



DIE ÄTZANLAGE IST AKTUELL KAPUTT!!!

## Ätzanlage

Trotzdem können auch weiterhin Platinen geätzt werden. Folgende Methode (Tonertransfer) hat sich bei mir bewährt:

1. Layout mit Laserdrucker auf Prospekt-Papier (das glänzende) drucken. Das Prospekt-Papier kann dazu mit Kreppband auf ein normales DIN-A4 Blatt geklebt werden. Die Vorderseite muss gespiegelt gedruckt werden.
2. Das Layout auf dem Prospekt Papier ausschneiden und mit Kreppband auf die angeraute und gereinigte Platine aufbringen.
3. Die Platine mit dem Prospekt Papier drauf in Zewa eingewickelt bei 180°C für je 130s von jeder Seite einmal in die T-Shirt Presse legen.
4. Natriumpersulfat-Lösung in ein Glasgefäß geben und in ein heißes Wasserbad geben
5. Platine für ca. 20-30min dazu geben
6. ...

## Ätzanlage der Warpzone

Die Ätzanlage der Zone dient der Herstellung von Platinen und steht mit allen Komponenten in der Dreckwerkstatt.

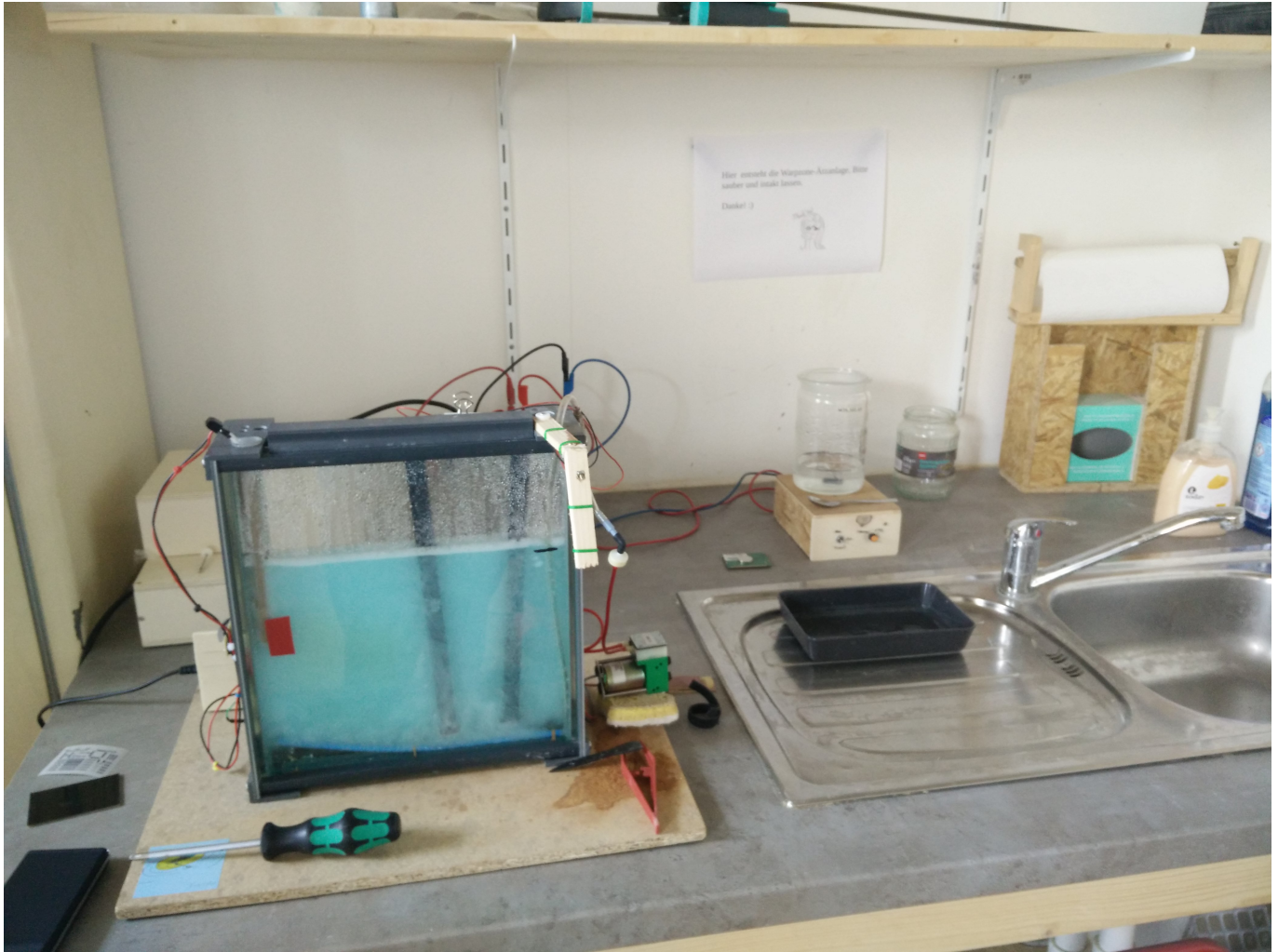
Zur Herstellungen von Platinen (per Ätzverfahren) gibt es folgenden (minimalen) Workflow:

1. Ätzworlage herstellen und auf die Platine bringen
2. Platine Ätzen
3. Reste der Ätzworlage entfernen und Platine weiter verarbeiten

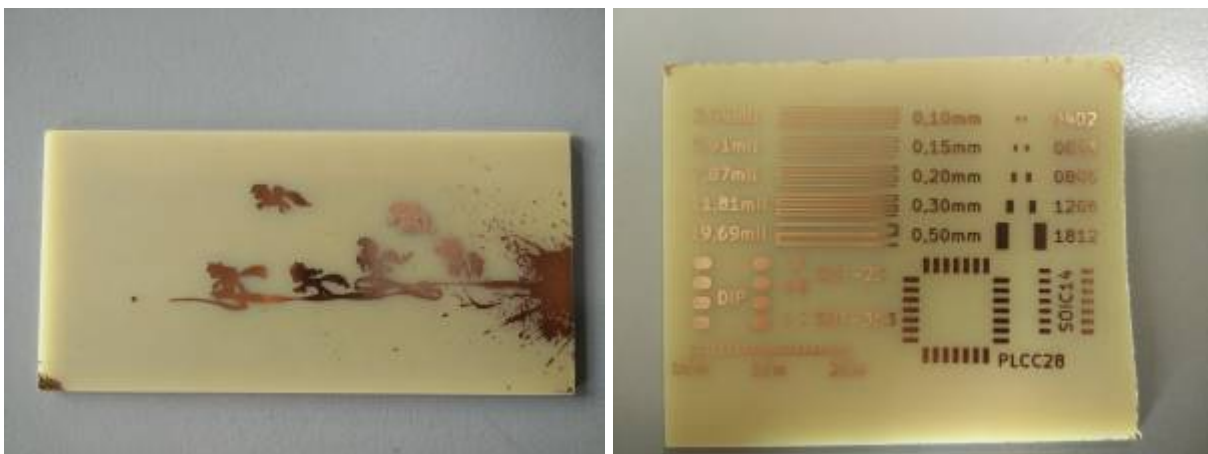
Da es für die einzelnen Schritte verschiedene Möglichkeiten der Durchführung gibt, hier den Workflow den wir in der Zone haben/durchlaufen:

1. Ätzworlage auf halbtransparentes Papier drucken
2. Die gedruckte Ätzworlage auf die mit Fotopositiv-beschichtete Platine belichten
3. Die belichtete Platine entwickeln
4. Die entwickelte Platine Ätzen
5. Danach die Reste vom Fotopositiv mit 2-Propanol (Iso) abwaschen
6. Platine Bohren und bestücken

