

# Workshop „Technik in Bewegung“

---

Workshop für Lehrerinnen und Mitarbeiterinnen der außerschulischen Jugendarbeit



Ein Programm, in dem die Mädchen ohne Vorkenntnisse einen einfachen Stromkreis löten und eine Led zum leuchten bringen. Die technischen Inhalte und Vorgänge werden parallel zum Bau mit Hilfe von Bewegungs- und Koordinationsübungen aufgearbeitet und vertieft. Dies bietet zusätzlich zum rein kognitiven und abstrakten einen körperlich-sinnlichen Zugang zur Technik.

Entwickelt im Rahmen des Projekts „Mädchen und Technik“ der Hochschule Aalen und der Stadt Aalen im Mai 2009.

# Einführung

---

Strom fließt, Spannung treibt an, Widerstand bremst: Technik ist dynamisch, Technik bewegt sich. Doch wie lässt sich die Energie, die in der Technik steckt, in körperliche Bewegung umsetzen? Wie in der Technik jedes Bauteil und Element einer bestimmten Ordnung entspricht, lassen sich technische Abläufe in Bewegungsübungen am eigenen Körper erfahren – im eigenen Rhythmus und in der Gruppe.

Ein Team des Projekts „Mädchen und Technik“ der Hochschule und der Stadt Aalen - die Eurythmistin Christiane Ebner, die Physikerin Maria Eßeling, die Mechatronikerin Katharina Winkler und die Studienberaterin Miriam Bischoff - hat dieses Zusammenspiel von Technik und Bewegung im Rahmen zweier fünftägiger Sommercamps für Mädchen zwischen 8 und 16 Jahren an der Hochschule Aalen erprobt.

In einem vierstündigen Workshop löten Sie eine einfache elektrische Schaltung und lernen, wie die Technik in entsprechende Bewegungsabläufe umgesetzt werden kann. Ziel des Workshops ist es, die Versuche und Übungen später im schulischen und außerschulischen Alltag einsetzen zu können und als Multiplikatorinnen weiterzugeben.

Diese Beschreibung mit technischen Einheiten, ergänzt durch Bewegungseinheiten, gilt nicht als Anleitung sondern als Beispiel, und sollte als Anregung genutzt werden. Jeder kann seine Ideen hier umsetzen wie er möchte. Der hier vorgeschlagene Ablauf wurde in dieser Form im Sommercamp ausprobiert.

Für die Arbeit mit den Mädchen braucht man ein „Labor“, in dem auf Tischen die Lötstationen aufgebaut sind. Für die gemeinsame Besprechung im Voraus ist ein Tisch sinnvoll, an dem alle gemeinsam sitzen können. Die Bewegungsübungen können gut im Freien oder einem großen leeren Raum durchgeführt werden. Gerade der Wechsel des Raums im Laufe des Tages gestaltet den Ablauf abwechslungsreich.

Dauer: ca. 1 - 2 Stunden je nach Umsetzung.

Das braucht man...

...für die Bewegungseinheiten: Bälle, Bambusstäbe (Blumenstäbe ca. 30 cm lang)

...für die technischen Einheiten: Lötkolben, Netzgerät, Multimeter, Krokodilklemmen, Kabel, Bausatz (Siehe Einkaufsliste), Seitenschneider Bohrer, eventuell Cuttermesser und Flachzange.

# Ablauf des Workshops

---

## 1. Bewegungseinheit

---

### Kennenlernen

*Kennen sich die Mädchen nicht, ist es sinnvoll, dass sie sich zu Beginn in einem Spiel miteinander vertraut machen.*

Alle (Mädchen und Fachfrauen) stehen im Kreis. Eine hat den Ball, nennt den Namen eines Mädchens und wirft ihn ihm zu. Dieses wirft den Ball unter Nennung des Namens an ein anderes Mädchen weiter, usw...

Das Spiel kann auch komplexer gestaltet werden, indem zwei Bälle gleichzeitig in der Runde unterwegs sind.

