

Sicherheitsregeln für den Ätz- und Mechanikraum

Diese Regeln sind vor Benutzung des Ätz- Mechanikraums zu lesen. Ihr Verständnis muss durch einen Test überprüft werden. Dies ist aktenkundig zu machen. Die hier aufgeführten Regeln ergänzen die ansonsten am Lehrstuhl für Kommunikationstechnik bereits vorhandenen Vorschriften zur Unfallverhütung im Hinblick auf besondere Gefahren die durch Geräte, Vorgänge und Chemikalien in diesem Raum entstehen.

- Bei allen Arbeiten, bei denen sich Gegenstände, Werkzeugteile, Späne oder Chemikalien lösen können, ist eine geeignete Schutzbrille zu tragen.
- Alle Chemikalien, Zubereitungen von Chemikalien und die Entsorgungsgefäße für Chemikalien sind zu kennzeichnen.
- Bei der Benutzung von Chemikalien jeglicher Art sind geeignete Schutzbrille, Handschuhe und Kittel zu tragen.
- Essen und Trinken sind hier verboten.
- Die Benutzung der Standbohrmaschine und des Schleifbocks darf nur durch Personen geschehen, die durch eine einschlägige Berufsausbildung in Metallverarbeitenden Berufen die hierzu nötige Befähigung erlangt haben
- Die Standbohrmaschine ist im unbenutzten Fall abzuschließen und der Schlüssel ist im Schlüsselkasten wegzuschließen. Gleiches gilt für die verschließbaren Werkzeugschränke.
- Das Öffnen und die Arbeit an geöffneten Geräten oder Werkstücken, die zum aktuellen oder späteren Zeitpunkt Netzspannung führen können, ist für Studierende verboten. Solche Arbeiten dürfen darüber hinaus nur von kundigen Personen mit einschlägiger elektrotechnischer Berufsausbildung durchgeführt werden.
- Vor der Benutzung der Handbohrmaschine, Stichsäge und anderen gängigen Elektrowerkzeugen sind die beim Hersteller auf dessen Internetseite vorgehaltenen Sicherheitsanweisungen zu lesen und zu beachten.
- Zur Vermeidung von Unfällen ist auf Ordnung zu achten.
- Verbandmaterial und weitere Notfallanweisungen finden sich am Verbandkasten auf dem Flur vor dem Ätz- und Mechanikraum.
- Im Ätz- und Mechanikraum befindet sich ein CO₂-Löscher. Vor der Tür des Raumes befindet sich ein Pulverlöscher.
- Der Raum darf nur unter Aufsicht des Sicherheitsbeauftragten von Reinigungskräften gereinigt werden.

Vor Beginn von Arbeiten und am Ende von Arbeiten sowie bei unvorhergesehenen Ereignissen muss der Sicherheitsbeauftragte oder ein Vertreter verständigt werden. Für die Dauer der Arbeiten muss eine solche Person erreichbar sein.

Regeln für das Ätzen und die Platinenherstellung

Allgemeine Regeln

- Nicht Trinken, nicht Essen!
- Lecken Sie nichts an (anfeuchten von Papier, Folien, etc.).
- Nie in die Augen fassen! Vermeiden Sie so, dass Sie Chemikalien ins Auge reiben!
- Vergewissern Sie sich: Wie kann man die Brause zum Augenauswaschen benutzen?
- Trinkgefäße und Essenbehälter sind tabu für Chemikalien!
- Alle Personen tragen Schutzbrille und Kittel. Die Schutzbrille muss seitlich geschlossen sein.
- Sobald die Hände mit Chemikalien in Kontakt kommen, sind die bereitliegenden Chemikalienresistenten Schutzhandschuhe anzulegen und zu tragen. Latex-Handschuhe sind nicht ausreichend. Überprüfen Sie in kurzen Abschnitten, ob die Handschuhe noch dicht sind. Waschen Sie sich die Hände nach Beendigung der Arbeit.
- Sorgen Sie für Papiertücher zum Reinigen des Arbeitsplatzes.
- Die Sicherheitsdatenblätter der Chemikalien finden sich im Anhang.

Umgang mit Chemikalien

Bei Verwendung weiterer Chemikalien als die nachfolgend aufgeführten ist jedes Mal das Einverständnis des Sicherheitsbeauftragten der Lehrereinheit einzuholen.