### Die Anlage



### Ergebnisse



## Die Komponenten und deren Benutzung im Detail

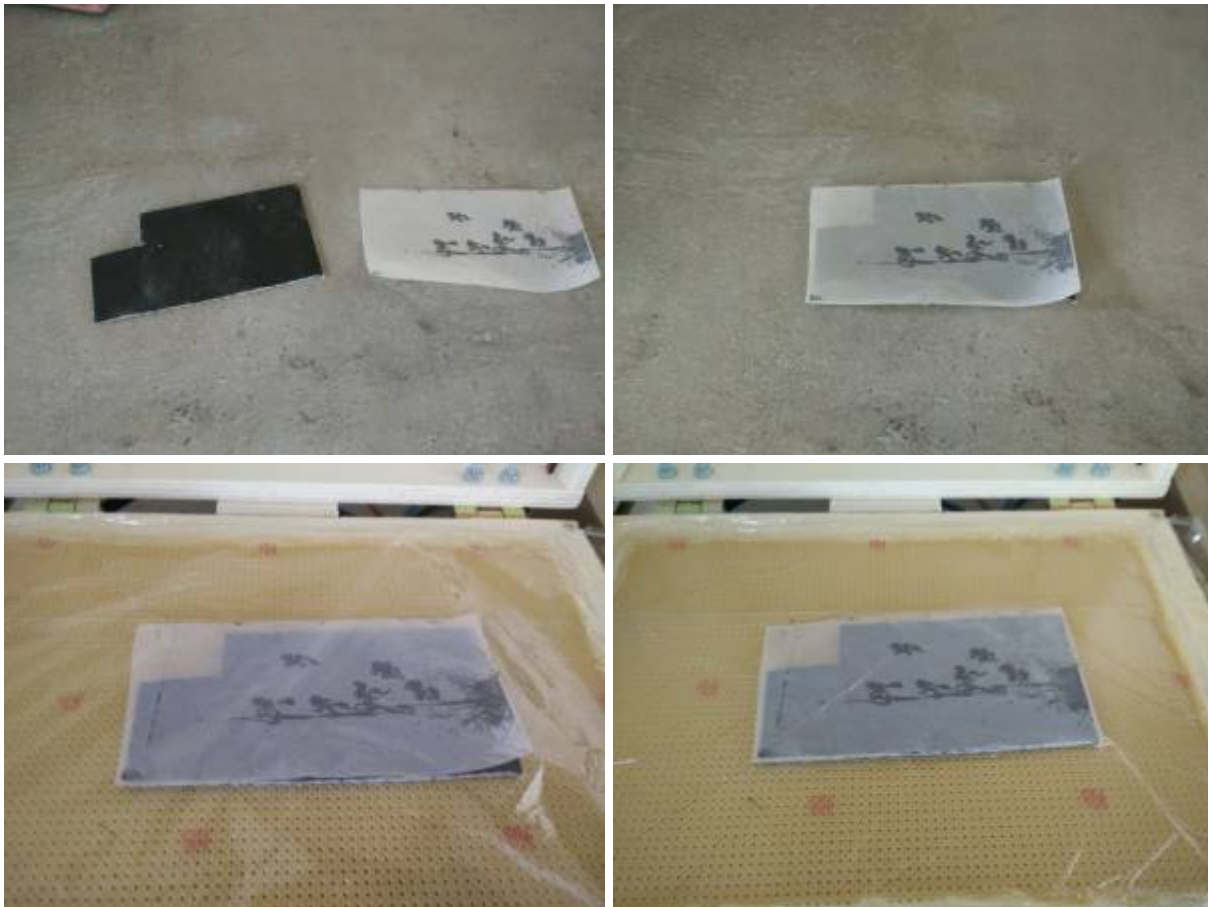
### Drucken der Ätztvorlage

Die Ätztvorlage wird auf extra transparentes Papier gedruckt. Dabei muss beachtet werden, dass der

Drucker auf die höchste Druckauflösung (dpi) und auf maximale Tonerdichte gestellt sein muss. Ansonsten ist der Kontrast der Belichtungsvorlage nicht gut genug und das Endergebnis leidet darunter.

Beim späteren Ätzen bleibt alles was **Schwarz** gedruckt wird stehen!

Wenn man eine Belichtungsvorlage für die **Platinenunterseite** druckt so darf diese **nicht gespiegelt** werden. Bei der **Platinenoberseite** muss diese **gespiegelt** werden.



Nach dem Drucken sollte die Vorlage mit Tonerverdichter oder Solvent bearbeitet werden, da diese den Kontrast noch mal erhöhen. Dazu muss die Ätzvorlage mit einem von den beiden Mitteln eingesprüht werden.



Man sieht eine Abschwächung des Toners im oberen Teil, welcher nicht eingesprüht wurde.

## Belichten

Da wir die Methode mit Belichtungsvorlage und Fotopositivplatine gewählt haben ist der nächste Schritt das Belichten. Um dies zu tun haben der Nick und ich jeweils einen Belichter gebaut. Diese Geräte bestehen im Grunde aus einem Timer und UV-Lichtquellen.



Das UV-Licht wird durch die Belichtungsvorlage auf den Fotopositivlack geschienen. Der Fotopositivlack auf den Platinen reagiert auf das UV-Licht und wird später beim entwickeln an

belichteten stellen „abgespült“.