*Durch die individuelle Art des Werfens und des unterschiedlich schnellen Lernens der Namen wird eine erste Hemmschwelle abgebaut und ein Kennenlernen auf nicht kognitiver Ebene findet statt. Auch die Fachfrauen machen mit – Abbau einer "Niveauschwelle" gegenüber den ausgebildeten Fachleuten (auch denen fällt mal ein Ball runter oder sie verwechseln Namen...)*

### Der Stromkreis entsteht

- Alle (Mädchen und Fachfrauen) stehen im Kreis.
- Eine beginnt einen Klatscher in eine Richtung zur Nachbarin zu senden.
- Diese übernimmt in dieselbe Richtung, die gibt ihn wieder weiter bis der Klatscher durch den ganzen Kreis gelaufen und wieder am Anfang angekommen ist.
- Der Klatscher wird beim 2. Mal in genau der gleichen Lautstärke und in einem gleichmäßigen Rhythmus durchgegeben, wie es die ersten zwei Mädchen begonnen haben. Dies muss eventuell 1-2mal geübt werden, da nicht alle gleichermaßen hören, wie schnell der eigene Klatscher sein muss, um exakt im selben Zeitmaß zu kommen wie die der anderen (ein Gespür für die Vorwärtsbewegung des Klatschens wird so entwickelt)

*Es entsteht ein **akustischer** Kreis.*

*Im Hören wird ein Gespür für die Stärke des eigenen Klatschers, sowie für die Zeit entwickelt, die die Vorwärtsbewegung bis zum eigentlichen akustischen Ton braucht.*

- Jetzt streckt ein Mädchen einen Arm zu der neben ihr im Kreis Stehenden.
- Diese übernimmt diese Bewegung und streckt ihren Arm zur nächsten und so den ganzen Kreis entlang. Ist die Verbindung durch den ganzen Kreis geschaffen, werden die Arme wieder der Reihe nach runter genommen.
- In der nächsten Runde werden diese Bewegungen, sowohl die Armbewegung hin zur Nachbarin, als auch das Runternehmen des Arms, fließend und durchgehend durch den ganzen Kreis ohne eine zeitliche Verzögerung ausgeführt.



Nun wird der Kreis um die Bambusstäbe erweitert.

Im nächsten Schritt werden dünne Bambusstäbe verteilt.

- Alle halten die Stäbe so, dass sie die Zwischenräume nur durch Berühren des Stabes mit den Zeigefingern überbrücken.
- Der „Strom“ wird mit einem kleinen Impuls in eine Richtung durch den Kreis durchgegeben, bis er wieder am Ausgangspunkt ankommt.
- Beim zweiten Mal soll der Impuls ganz genau so stark und genau so lang sein, wie die erste, die beginnt.

*Bei diesen Übungen entsteht ein **optischer Kreis**:*

*Durch die Verbindung von einer zur anderen wird der Fluss des Stromes ins Bild gesetzt. Das gleichmäßige Durchströmen erfordert ein Gespür für die Zeit, die das Heben des Armes braucht, bzw. die der Impuls mit dem Stab braucht.*



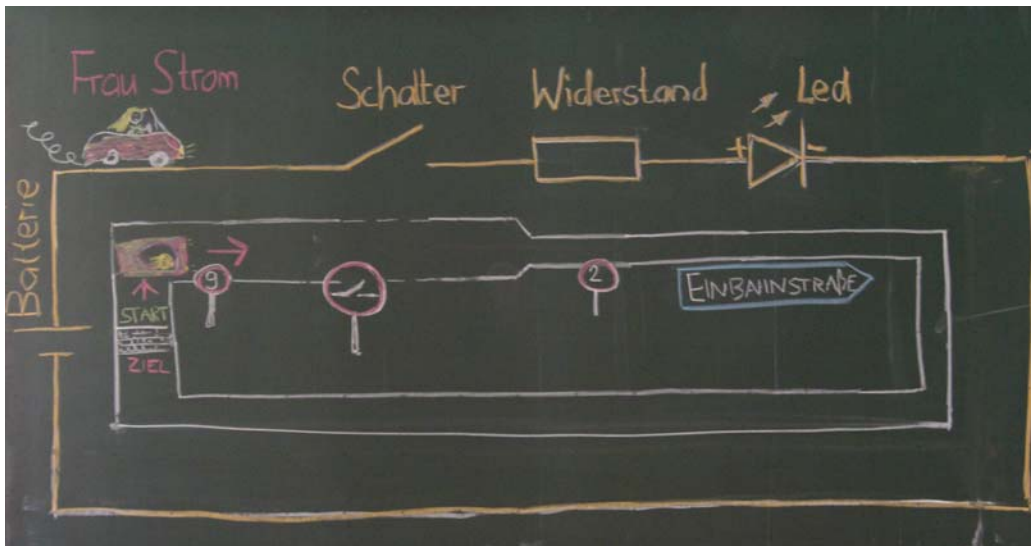
Die Mädchen bilden mit Stabverbindungen einen Stromkreis unter Spannung