Organische Lösungsmittel

Als Chemikalien werden unter anderem Ethanol („Spiritus“), Azeton und ISO-Propylalkohol-Alkohol eingesetzt. Diese Substanzen sind

- brennbar und explosionsfähig,
- verdampfen schon bei niedrigen Temperaturen,
- können durch Einatmen der Dämpfe das Entscheidungsvermögen herabsetzen oder gar zu Bewusstlosigkeit führen,
- reizend, gesundheitsschädlich oder giftig,
- stark hautschädigend.

Zur Vermeidung von Unfällen, Bränden oder Explosionen sind daher

- nur die kleinstmöglichen Mengen zu verwenden (lassen Sie trotzdem in kurzen Abständen von einer Person außerhalb des Raumes regelmäßig kontrollieren, ob Sie bei vollem Bewusstsein sind),
- Behälter unmittelbar zu verschließen,
- offenes Feuer, Wärmequellen (Löten!) und Funken (Bürstenfeuer von Motoren) sind bei Verwendung dieser Lösungsmittel verboten,
- verschüttete Chemikalien keinesfalls in den Mülleimer zu entsorgen (da dieser sich selbst entzünden kann, sie sind durch Wasser zu verdünnen und durch große Mengen Wasser wegzuspülen),
- nach der Verwendung Raum zu lüften.

Lötlack

Lötlack ist

- brennbar und explosionsfähig,
- kann durch Einatmen der Dämpfe das Entscheidungsvermögen herabsetzen oder gar zu Bewusstlosigkeit führen,
- reizend, gesundheitsschädlich,
- stark hautschädigend.

Für Lötlack gelten daher dieselben Sicherheitsvorschriften wie für organische Lösungsmittel.

Ätzmittel

Als Ätzmittel werden Ammoniumpersulfat und Natriumpersulfat verwendet. Eisen-III-Chlorid darf nicht verwendet werden. Diese Mittel sind

- ätzend (sauer), giftig sowie allergieauslösend,
- ausgasend und brandfördernd,
- nach Verwendung mit sehr umweltschädigenden mit Schwermetallen vermischt.

Die Ätzmittel dürfen

- nie in Metallgegenständen aufbewahrt werden oder mit Metallwerkzeugen in Berührung geraten (Behälter aus PVC, PET, und Glas sind brauchbar),
- nicht in unnötig großen Mengen als Ätzlösung vorbereitet werden,
- nie mit brennbaren Stoffen oder Flüssigkeiten in Kontakt kommen,
- nur in das vorgesehene Entsorgungsverhältnis für das Ätzmittel entsorgt werden,
- nie durch den Abguss entsorgt werden, wobei geringe Mengen verschütteten Ätzmittels durch große Verdünnung mit Wasser durch Wegspülen entfernt werden dürfen.

Entwickler

Als Entwickler wird eine wässrige Lösung von NaOH (Natronlauge) oder eine Zubereitung mit hohem Gehalt an NaOH eingesetzt. Diese Chemikalie

- Ist ätzend (basisch),
- Ist giftig schon bei Berührung,
- Ist sofort hornhautschädigend (Erblindung!),
- entwickelt Hitze beim Verdünnen mit Wasser.

Der Entwickler darf

- nur in kleinen Mengen zubereitet werden,
- nie längere Zeit in Glas aufbewahrt werden (PET ist brauchbar)
- nur im Entsorgungsbehälter für den Entwickler entsorgt werden, wobei geringe Mengen des Entwicklers durch große Verdünnung mit Wasser durch Wegspülen entfernt werden dürfen.

Lötzinn und Lötpaste

Einige Spezial-Lötmittel können Blei enthalten. Blei

- ist giftig,
- schädigt die Fortpflanzungsorgane,
- schon beim Aufnehmen des Abriebes von den Fingern schädigend,
- umweltgefährdend.

Alle Lötmittel

- gelten daher als giftig,
- und außer unerheblichen Lötmittel-Resten dürfen diese nur über die Abteilung Sicherheit entsorgt werden.

Entsorgung

Die erwähnten Chemikalien sind giftig, umweltschädigend oder greifen die Rohrsysteme an. Solche Chemikalien werden zentral entsorgt.

