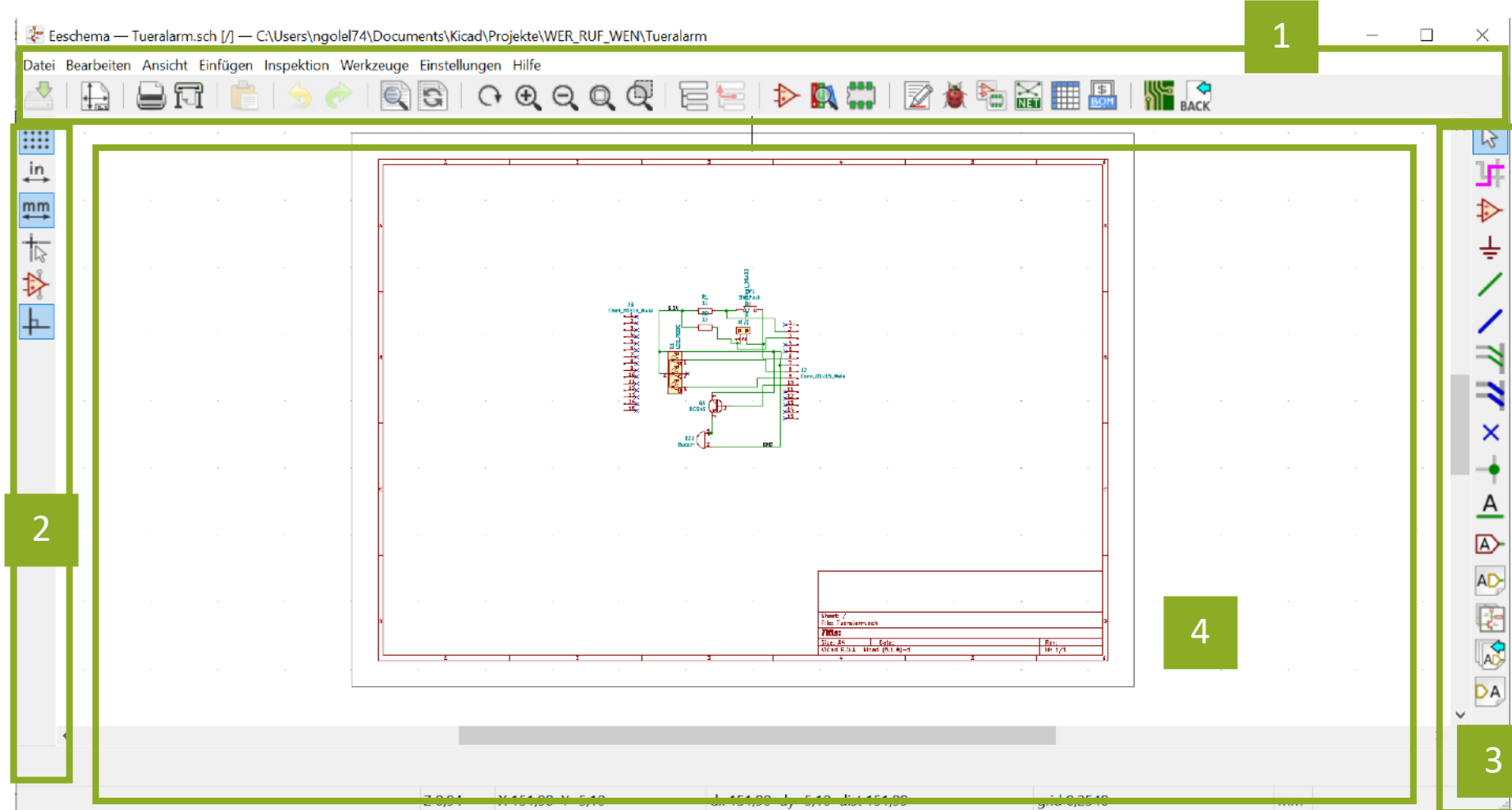
1. Menü
2. Schnellzugriff
3. Navigator
4. Log Panel
5. Funktionen für die  
Bearbeitung von  
Schaltkreisen
6. Funktion für die  
Bearbeitung von  
PCB
7. Weitere Funktionen



Lorna Ngole, Homepage von KiCad (CC BY-SA 4.0)