## 1. Technische Einheit

### Bauteile mit den Mädchen besprechen

Um mit den verschiedenen Bauteilen vertraut zu werden, werden sie der Reihe nach in einer großen Runde miteinander besprochen. Eine schöne Methode ist, die Kinder die Bauteile erklären bzw. erraten und beschreiben zu lassen, um Schritt für Schritt zur Funktion des Bauteils zu gelangen. Dabei hilft das Blatt, das alle Bauteile mit Foto und Schaltzeichen zeigt.

Um „Strom“ verständlich zu machen, bietet sich insbesondere für jüngere Mädchen an, ihn mit fließendem Wasser zu vergleichen oder mit Frau Strom im Straßenverkehr (siehe unteres Bild).



Frau Strom im Verkehr zur Hilfe der Erklärung des Einfachen Stromkreises

Eine **9 Volt Batterie** dient uns als Stromquelle.  
Sie gibt eine Spannung von 9 Volt aus. Das ist eine so genannte Kleinspannung und daher ungefährlich.  
Zum Vergleich: Steckdose = 230 Volt (gefährlich!)

Die Leuchtdiode bzw. **LED** (Light Emitting Diode – lichtemittierende Diode) ist ein Bauteil, das leuchten kann.

Wichtig: Die LED muss in der richtigen Richtung im Stromkreis eingebaut werden, sonst leuchtet sie nicht. Der Pluspol (die Anode) ist das längere Drahtfüßchen, der Minuspol (die Kathode) hat ein kürzeres Füßchen und das Gehäuse ist an dieser Seite abgeflacht (wichtig, falls jemand Gemeines die Füßchen abgekniffen hat...)

Die LED benötigt weniger Spannung als die 9 Volt von der Batterie. Hier muss die Spannung also reduziert werden.

Dafür nehmen wir einen **Vorwiderstand**. Dieser muss je nach Farbe der LED individuell berechnet werden. Der Widerstand leistet dem Strom Widerstand, d.h. der Strom kommt da nicht so gut durch. Er wirkt wie eine Drossel: Er drosselt die 9 Volt auf die Spannung, welche die LED benötigt.

Einen **Schalter** haben wir zum leichten ein und aus Schalten der LED. Im Prinzip genau dasselbe wie ein Lichtschalter für die Lampe im Raum.

**Energieerhaltungssatz:** Energie kann weder erzeugt werden noch verloren gehen. Sie kann immer nur von einer Energieform in die andere umgewandelt werden.

### Experiment mit der LED

Was passiert mit einer LED, vor die kein Vorwiderstand geschaltet ist und also mit zu viel Spannung versorgt wird?

Probieren wir's aus!

Dazu werden ein Netzgerät, eine LED für jede Teilnehmerin, Krokodilklemmen und Leitungen mit Bananenstecker benötigt.



Die Mädchen hantieren mit Netzgerät, Krokodilklemmen und LEDs. Bis jede einmal eine LED geschrottet hat, dauert es ein wenig, aber alle haben großen Spaß!

Jedes Mädchen darf nun eine LED mit den Krokodilklemmen an das Netzgerät anschließen und die Spannung langsam hochdrehen. Durch dieses Experiment gehen die LEDs kaputt: sie brennen durch. Bitte auf ausreichende Lüftung achten!