- Der Entsorgungsbehälter für die Ätzlösung darf niemals (bis auf den Transport zur Entsorgung) dicht verschlossen werden, da er ausgast und platzen kann.
- Entsorgungsbehälter für Entwickler und Ätzmittel sind halbjährlich auf Ablauf der Benutzungsdauer (eingeprägte Markierung) zu kontrollieren.
- Die Entsorgungsbehälter müssen immer in einer Kunststoffwanne stehen, die die Füllung eines undichten Behälters sicher aufnehmen kann. Gleiches gilt für den Transport.
- Volle Entsorgungsbehälter sind rechtzeitig über die Abteilung Sicherheit der TU zu entsorgen. Von dort sind neue Behälter mit ausreichend langer Benutzungsdauer im Tausch mitzubringen.
- Werden Papiertücher mit Chemikalien benetzt, so sind diese nicht offen in Abfallbehälter gegeben werden, damit das Reinigungspersonal nicht gefährdet wird. Verwenden Sie entsprechende Tüten.

Chemikalienarbeitsplatz

- Der linke Teil des Chemikalienarbeitsplatzes ist für Spül- und Reinigungsvorgänge reserviert. Hier darf nicht geätzt oder entwickelt werden.
- Im rechten Teil des Arbeitsplatzes darf nur entwickelt und geätzt werden. Lagerung von Gefäßen oder Chemikalien ist hier verboten.
- Die Ablage des Chemikalienarbeitsplatzes darf nur zum vorübergehenden Abstellen benutzt werden.
- Beide Seiten des Arbeitsplatzes sind nach Benutzung sofort mit fließendem Wasser zu sauber zu reinigen.
- Benutzte Gefäße sind sofort zu reinigen.
- Die Brause des Arbeitsplatzes muss ständig greifbar sein, im linken Becken liegen und ständig Chemikalienfrei sein, damit man sie zum Spülen von Augen im Fall von Unfällen einsetzen kann.
- Chemikalien und Gefäße sind in den geschlossenen Ablagen unterhalb des Arbeitsbereiches zu lagern. Türen zu!
- Keinesfalls dürfen Metallgegenständen ins Ätzbad eingeführt werden.
- Ätzen und Entwickeln dürfen nur bei eingesetztem Gummistöpsel im Ablauf erfolgen, um Umweltschäden zu vermeiden.

Gefährdung durch Geräte

UV-Belichter

- Der UV-Belichter kann zu Augenschäden führen, weswegen man nie in die eingeschalteten Röhren blicken darf.
- Klappe schließen, erst dann Röhren einschalten!

Platinenbohrmaschine

- Die Platinenbohrmaschine kann die Finger einklemmen oder in die Finger bohren, da sie mit dem Fußschalter betätigt wird. Dieser löst die Klemmung aus, und der Bohrer schießt ca. 5 mm heraus. Zwar droht keine schlimme Verletzung, trotzdem sollten diese vermieden werden. Aus diesem Grund darf nie der Fußschalter betätigt werden, wenn in der Mikroskop-Optik Teile der Hände zu sehen sind.
- Die Platinenbohrmaschine erzeugt ein feines Bohrmehl mit gesundheitsschädlichem Glasstaub, so dass sie nur mit eingeschaltetem und angeschlossenem Staubsauger verwendet werden darf.

Platinenschere

- Die Platinenschere kann Finger abtrennen. Deshalb darf sie bei der Verwendung immer nur von einer Person berührt werden. Diese Person muss beide Hände am Schließgriff halten, sobald das Messer geschlossen wird.
- Damit vermieden wird, dass Sie sich die Finger abschneiden. Sehen Sie sich die Maschine an, und überlegen Sie sich selber genau wie man durch Unachtsamkeit sich die Finger abtrennen kann. Nur wenn Sie diesen Mechanismus kennen, dürfen Sie die Maschine benutzen.

Ätzküvette

- Die mit Druckluft betriebene Ätzküvette kann bei falscher Einstellung der Druckluft ihre Füllung in den Raum hinaussprühen. Dieses kann vermieden werden, wenn man vor dem Ätzvorgang die Luftmenge am Druckregler mit einer Wasserfüllung der Küvette einstellt und diese Stellung markiert.
- Die Heizung der Ätzküvette darf nie über die Marke hinaus untertauchen.

Löten

- Beim Löten ist auf die Brandgefahr zu achten.
- Der Reflowofen darf nicht ohne menschliche Aufsicht betrieben werden.
- LötKolben, Heißluftstationen, Preheater und Reflowofen müssen nach Beendigung der Arbeit mit dem Hauptschalter stromlos gemacht werden.
- Regel: Die Person, die einschaltet macht auch wieder aus!

Ätzanleitung

Die nachfolgende Anleitung beinhaltet keine Sicherheitsrelevanten Beschreibungen. Sie dient nur zur Festlegung des Ätzprozesses.