# Entwurf von Platinen mit *KiCad* EESchema

1. Menü und Schnellzugriff
2. Tools für die Einstellung der Arbeitsfläche
3. Design Tools
4. Arbeitsfläche

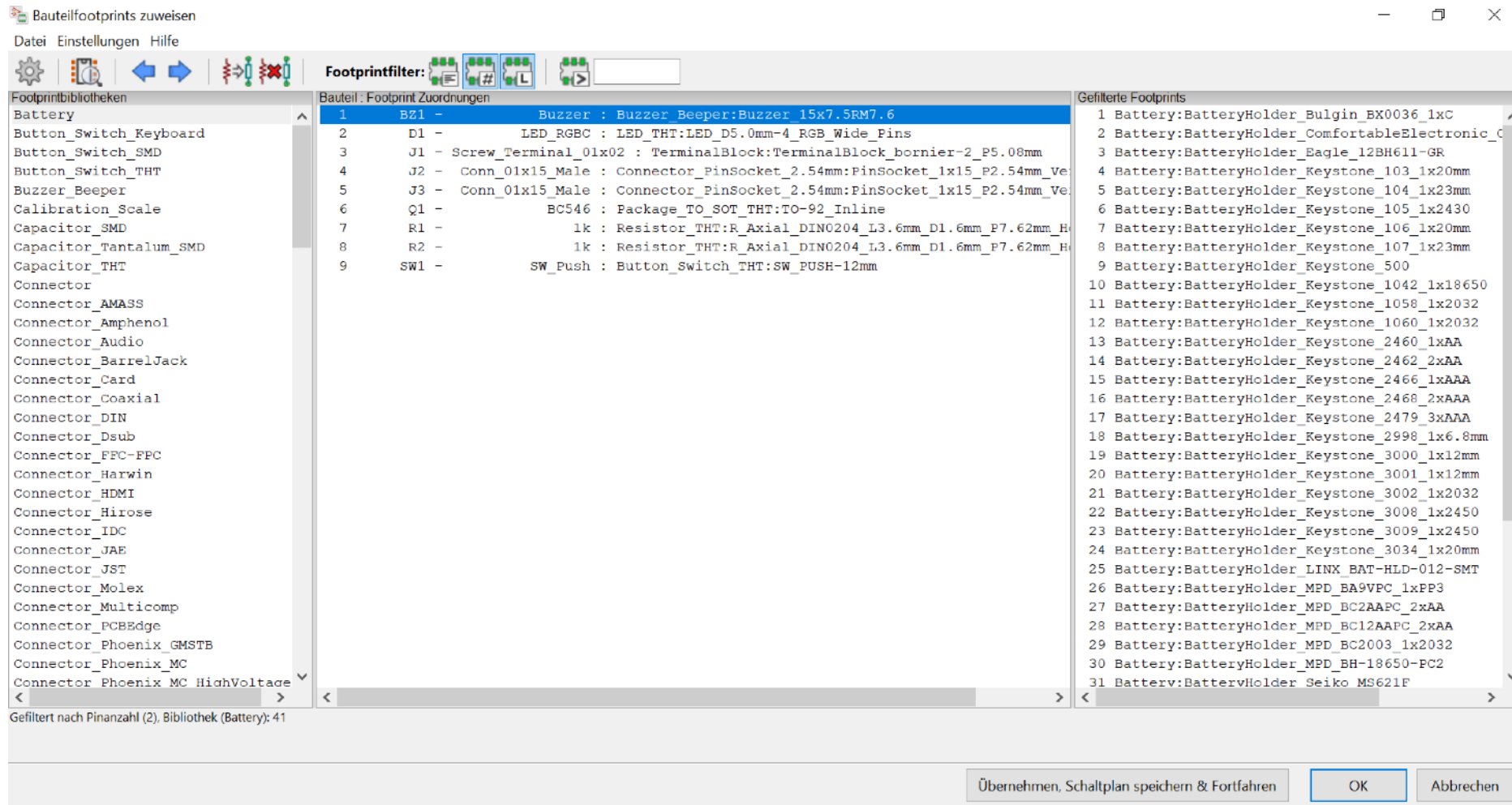


Lorna Ngole, Eeschema von KiCad fürs Zeichnen von Schaltkreisen (CC BY-SA 4.0)

## Entwurf von Platinen mit *KiCad*

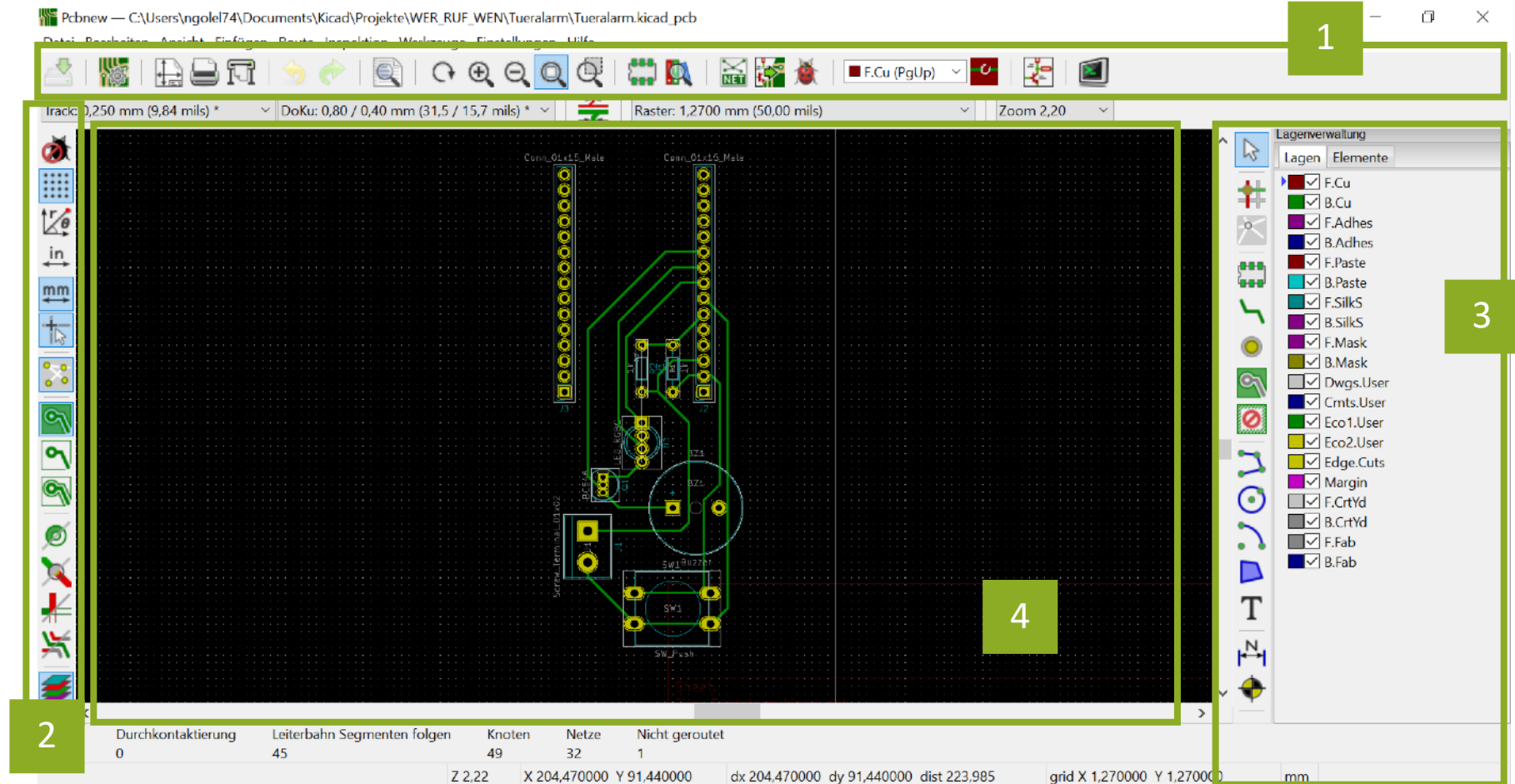
- Schaltkreis unter EESchema zeichnen 
  1. Bauteile platzieren (  tippen) dann im Schaltplan antippen
  2. Bauteile verbinden (  tippen) dann Anschlüsse der Bauteile verbinden
  3. Bauteile annotieren 
  4. ERC ausführen 
  5. Bauteile mit dem Footprint verknüpfen 
  6. Netzliste herstellen 

Dann PCB bearbeiten

Entwurf von Platinen mit *KiCad*

# Entwurf von Platinen mit *KiCad* PCBnew






1. Menü und Schnellzugriff
2. Tools zur Einstellung der Arbeitsfläche
3. Design Tools
4. Arbeitsfläche



Lorna Ngole, PCBNew von *KiCad* fürs Design von Leiterplatten (CC BY-SA 4.0)