Puh, das stinkt ja! Bei hohen Spannungen werden die LEDs so heiß, dass die Plastikummantelung anfängt zu schmelzen – Technik mit allen Sinnen.

## 2. Bewegungseinheit

---

### Widerstand

*Einige der Mädchen konnten mit dem Wort und der dazu gelieferten Erklärung nichts anfangen... Dazu eine kleine Übung:*

- Eine bestimmte Strecke im Raum wird abgelaufen. Zunächst in langsamen, dann in sich steigendem Tempo.
- Zunächst allein, dann zu zweit, zu dritt, usw. bis ein ganzer Pulk läuft.
- An einen Punkt der Strecke stellen sich zwei Mädchen hin, die den Durchgang bis auf einen kleinen Spalt versperren.
- Kommen nun die anderen laufenden Mädchen an dieser Stelle vorbei, so müssen sie das Tempo drosseln und können nicht mehr nebeneinander laufen
- Um durch den Engpass zu kommen, müssen sie einzeln die Stelle passieren.
- Dies kann zunächst durch verbale Verständigung während des Laufens geschehen, bei Wiederholung dann aber ohne zu Sprechen.

*Nonverbale Verständigung über die Reihenfolge steigert die Aufmerksamkeit auf das Passieren der Engstelle. Die Mädchen erleben wie deutlich der Geschwindigkeitsverlust durch den „Widerstand“ entsteht.*

## 2. Technische Einheit

---

### Vorwiderstand rechnen und messen

Unsere LED die Rainbow-LED (eine LED die selbst die Farbe wechselt). Man kann auch eine Standard LED nehmen in den Farben grün, gelb und rot. Wichtig ist, dass man die Spannung und den Strom der LED weiß. Diese Information bekommt man vom Fachhändler oder von einer Beschreibung der LED. Bei der Rainbow LED beträgt die Spannung 3,8 Volt und der Strom 0,020 Ampere. Widerstand. Den Widerstand prüfen durch Farbringe, die auflackiert sind Diese geben den Wert an. Alternativ können die Widerstände auch gemessen werden. Davor kann mit Hilfe der unten aufgeführten Rechnung der Vorwiderstand berechnet werden.

**Messen:** Benötigt werden Multimeter, Leitungen mit Bananenstecker und Krokodilklemmen. Die Leitungen ans Multimeter anschließen, Multimeter einschalten und auf Ohm stellen. Die Teilnehmer können nun mit Hilfe der Krokodilklemmen den Widerstand anschließen und messen.

#### Rechnung:

$$U_{\text{Batterie}} - U_{\text{LED}} = U_{\text{Vorwiderstand}} \quad \text{folgt: } 9 \text{ V} - 3,8 \text{ V} = 5,2 \text{ V}$$

U ist der Formelbuchstabe für Spannung und Volt (V) ist die Einheit

I ist der Formelbuchstabe für Strom und Ampere (A) ist die Einheit

R ist der Formelbuchstabe für Widerstand und Ohm ( $\Omega$ ) ist die Einheit

$$U_{\text{Vorwiderstand}} \div I = R \quad \text{folgt: } 5,2 \text{ V} \div 0,020 \text{ A} = 260 \Omega$$

### 3. Bewegungseinheit

---

#### Die Spannung im Stromkreis wird sichtbar gemacht:

Wieder stellen sich alle zu einem „Strom“kreis auf, diesmal noch ohne Bambusstäbe

- Ein Mädchen springt in eine gespannte, gestreckte Haltung (Arme nach oben geöffnet und gestreckt, Beine nach unten genauso – „Hampelmann“)
- Die anderen springen der Reihe nach in einer Richtung durch den Kreis in diese Haltung, bis alle in dieser Stellung stehen
- Die erste springt zurück, dann die zweite, die dritte, usw. bis alle wieder normal stehen.
- Dieser Sprung wird in der nächsten Runde so gesprungen, dass das Tempo der beiden ersten von allen anderen – ohne Unterbrechung – den ganzen Kreis durchgehalten wird.
- Auch das Zurückspringen muss im exakt gleichen Tempo und der gleichen Lautstärke wie bei den ersten beiden sein und bleiben.