## Aufbau

Die Belichtungsvorlage wird mit der bedruckten Seite zur Platine auf die Fotosensitiv beschichtete Seite der Platine gelegt. Nun wird beides in den Belichter gelegt, eine Zeit eingestellt und der Belichtungsvorgang gestartet.

(Todo Foto)

## Vakuumbelichter (Einseitig)

Einer von den beiden Belichtern ist ein einseitig belichtender Vakuumbelichter. Das besondere an diesem ist, dass die Belichtungsvorlage mithilfe einer Vakuumpumpe an die Platine gedrückt wird. Dadurch bekommt man sehr scharfe Konturen auf der Platine, welches sehr gut für das Endergebnis ist.

Eingestellt wird dieser Belichter durch die drei Buttons.

„+“

„Bestätigen“

„-“

Eine gute Belichtungszeit bei diesem ist 2:40 min.

## Doppelseitiger Belichter

Der zweite Belichter kann Platinen auch Doppelseitig belichten. Dieses System funktioniert ohne Vakuum, die Vorlagen werden über Glasplatten an die Platine gedrückt.

Eingestellt wird dieser Belichter über den Drehencoder.

Drücken = Bestätigen

Eine gute Belichtungszeit bei diesem ist 1:20 min.

## Entwickeln

Nach dem Belichten muss die Platine entwickelt werden, dadurch entfernt man den Fotolack an bestimmten stellen, wo das Kupfer weggeätzt werden soll.

Um dies zu tun benutzen wir Natriumhydroxid welches wir in warmen Wasser lösen. Ganz gut funktionieren ca 1.85 % Natriumhydroxid, die Wassermenge sollte ca. 200 ml betragen. Dafür brauchen wir dann ca. 3.66g Natriumhydroxid.

Um dies zu lösen haben wir einen Magnetrührer.



Der Rührer kann mit 5V oder 12V betrieben werden, es empfehlen sich jedoch 5V.

### How to Rühren

1. Gefäß mit zu rührender Flüssigkeit auf das WZ-Logo auf den Rührer stellen und den Rührfisch (kleines schwarzes Stäbchen) hinzufügen.
2. Schalter auf die Vor- oder Zurück-position bringen.
3. Mit dem Poti die Geschwindigkeit einstellen.
4. Natriumhydroxid hinzufügen.
5. Rühren lassen...



## Entwicklungsvorgang

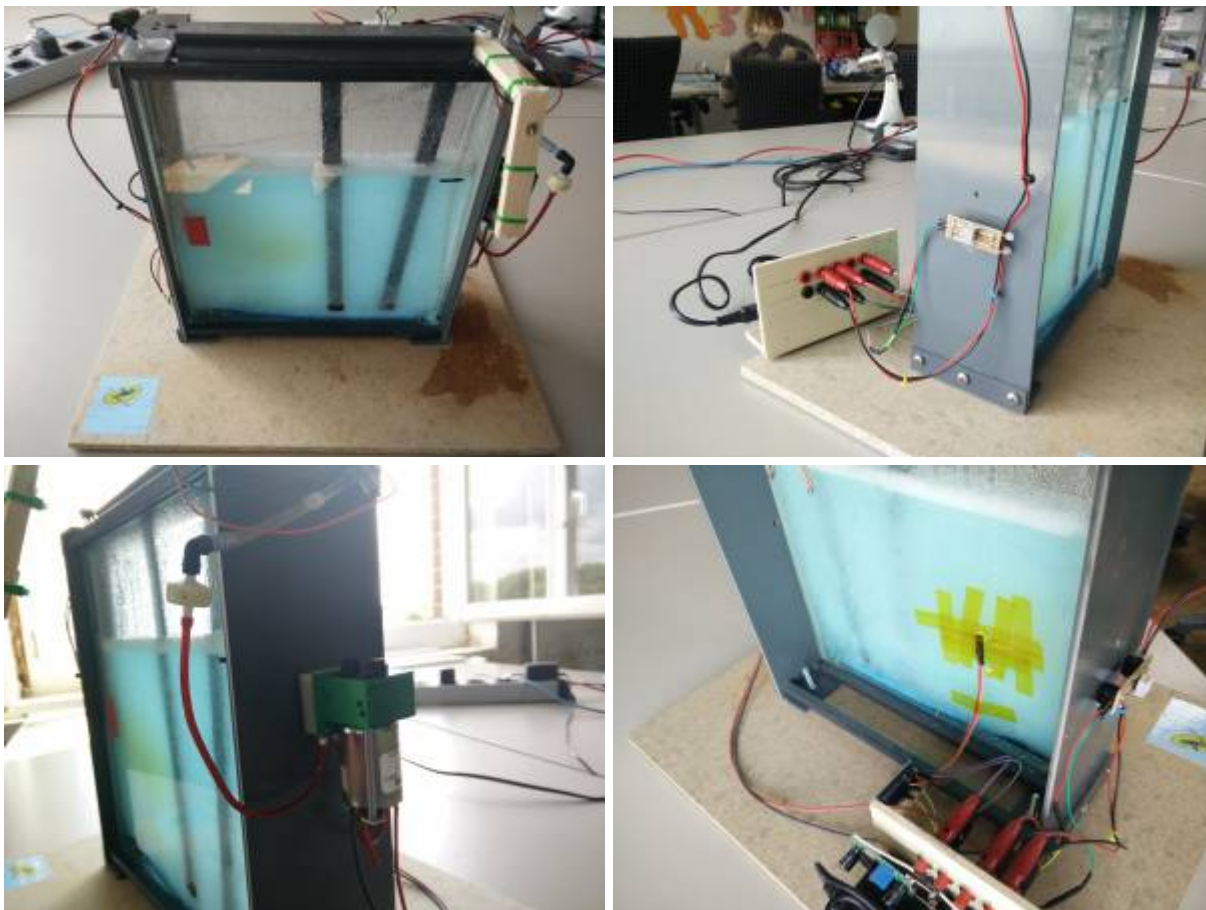
Sobald die Platine belichtet und der Entwickler angerührt ist, kann die Platine entwickelt werden. Dies ist ein wenig knifflig, da man recht wenig Zeit hat sobald die Platine im Entwickler ist.