## Entwurf von Platinen mit *KiCad*

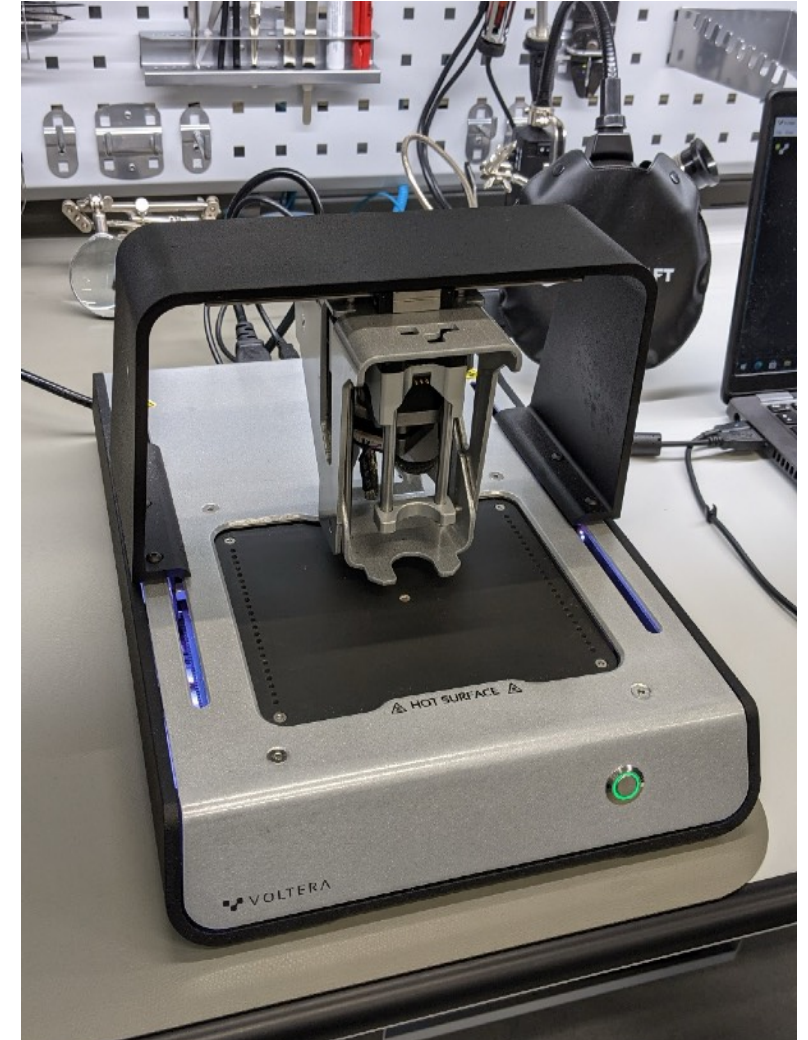
- Platine herstellen unter PCBnew
  1. Netzliste einlesen
  2. Footprint einordnen und/oder hinzufügen
  3. Route Leiterbahnen
  4. Design rules check ausführen
  5. Gerber-Datei exportieren

Jetzt drucken!

## ***VOLTERA V-ONE***

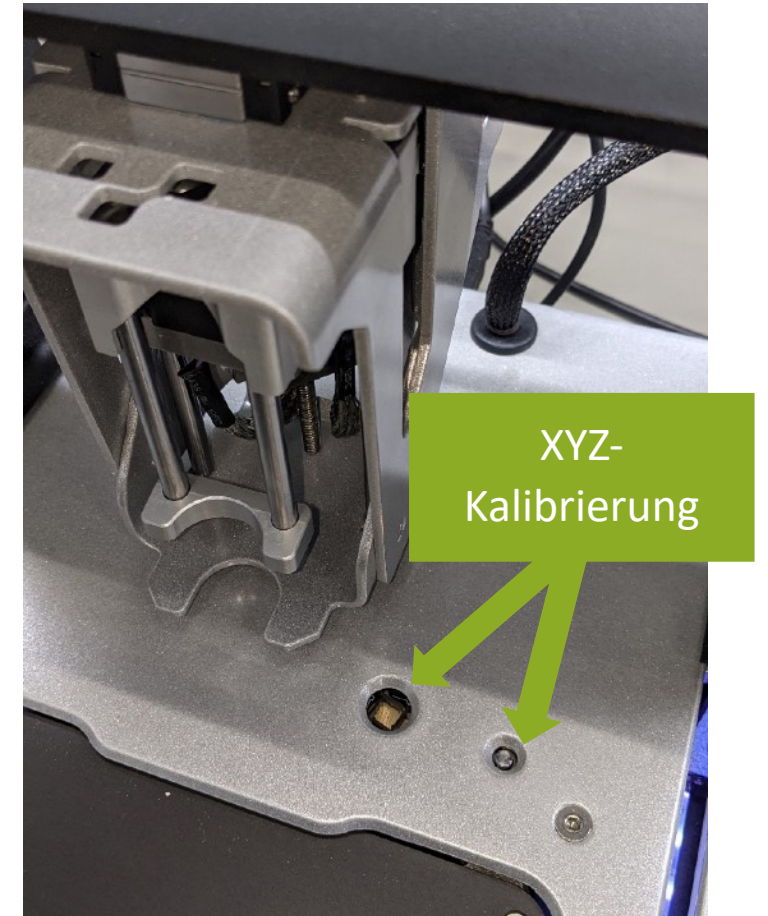
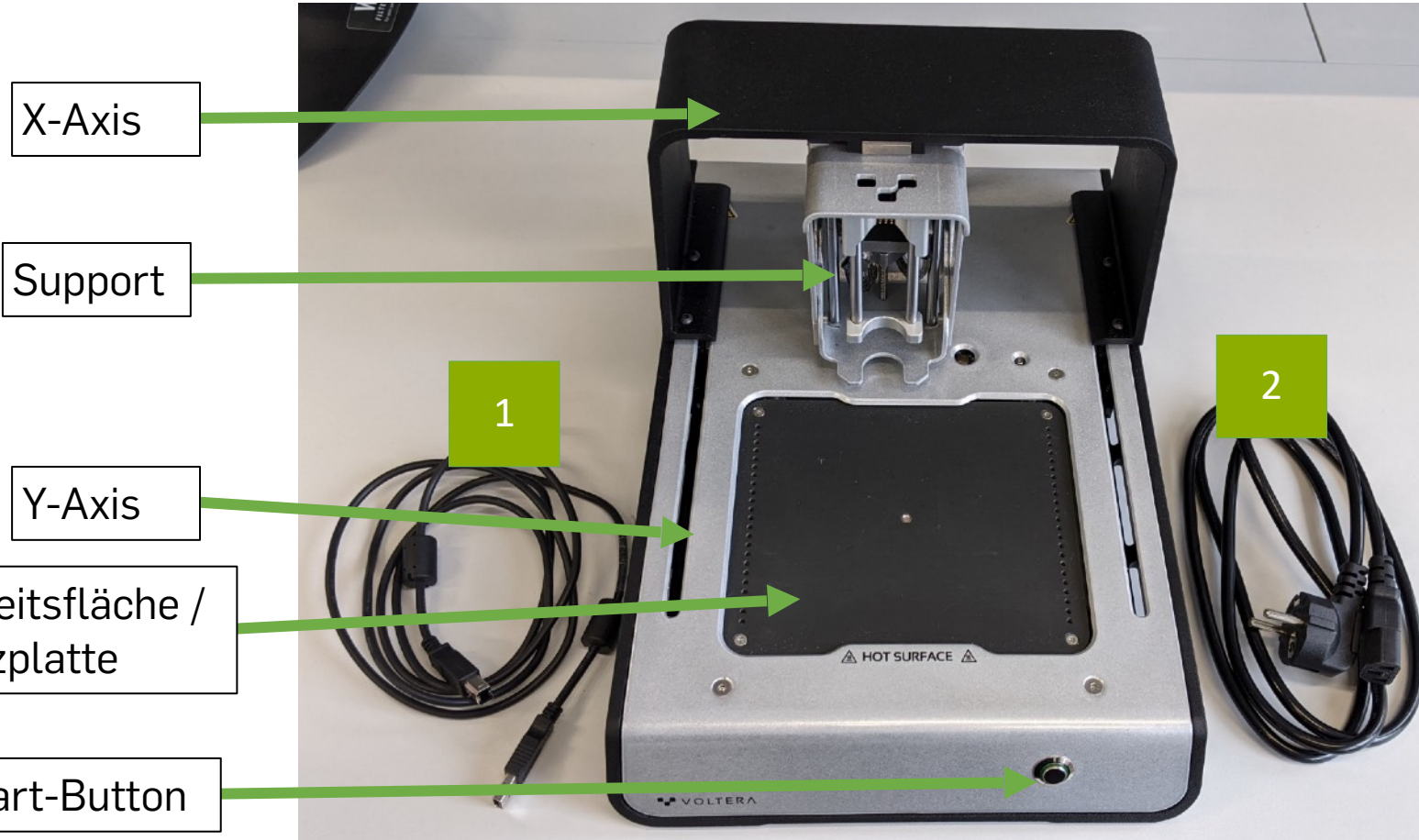
### Voltera V-One