Jetzt wird es schwieriger:

- Alle drehen sich mit dem Gesicht nach außen, von der Kreismitte weg.
- Wieder springen alle im gleichen Zeitmaß der beiden ersten, obwohl sie sich nicht mehr sehen – *es dürfen keine Kommandos gegeben werden!*
- Auch diese Übung wird ein paar Mal geübt, bis sie von allen gleichermaßen gut und für alle zufriedenstellend ausgeführt wird.
- Alle Mädchen springen *gleichzeitig* in den gespannten, gestreckten Sprung
- Nach einer kurzen Pause springen alle *gleichzeitig* zurück.
- Alle drehen sich mit dem Gesicht nach außen.
- Wieder springen alle *gleichzeitig* in den vorigen Sprung, ohne sich dabei zu sehen.

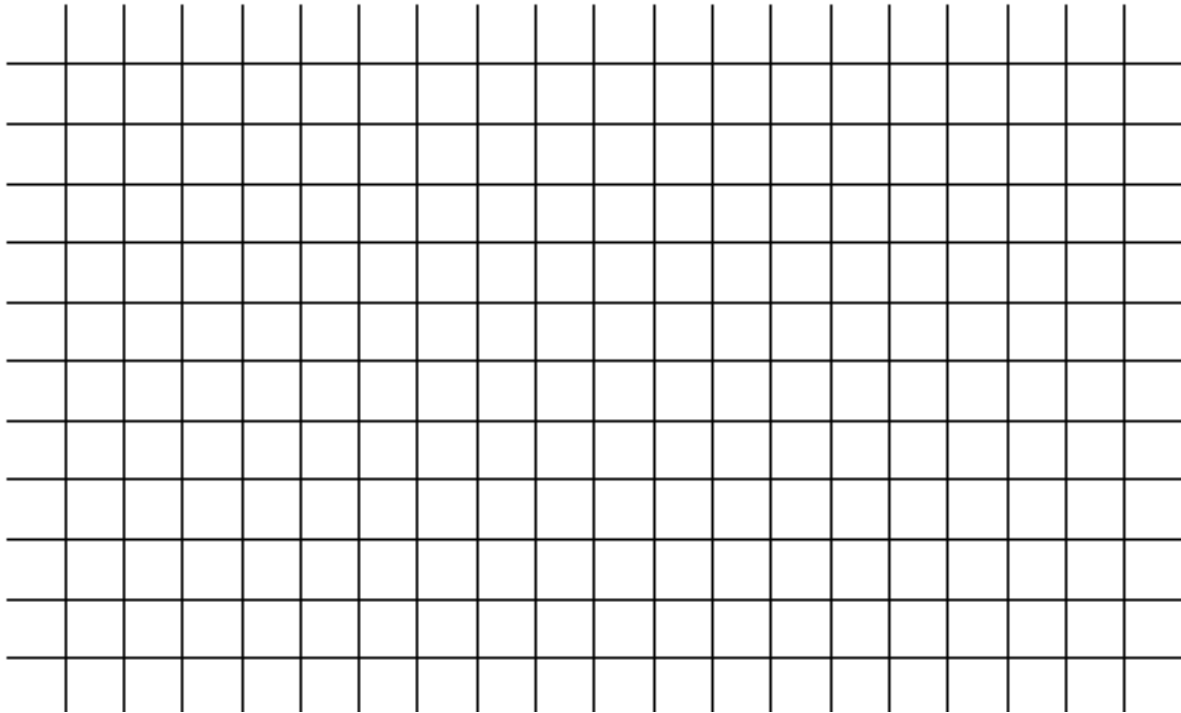
zu dieser Übung können die Mädchen nun Variationen entwickeln, z.B. :

- alle zunächst schauen zueinander, dann den ersten Sprung *gleichzeitig* machen und diesen ebenso wieder zurückspringen dann alle *gleichzeitig* mit einem Sprung mit dem Gesicht nach außen springen
- jedes 2. Mädchen steht mit dem Gesicht nach innen, die anderen schauen nach außen
- wieder wird *gleichzeitig* hin- und wieder zurückgesprungen