Der Entwickler muss in die schwarze Schale gekippt werden. Nun kann man die Platine darein halten. Wichtig ist, dass die ganze Platine auf einmal in die Lösung getaucht wird. Sobald sich alles was weggeätzt werden soll mit einem Lila-schleier ablöst muss die Platine raus genommen und sofort abgewaschen werden! Ansonsten kann auch das was stehen bleiben soll abgehen!

Nun ist die Platine fertig belichtet und kann geätzt werden!

## Ätzen

Für den Ätzvorgang haben wir eine Ätzküvette welche mit einer geregelten Heizung und einer neuen Pumpe versehen wurde. Als Ätzmittel verwenden wir Natriumpersulfad.



Vor dem Ätzvorgang sollte das Ätzbad ca 45 min aufwärmen.

Zum Ätzen muss der Platinenhalter aus der Küvette raus genommen werden und die Platine dort eingespannt werden. Danach muss beides wieder in das Ätzbad eingehangen werden, der Ätzvorgang ist nun gestartet. Das ganze kann zwischen 20 min bis 40 min dauern. Der Ätzvorgang ist beendet, wenn alles was weggeätzt werden sollte weg ist.

Danach muss die Platine nochmal mit Wasser abgewaschen werden.

## Reinigen

Die Platine sollte danach mit 2-Propanol abgeputzt werden, da sich die Reste vom Fotopositiv noch auf dieser befinden.

Natürlich muss auch die Ätzanlage gereinigt werden, dass heißt:

1. Alle Oberflächen abputzen
2. Das Rührgefäß ausspülen
3. den Platz aufräumen

## Bohren / Bestücken

Zum Bohren empfiehlt es sich die Proxxon Mini-Bohrmaschine zu benutzen. Der Nick hat für diese eine Zieleinrichtung mit Lasern gebaut. Eine Loch-Standardgröße ist 0.8 mm.

Bestücken/Löten geht von Hand mit einem LötKolben oder bei SMD-Bauteilen mit dem [Lötofen](#).

## Fragen?

E-mail an janhenrik (ät) janhenrik.org oder über Jabber :3

---

---

---

---

---

---

## Leitfaden zur Benutzung der Ätzanlage der Warpzone e.V.

Dieser Leitfaden soll die sichere Benutzung, so wie den nachhaltigen Umgang der Ätzanlage ermöglichen. Dazu enthält er Benutzungsregeln, Sicherheitshinweise/Anforderungen und Benutzungshinweise/Anleitungen.