- 4 Funktionen: Drucken, Löten, Heizen und Bohren
- Surface oder Trough-hole Printing
- Max. Druckplatte: 128mm × 116mm
- Standard Ink, Flexibel Ink, Kupfer PCB und HASL PCB (kompatibel fürs Löten)
- Gerber-Datei
- Min. Breite von Leiterlinie: 0.2mm
- Minimum Pin-to-Pin Pitch: 0.65mm



Lorna Ngole, Voltera V-One (CC BY-SA 4.0)

Voltera V-One

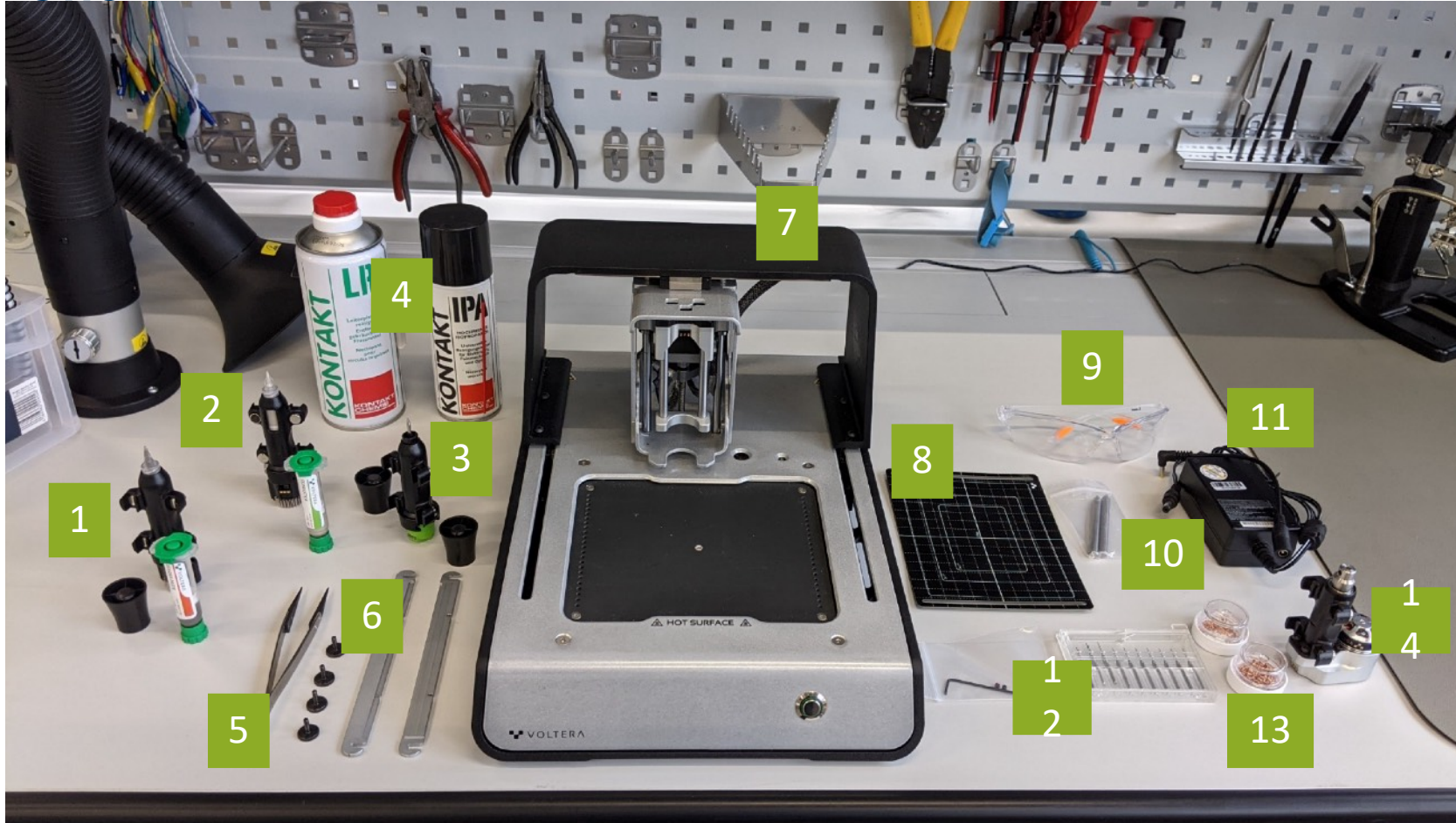


Lorna Ngole, XYZ- Kaibrierstelle auf Voltera V-One (CC BY-SA 4.0)