*Die Mädchen entwickeln so eine Vorstellung und ein Gefühl dafür entwickelt, dass eine Spannung die gleiche Stärke haben muss und dass diese gleich bleibt. Es gibt niemanden, der Kommandos gibt. Jede erlebt selber, wann der Zeitpunkt für den Sprung da ist. Das entsteht aus einer im Kreis entstehenden Spannung, die durch konzentriertes Üben und ein Sich Einlassen auf das gemeinsame Vorhaben erfahrbar wird.*

### 3. Technische Einheit

Schaltplan zusammen ausarbeiten

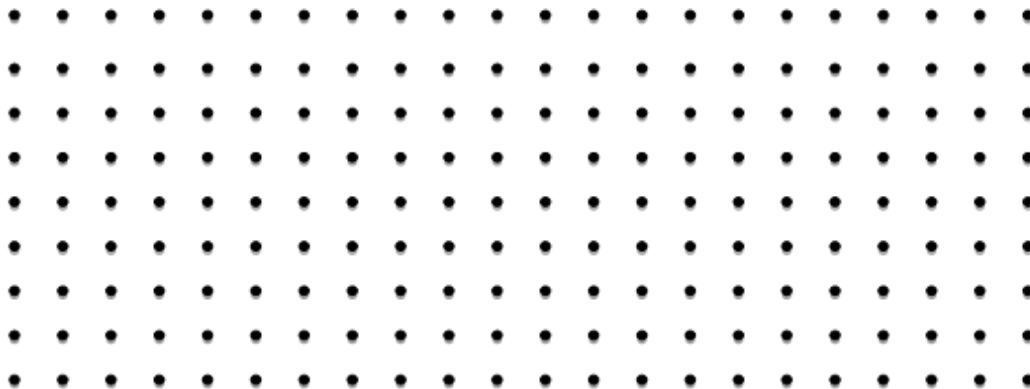


Name des Bauteils	Schaltzeichen	Bild
Batterie		
Schalter		
Widerstand		
LED		

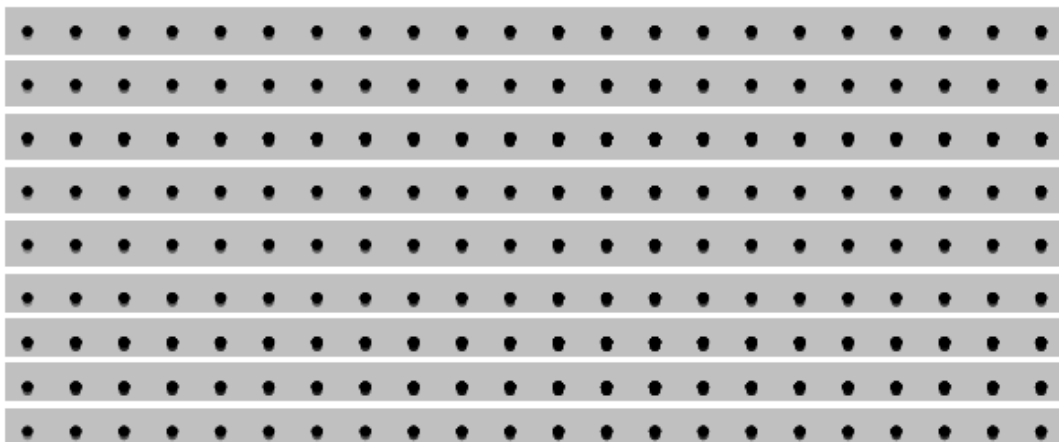
## Bauschaltplan zusammen ausarbeiten

Wenn mit einer Lochrasterstreifenplatine gearbeitet wird, muss zusätzlich noch ein Bauschaltplan ausgearbeitet werden. Wie beim Schaltplan nach und nach die Bauteile auf das Platinen Muster aufmalen / zeichnen.