Das Ziel der Ätzanlage ist, das sichere Herstellen von Platinen in der Warpzone zu ermöglichen.

## Leitfaden zum Download

[aetzanlage.odt](#)

# Inhalt

1. Regeln
2. Persönliche Schutzausrüstung
3. Gefahrenstoffe
4. Ausstattung
5. Ätzablauf
6. Anleitung zum Ätzen
7. Hinweise/Informationen

## 1 - Regeln

1. Die Ätzanlage ist nur von eingewiesenen Personen zu benutzen
2. Während des gesamten Ätzvorgangs ist die Persönliche Schutzausrüstung zu tragen (Siehe Kapitel 2)
3. Die Ätzanlage und der Arbeitsbereich um diese ist sauber zu halten
4. Lebensmittel und Getränke sind von der Ätzanlage fern zu halten.
5. Aufbewahrungsboxen, Geschirr und Zubehör zur Zubereitung von Lebensmittel (z.B. Küchengeräte, Löffel, Gläser...) ist nicht mit der Ätzanlage zu benutzen.
6. Vor dem Ätzvorgang ist die Vollständigkeit der Ausstattung ( Siehe Kapitel 4 ) zu Prüfen
7. Wenn ein sicherer Ätzvorgang nicht sichergestellt werden kann, so ist die Ätzanlage nicht zu benutzen (z.B. Zone ist zu voll)
8. Chemikalien müssen verschlossen aufbewahrt werden
9. Die Sicherheit der umstehenden Personen muss sichergestellt sein
10. Den Anweisungen des Vorstands ist folge zu leisten

Wenn eine/mehrere der Regeln nicht befolgt werden kann/können, so ist die Ätzanlage nicht zu benutzen.

## 2 - Persönliche Schutzausrüstung

2.a. - Zur Persönlichen Schutzausrüstung gehören mindestens folgende Sachen:

1. Einmal-Schutzhandschuhe (Latex o.ä.)
2. Eine Schutzbrille
3. ggf. einen Laborkittel/eine Schürze (zum Schutz der Kleidung)
4. Augendusche

2.b. - Ebenso ist folgendes sicher zu stellen:

1. Eine gute Belüftung des Arbeitsplatzes
2. Vorhanden sein eines „Waste“-Kannister (zur Entsorgung gebrauchter/verbrauchter Chemikalien), so wie genug Kapazität von diesem und einen Trichter zur sicheren Befüllung
3. Genug Einmal-Schutzhandschuhe müssen vorhanden sein
4. Genug Einmal-Papierhandtücher müssen vorhanden sein
5. Es sollte Isopropanol vorhanden sein
6. Ein Mülleimer (mit Plastiktüte) muss vorhanden sein

7. Die Sauberkeit und Funktionalität der Ausrüstung
8. Ausreichend Zeit und Ruhe (Man sollte nicht hetzen)
9. Es muss mindestens eine weitere Person im Space sein, welche im Notfall (z.B. Ätzmittel in den Augen) helfen kann
10. Verschüttete Chemikalien sofort aufwischen

Wenn Teile der Persönlichen Schutzausrüstung fehlen oder bestimmte Aspekte aus 2.b. nicht gegeben sind/sichergestellt werden können, so ist die Ätzanlage nicht zu benutzen.

## 3 - Gefahrenstoffe

Folgende Gefahrenstoffe werden verwendet:

### **Natriumpersulfat (Ätzmittel - In der Küvette)**

Gesundheitsschädlich ( Xn ) Brandfördern ( O )

### **Natriumhydroxid (Entwickler)**

Ätzend ( C )

### **Isopropanol**

Hochentzündlich ( F+ ) Reizend ( Xi )

## 4 - Ausstattung

Die Ausstattung besteht im Wesentlichen aus folgenden Dingen:

Das Ätzbad (Küvette) mit Natriumpersulfat als Ätzmittel und einer Luftpumpe um das Bad aufzuschäumen. Zusätzlich befindet sich eine Lampe am Ätzbad.

Einem Anrührgerät (Magnetrührer) für den Entwickler, dazu gehört ein „Rührfisch“ ein weiterer Magnet als Angel und ein Anrührgefäß.

Ein Belichter mit Vakuumpumpe, welcher die Fotopositiven Platinen mithilfe von Belichtungsvorlagen belichtet. Dazu werden UV-LED's verwendet.