## Voltera V-One

1. Lötmittel + Spender
2. Leitfähige Tinte + Spender
3. Sonde (Ausrichten)
4. Reinigungsmittel
5. Pinzetten
6. Schrauben + Klammer
7. Voltera V-one



8. Muster
9. Schutzbrille
10. Nietwerkzeuge
11. Netzteil
12. Bohrer
13. Niete
14. Bohrgerät

Lorna Ngole, Voltera V-One und Zubehör (CC BY-SA 4.0)

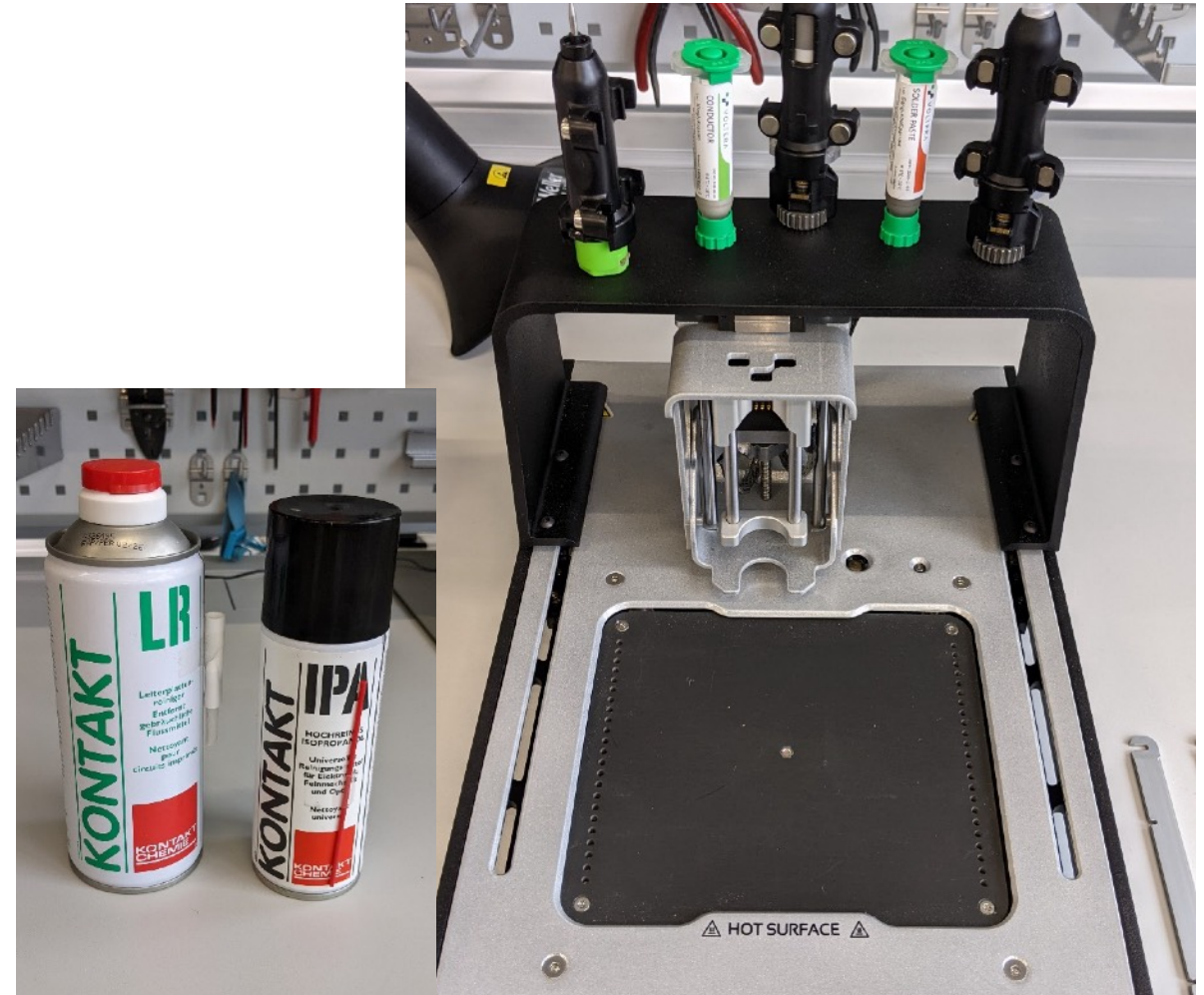


### *Voltera V-One* - Einrichtung

- Rechner und *Voltera V-One* mit USB-Kabel verbinden
- *Voltera*-Software starten
- Start-Button auf dem *Voltera* drücken

*Voltera V-One*

- Lötmittel und Leitfähige Tinte nicht verwechseln
- Lötmittel und Leitfähige Tinte im Kühlschrank lagern
- Lötmittel und Leitfähige Tinte 15 Min vorm Einsatz aus dem Kühlschrank holen
- Kalibrierstelle und Substrat mit Isopropanol Reinigen