Vorderseite



Rückseite



## 4. Bewegungseinheit

---

### Der Stromkreis muss nicht immer rund sein:

*Beim Erarbeiten eines Schaltplanes ergab sich für die Mädchen die Frage, wieso denn der so genannte Stromkreis gar kein Kreis sein muss...*

- Wir starten im großen, echten Strom“Kreis“ mit den Bambusstabverbindungen.
- Zunächst bleibt der Kreis noch bestehen, die Stäbe können nun aber höher und tiefer, seitlich und schräg gehalten werden.
- Es kann eine Wellenbewegung durch gleichmäßiges Hoch- und Runterbewegen der Stäbe entstehen.
- Die Mädchen können sich wieder Varianten ausdenken und ausführen



Der „Stromkreis“ beginnt sich zu verändern: die Verbindung kann hoch über den Köpfen schweben, oder dicht am Boden – es können sogar Wellen durch den Kreis laufen.

*Noch bilden die Mädchen aber einen Kreis im Raum – in der nächsten Übung verliert dieser Kreis seine schöne runde Form. Die Verbindungen bleiben jedoch bestehen: der Strom fließt immer noch „im Kreis“.*

- Eine beginnt nun die Kreisform aufzulösen, indem sie z.B. auf die Gegenüberstehende zugeht und unter dem Stab, der diese mit ihrer Nachbarin verbindet, hindurchgeht. Damit die Stäbe nicht fallen, müssen die anderen, die mit der ersten „Aktiven“ in Verbindung stehen, mit ihr ziehen. Der Druck von beiden Seiten der Stäbe mittels Zeigefingern muss immer gleich groß sein, sonst fallen die Stäbe runter, was nicht sein darf, da ja sonst der Stromkreis unterbrochen wäre.
- Es entsteht ein völlig ineinander verschachteltes Gebilde, das aber nach wie vor die Verbindung mittels der Stäbe hält.
- Bei dieser Übung darf nicht gesprochen werden!
- Der nächste Schritt ist der Versuch, die Verschachtelung – ebenfalls ohne zu sprechen - wieder zurückzubewegen, bis alle wieder im Ausgangskreis stehen.

*Bei diesen Übungen kann das Vertrauen dafür entwickelt werden, dass jede so aufmerksam mitgemacht hat, dass niemand Kommandos geben braucht und die Gruppe tatsächlich wieder in der Ausgangsstellung landet, obwohl scheinbar größtes Chaos herrschte.*

Die Erfahrung ist wichtig, dass ich in Bezug auf den zu haltenden Druck mit den Zeigefingern ganz von der Achtsamkeit und dem Gespür meiner Nachbarinnen abhängig bin. Ich kann hier nur indirekt Einfluss nehmen, indem ich meinem Stab einen verstärkten Druck gebe...



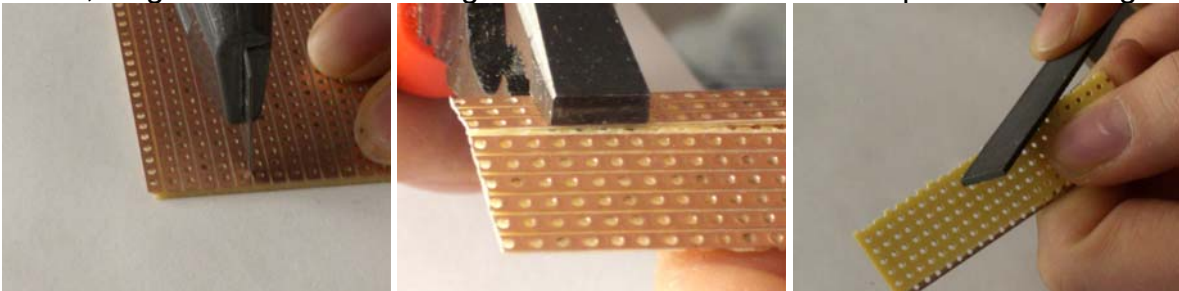
Der „Stromkreis“ verliert seine schöne runde Form – die „leitende“ Verbindung der Bambusstäbe und die Spannung zwischen den Mädchen bleibt aber immer stabil – gar nicht so einfach!