Zwei Fotoentwicklungsschalen um den Entwickler und ein Wasserbad aufzubewahren.

Arbeitsplatzbeleuchtung

Eine Augendusche um im Notfall die Augen auszuspülen

Verbrauchsmaterial - Einmaltücher, Isopropanol, Wasser, Einmalhandschuhe

Einem „Waste“-Kannister zur Entsorgung von Entwickler/Wasser

## 5 - Ätzablauf

### 1. Aufbau der Ätzanlage:

1. Überprüfen der Persönlichen Schutzausrüstung
2. Anlegen der Persönlichen Schutzausrüstung
3. Überprüfen des Verbrauchsmaterials, des Waste-Kannisters
4. Überprüfen der Geräte ( Sichtbare defekte? Dann nicht benutzen!)
5. Ätzanlage auf Sauberkeit prüfen, ggf. Reinigen!
6. Einschalten des Belichters, Arbeitslicht und der Ätzanlage

### 2. Vorbereitung

1. Belichtungsvorlage, Platine und Belichter vorbereiten
2. ggf. Silikon vom Vakuumteil des Belichters prüfen
3. Befüllen des Anrührbehälters vom Entwickler mit Wasser (noch keinen Entwickler hinzufügen)
4. Überprüfen ob das Ätzbad die passende Temperatur erreicht hat
5. Wasserschale mit Wasser füllen

### 3. Belichten und Entwickeln

1. Belichtungszeit mit den Oberen/Unteren Buttons einstellen
2. Belichter öffnen, Adhäsionsfolie (Teilweise!) hochheben
3. Belichtungsvorlage bereit halten
4. Schutzfolie von der Fotopositivplatine abziehen
5. Platine in den belichter legen
6. Belichtungsvorlage auf der Platine positionieren
7. Adhäsionsfolie Plazieren
8. Belichter schließen
9. Belichtungsvorgang durch das Drücken auf den mittleren Button starten
10. Nebenbei den Entwickler mit dem Rührgerät anrühren
11. Wenn der Belichtungsvorgang beendet ist, den Entwickler in die dafür vorgesehen Schale geben (hierbei ist Vorsicht geboten)
12. Belichtete Platine aus dem Belichter nehmen und direkt in das Entwicklerbad legen
13. Nun sollten (je nach Konzentration des Entwicklers) sich nicht Belichtete teile der Platine von dieser Lösen
14. Platine aus dem Entwicklungsbad nehmen, sobald die leiterbahnen sich klar vom Rest der Platine abheben
15. Platine im Wasserbad abspülen (Gründlich!)

### 4. Ätzvorgang

1. Da wir nun eine fertig belichtete Platine haben, können wir diese Ätzen
2. Ätzrahmen aus dem Ätzbad nehmen, abtropfen lassen und ggf. trockenen
3. Platine einspannen (Auf einen guten halt dieser achten!)
4. Rahmen und Platine ins Ätzbad hängen
5. Warten bis der Ätzvorgang abgeschlossen ist (Dauer 10-60 min)
6. Platine aus dem Ätzbad und den Ramen nehmen und im Wasserbad abspülen
7. ggf. Platine mit Isopropanol reinigen

### 5. Aufräumen

1. Den Entwickler und das Wasserbad in den Waste-Kannister mit hilfe des Trichters tun

2. Arbeitsflächen Reinigen (!)
  3. Genutzte Tücher und Einmalhandschuhe entsorgen
  4. Wenn Mülleimer und/oder Waste-Kannister voll sind, leeren! (Waste-Kannister muss über eine Entsorgungsstelle z.B. Öko-Mobil entsorgt werden!)
6. Evaluation
1. Wenn etwas schief gelaufen ist oder die Sicherheit verbessert werden kann/muss bitte zur Kenntniss geben, so das wir dies tun können
  2. Besonders gelungene Einstellungen eventuell aufzeichnen um die Platinenqualität beim nächsten Mal zu verbessern

## 6 - Anleitung(en)

In den Anleitungen werden die Sicherheitsvorschriften nicht zusätzlich erläutert, sie dienen zur Bedienung der Geräte. Für den Kompletten ablauf mit Sicherheitsvorschriften siehe Kapitel 5. Die Anleitungen sind im Vorfeld zu lesen.