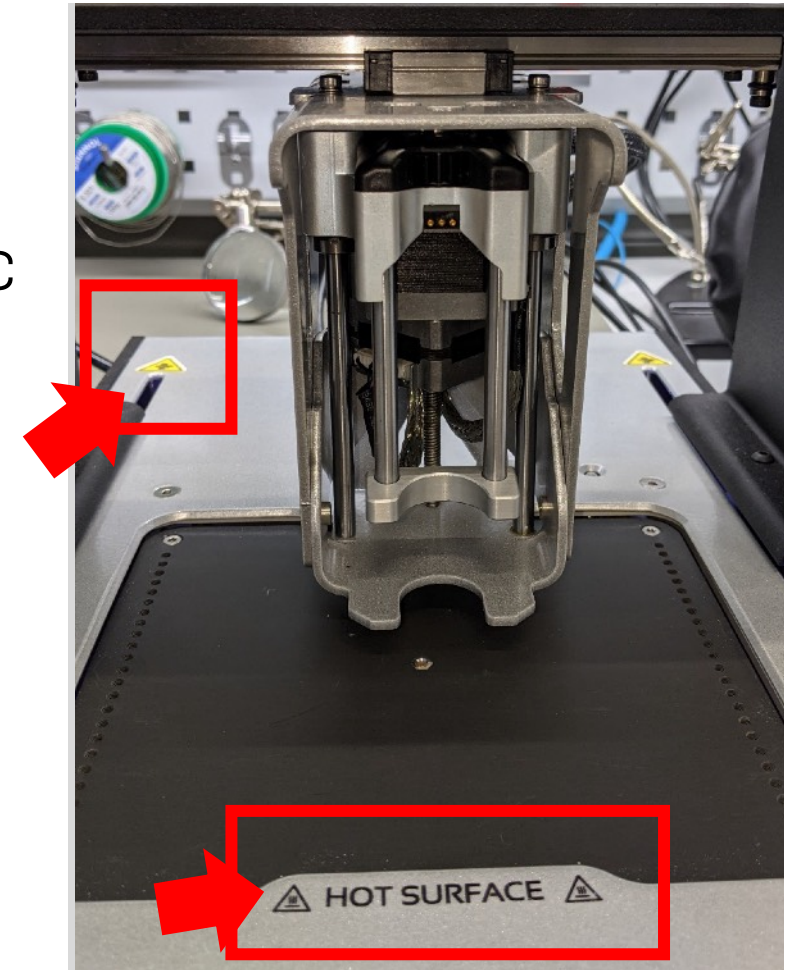


Lorna Ngole, Reinigungsmittel, Lötmittel und Leitfähige Tinte für Voltera V-One (CC BY-SA 4.0)

## SICHERHEITSHINWEISE

### Sicherheitshinweise

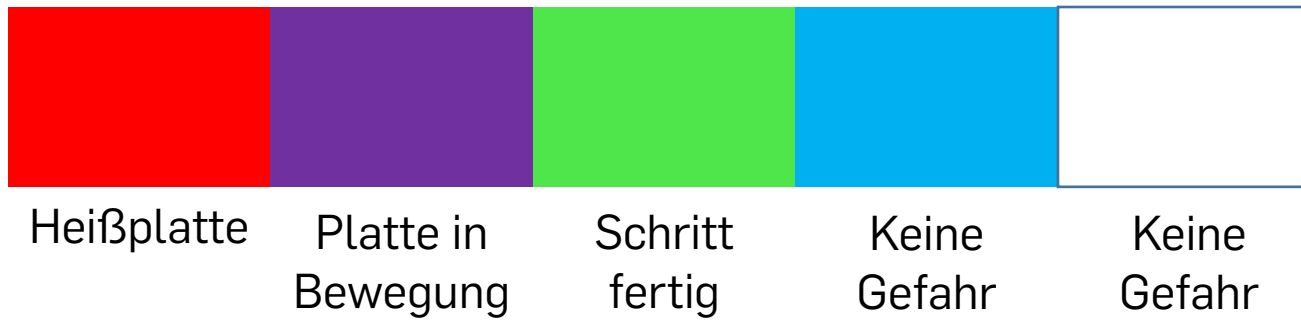
- Gefahr von Verletzung. Hände weg von Laufbahnen (XY-Axis)
- Brandgefahr beim Löten und Heizen. Heizplatte geht bis 240°C
- Lötmittel ist gesundheitsschädlich. Bei Behandlung von Lötmittel und leitfähiger Tinte Handschuhe tragen danach Hände waschen
- Gefahr von Verletzung durch Splitter beim Bohren (Schutzbrille tragen)
- Auf der Warnmeldungen der Software aufpassen



Lorna Ngole, Sicherheitshinweise auf Voltera V-One (CC BY-SA 4.0)