#### 4. Technische Einheit

---

##### Löten

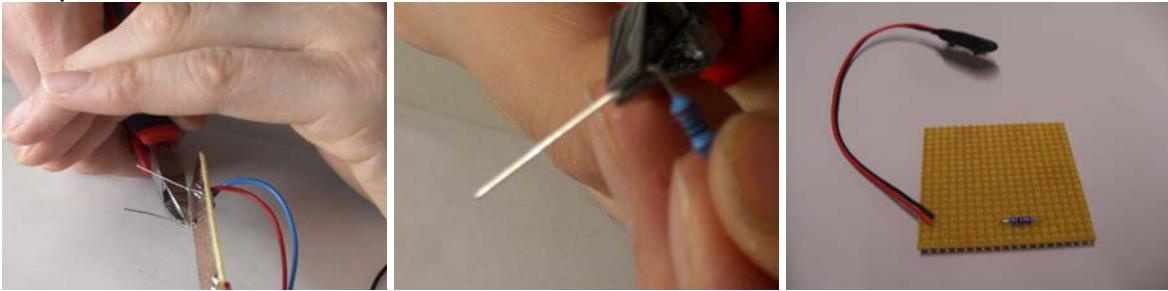
Leiterplatte zu Recht ritzen z.B. mit Teppichmesser und dann brechen über einer Kante, es gibt dafür mehrere Möglichkeiten Man kann die Leiterplatten auch sägen



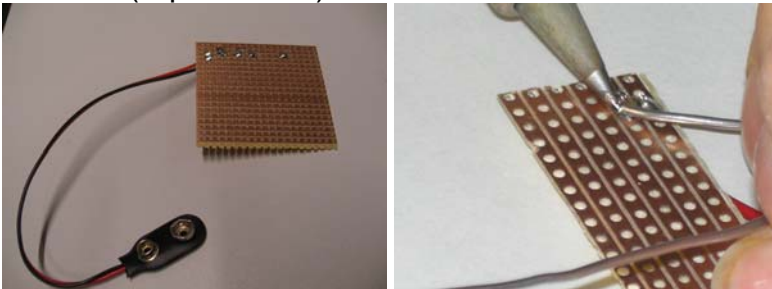
Leitungen von 9 Volt Clip auf Platine löten



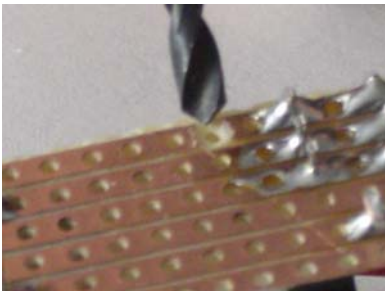
Widerstand biegen und auf die Platine löten, danach übrigen Draht abschneiden (Seidenschneider) (Vorsicht Spritzgefahr, Hand darüber halten), Widerstand je nach Bauplan anlöten



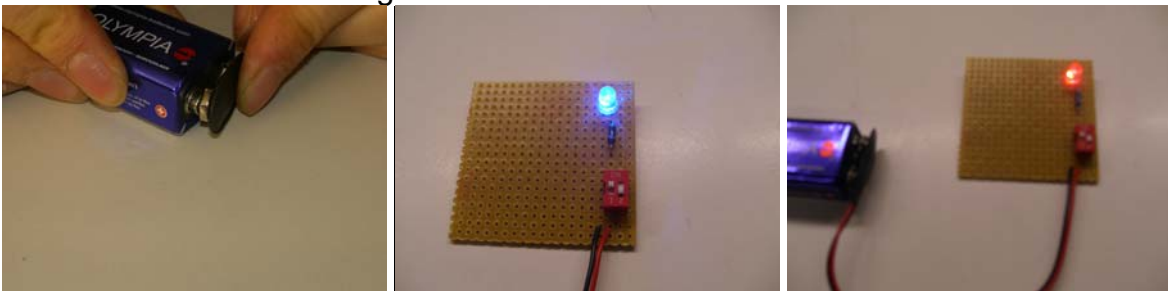
Schalter (Dip-Schalter) und LED anlöten



Leiterbahn trennen siehe Bauschaltplan mit Bohrer



Batterie anschließen-> fertig



## *5. Bewegungseinheit*

---

### **Abschluss „Kanon“**

Kanon mit Erläuterung der Idee zum selber machen und ausprobieren.