### Ätzanlage:

Ziel: Platine Ätzen

Funktionsweise: Lösen von Kupfer in Kupfersalz

Anleitung: Stecker einstecken um um Ätzanlage einzuschalten. Ätzanlage „Blubbert“, Luftblasen erzeugen bewegung, welche zur Geschwindigkeit des Ätzvorgangs beiträgt. Eine Zusätzliche erwärmung des Ätzbads duch das Aufheizen der Luft für die Luftbläschen wir der Ätzvorgang ebenfalls beschleunigt.

Den Ramen aus der Ätzanlage nehmen und die Platine einspannen. Den Abstand der Halter kann mithilfe der PZ-Schrauben an der Oberseite eingestellt werden. Für einen sicheren Halt der Platine sorgen und Ramen in das Ätzbad hängen.

Die Platine wird nun geätzt, dies kann zwischen 10-60 Minuten dauern.

Nach dem Ätzvorgang die Platine mit Wasser reinigen.

### Belichter:

Ziel: Zu Ätzende bereiche auf der Fotopositivplatine „festlegen“

Funktionsweise: Belichtungsvorlage wird mithilfe von Vakuum auf die Fotopositivplatine gedrückt. Platine wird anschließend mit UV-LED's belichtet.

Anleitung: Belichter an 12V anschließen.

Belichter öffnen und Adhäsionsfolie vorsichtig zur Seite legen. Schutzfolie von der Platine abziehen und die Platine in die Mitte der gelochten Fläche platzieren. Belichtungsvorlage auf dieser ausrichten und Adhäsionsfolie wieder auf das Silikon legen.

Die Belichtungszeit mithilfe des oberen und unteren Button einstellen und das Vakuum mithilfe des mittleren Button aktivieren.

Überprüfen, ob die Adhäsionsfolie dicht ist und die Belichtungsvorlage an die Platine gedrückt wird.

Klappe schließen und den Belichtungsvorgang mit dem mittleren Button starten.

Nach der Entwicklung Platine und Belichtungsvorlage entfernen.

### **Magnetrührer:**

Ziel: Entwickler anrühren

Funktionsweise: Mithilfe eines rotierenden Magnetfeld wird ein „Rührfisch“ in der zu rührenden Flüssigkeit gedreht.

Anleitung: Magnetrührer an 5V oder 12V anschließen.

Nicht lebensmittelechtes hohes Gefäß auf den Magnetrührer stellen, Rührfisch und zu rührende Flüssigkeit/Chemikalien hinzufügen. Magnetrührer auf „Vor“ oder „Zurück“ stellen und Drehknopf auf der rechten Seite langsam aufdrehen, bis sich der „Rührfisch“ dreht.

Bei dem magnetrührer ist weniger mehr, den Drehknopf nicht zu weit aufdrehen.

## **7 - Hinweise/Informationen**

Die Benutzung der Ätzanlage und ihrer Komponenten geschieht auf eigene Verantwortung. Für Sach- und/oder Personenschäden wird keine Haftung übernommen.

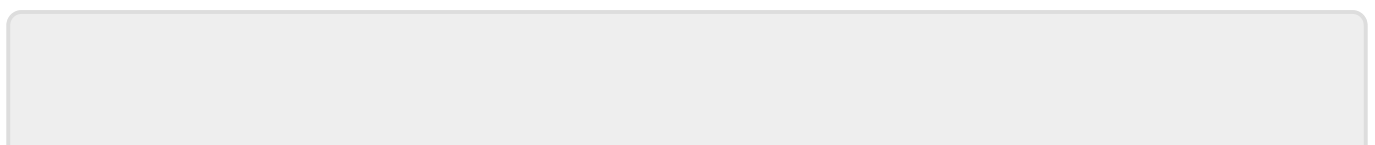
Das missachten der Regeln, so wie der unsichere/gefährdende Umgang mit der Ätzanlage und ihren Komponenten kann zum ausschluss von Personen von der Ätzanlage durch den Vorstand führen. Im Extremfall kann die Anlage gesperrt und abgebaut werden.

Bitte geht sicher und respektvoll mit der Anlage um, haltet euch an die Regeln. Wir wollen sie doch gerne lange behalten und nutzen.

**Jan Henrik Hemsing**

**Warpzone e.V.**

**janhenrik@janhenrik.org**



From:

<http://wiki.warpzone.ms/> - **warpzone**

Permanent link:

<http://wiki.warpzone.ms/projekte:aetzanlage?rev=1683680804>

Last update: **10.05.2023**