### Sicherheitshinweise

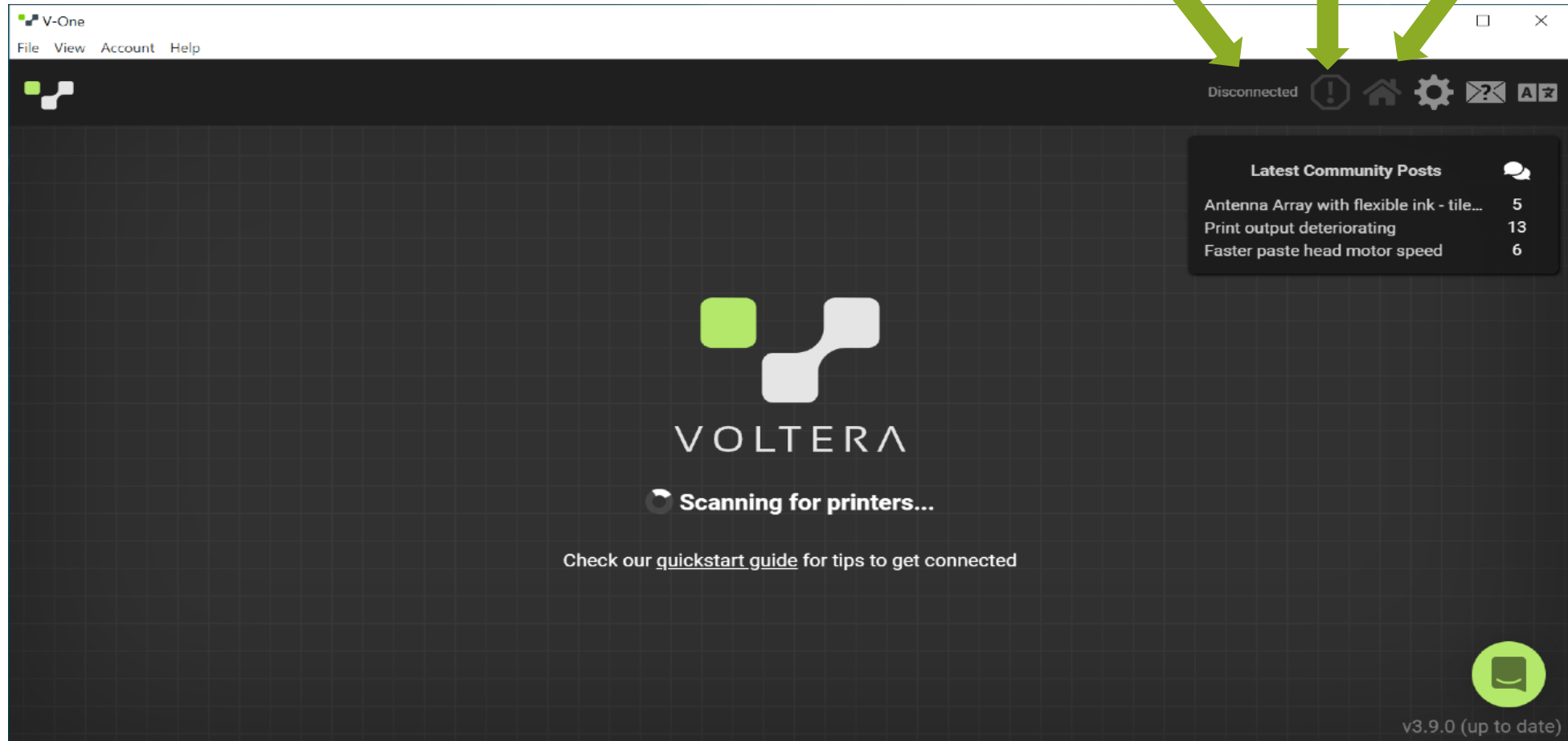
- Farbcode des *Voltera V-One*





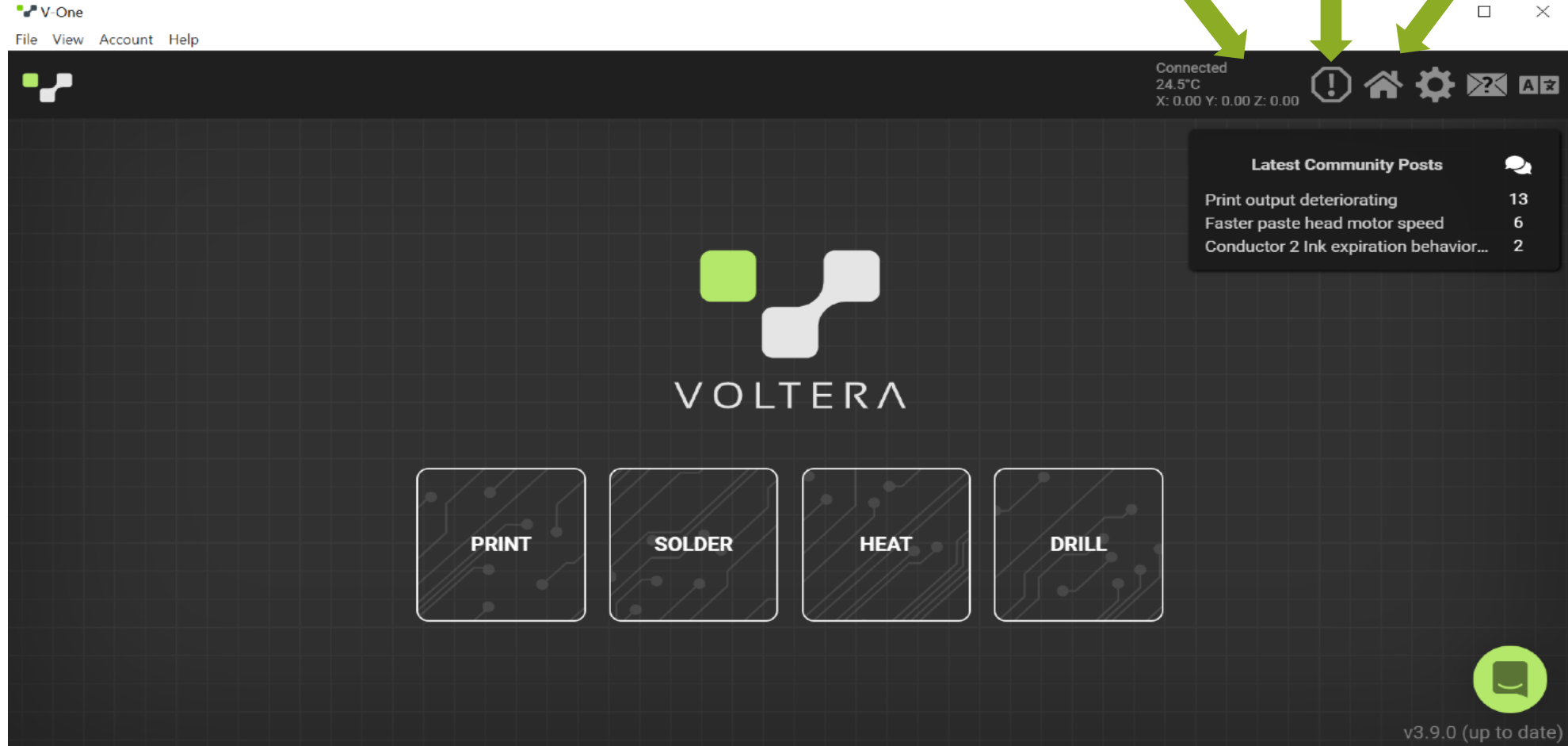
## ***VOLTERA-SOFTWARE***

# Voltera-Software



Lorna Ngole, Software-Interface (CC BY-SA 4.0)