Vorbereitung

1. Ätzküvette mit Wasser füllen, Luftschlauch einlegen, Luftmenge am Druckminderer einstellen, Stellung notieren. Becken wieder ausleeren.
2. Ätzlauge anmischen: 2mal jeweils 800ml Wasser und 160g Ätzmittel (Natriumpersulfat) in die dafür vorgesehene Flasche füllen (das passt genau ins Becken), schütteln und ins Ätzbecken gießen.
3. Ätzbecken einschalten und auf ca. 45 Grad Celsius vorheizen
4. Platinenlayout auf eine entsprechende Folie drucken und eine Hülle für die Platine basteln. Zuerst einmal auf Papier und erst dann auf die Folie drucken, dann ist der Drucker richtig warm. (Bestell-Nr. der Folien bei Reichelt: Folie 3491)
5. **Beachte:** Bedruckte Seite der Folie muss auf die Oberfläche der Platine! Layout beim Ausdruck spiegeln!
6. Belichtungseinheit einschalten und bei geschlossener Klappe 3 Minuten vorwärmen
7. Raum dunkel halten, um das belichtungsempfindliche Platinenmaterial nicht zu beschädigen
8. Natronlauge anrühren
 - 0,5 Liter Wasser in die vorgesehene Flasche füllen
 - 10 g Natriumhydroxid hinzugeben und schütteln
 - Lauge in vorgesehenes rotes Becken geben

Platine belichten

1. Schutzfolien von der Platine abziehen und in die gebastelte Hülle stecken
2. Belichtungseinheit AUSSCHALTEN !
3. Platine auf die Glasplatte legen. Statt des Deckels (der ist zu weich) eine zweite Glasplatte (darunter ein Blatt Papier, um Reflexionen zu vermeiden) und als Gewicht ein Buch auf die Platine legen (damit die Platine platt aufliegt)
4. Belichtungszeit: ca. 1.40 Minuten (Platinen abhängig), *Stoppuhr verwenden!* (bei den 2-seitigen 0,5mm-Platinen von Bungard waren 30 Sekunden pro Seite ausreichend)
5. Eventuell Platine wenden bei beidseitigem Layout und Punkt 2 – 4 wiederholen.

Platine Ätzen

1. Handschuhe anziehen und Schutzbrille tragen!
2. Belichtete Platine in die Natronlauge legen und mit einem Pinsel vorsichtig den belichteten Fotolack entfernen (nicht kratzen), *eventuell von beiden Seiten durchführen.*
3. Platine mit Wasser abspülen.
4. Platine im Halterungsrahmen der Ätzküvette befestigen und in das Becken hängen.
5. Druckluft zugeben, und auf eine gleichmäßige Besprudelung der Platine achten.
6. Den Luftschlauch nie mit Metallgegenständen an die richtige Stelle schieben!
7. Abwarten bis die unbelackte Kupferschicht von der Platine entfernt wurde.

Nachbereitung

1. Platine aus dem Ätzbecken nehmen und mit Wasser abspülen.
2. Platine mit Aceton/Spiritus und einem Pinsel reinigen und restlichen Fotolack von den Leiterbahnen entfernen.

3. Platine mit Scheuermittel reinigen, mit Druckluft trocknen, nicht mehr auf Flächen fassen.
4. Platine mit Lötack einsprühen und 24h trocknen lassen.

Fragebogen für das Verständnis der Sicherheitsregeln

1. Wo ist der Feuerlöscher? _____
2. Müssen Brillenträger eine Schutzbrille tragen? (J/N) _____
3. Welche der beiden Entsorgungsbehälter darf nicht zugedreht werden? _____
4. Welche der Chemikalien können zu Bränden führen? _____
5. Was ist die Hauptgefahr des Entwicklers? _____
6. Cola-Flaschen sind aus PET und sind deshalb zur Lagerung der Natronlauge geeignet (J/N): _____
7. Wenn die Behälter voll sind, darf man Ätzmittel auch durch Zumischen von viel Wasser entsorgen (J/N): _____
8. Vom UV-Belichter geht folgende Gefahr aus: _____
9. Was sind die beiden Hauptgefahren die von den organischen Lösungsmitteln ausgehen? _____
10. Lötzinn ist ungiftig (J/N): _____
11. Wie kann man sich die Finger mit der Platinenschere abtrennen? _____

- Name des Prüflings:
- Datum:
- Abschlussarbeiter/Hiwi/Mitarbeiter:
- Prüfer:
- Bestanden (Alle Fragen müssen richtig beantwortet sein):