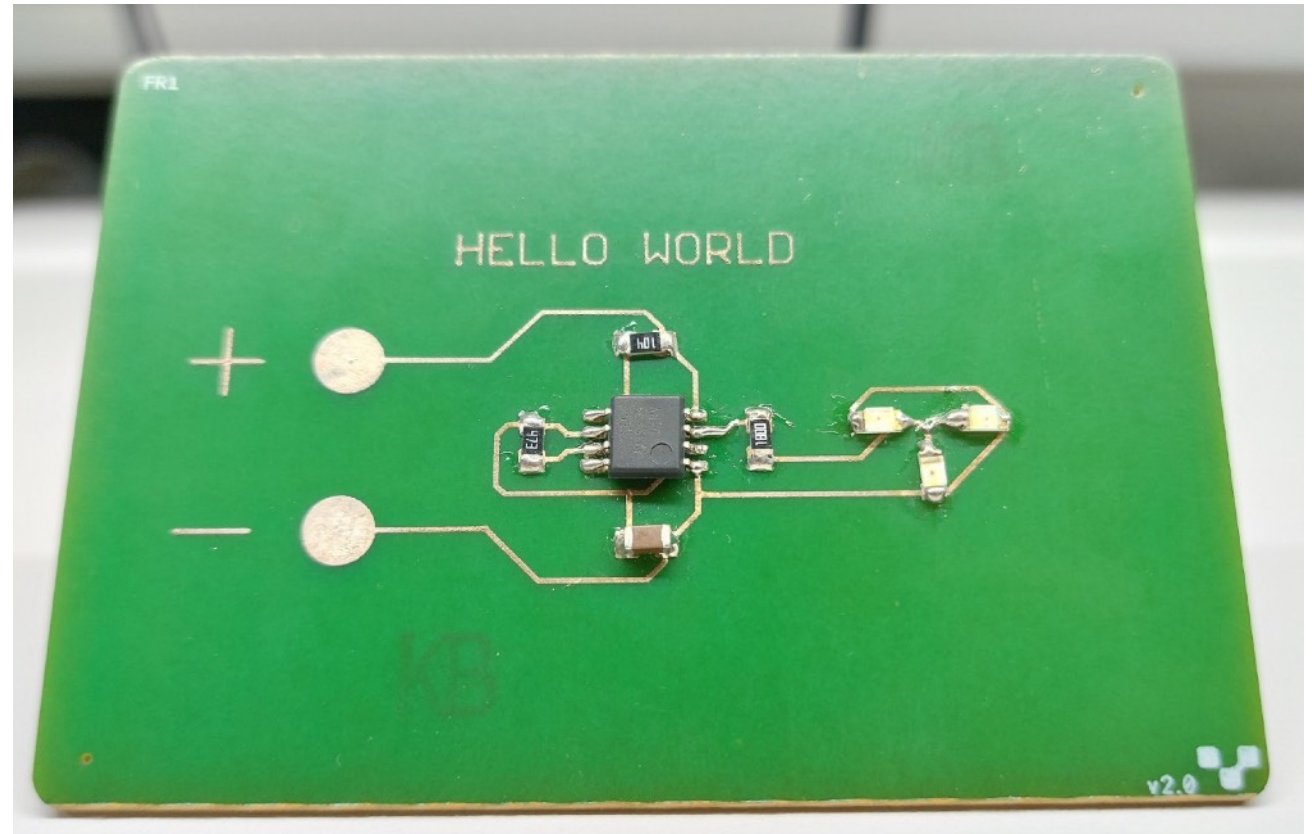
# Voltera-Software



Lorna Ngole, Software-Interface nach Verbindung mit einem Voltera V-One (CC BY-SA 4.0)

## Voltera-Software – Surface Mount Technology

Beispiel: Realisierung der „Hello World“-Leiterplatte von *Voltera*



„Hello World“-Platine von *Voltera* (CC BY-SA 4.0)

### Voltera-Software – Surface Mount Technology

**Schritt 1:** Funktion „Drucken“ (*englisch:* Print). Leiterbahnen werden gedruckt.

- Auswahl des Boards:
  - „Simple“ für eine leere Platine.
  - „Aligned“ für eine Platine, welche bereits Leiterbahnen und Bohrungen hat.
- Auswahl der Leitfähige Tinte. Ihre Name ist auf der Verpackung zu lesen

**Schritt 2:** Funktion „Löten“ (*englisch:* Solder). Auftrag des Lötmittels.

**Schritt 3:** Bauteile platzieren. Manuell, ggf. mithilfe von Pinzetten

**Schritt 4:** Funktion „Heizen“ (*englisch:* Heat) dann „Reflow“. Verfestigung des Lötmittels

**Anmerkung:** *Das Software-Interface ist gut aufgebaut und leitet den Anwender erfahrungsgemäß sehr gut durch die einzelnen Schritte der Herstellungsprozesses!*



## *Voltera-Software – Through hole Technology*

Beispiel: Realisierung der „Punk Console“-Leiterplatte von *Voltera*

***Besonderheit: Wir müssen Bohren!***



Lorna Ngole, Punk Console von *Voltera* (CC BY-SA 4.0)

## Voltera Software – Through hole Technology

### Schritt 1: Funktion „Bohren“ (*englisch*: Drill)

- Schutzbrille tragen
- Die Bohrunterlage (Opferschicht) ist zwischen der Arbeitsfläche und der Platine zu platzieren.
- Bohrer in der Halterung platzieren und anschalten
- .gtl-und .txt-Dateien hochladen



Lorna Ngole, richtige Platzierung des Bohrers im Bohrgerät (CC BY-SA 4.0)

### Voltera Software – Through hole Technology

**Schritt 2:** Funktion „Drucken“ (*englisch*: Print). Leiterbahnen sollen auf der Oberseite gedruckt werden.

- Die Platine nicht bewegen
- „Aligned“ Board verwenden
- In der Software muss die richtige Charge der leitfähigen Tinte ausgewählt werden. Der Name ist auf der Spritze vermerkt.
- Gleiche .gtl- und .txt-Dateien verwenden
- Vor „Baking“ muss die Bohrunterlage entnommen werden

### Voltera Software – Through hole Technology

**Schritt 3:** Funktion „Drucken“ (*englisch:* Print). Leiterbahnen sollen auf der Unterseite gedruckt werden.

- Die Platine umdrehen
- „Aligned“ Board verwenden
- In der Software muss die richtige Charge der leitfähigen Tinte ausgewählt werden. Der Name ist auf der Spritze vermerkt.
- Gleiche .gtl- und .txt-Dateien verwenden

**Schritt 4:** Fehlerhaft aufgetragene Lötpaste mit beiliegendem Schwamm entfernen

**Schritt 5:** Nieten platzieren

**Schritt 6:** Durchkontaktierung prüfen

### Voltera Software – Through hole Technology

#### **Schritt 7:** Funktion „Löten“ für SMD Bauteile

- .gtp-und .txt-Dateien nutzen

#### **Schritt 8:** Bauteile platzieren. Manuell, ggf. mithilfe von Pinzetten

#### **Schritt 9:** Funktion „Heizen“ (*englisch: Heat*) dann „Reflow“. Verfestigung des Lötmittels

#### **Schritt 10:** Through hole Bauteile unter 180-200°C manuell löten

**Anmerkung:** *Das Software-Interface ist gut aufgebaut und leitet den Anwender erfahrungsgemäß sehr gut durch die einzelnen Schritte der Herstellungsprozesses! Im dem Fall, dass wir die Oberseite und die Unterseite mit SMD-Bauteilen bestücken wollen, muss eine Seite per Hand gelötet werden. Andernfalls würden die SMD-Bauteile der Oberseite auf die Heizplatte fallen.*



[makerspace@rub.de](mailto:makerspace@rub.de)



<https://makerspace.rub.de/>



[RUB Makerspace](#)



[@rubmakerspace](#)



[@rubmakerspace](#)