

SINUS.NRW Raspberry's Pinball-Mashine (Version 0.7)

Thomas Schulte, Dr. Andreas Pallack und Christof Bernsen

Einen Flipper kennen Kinder heute im Zeitalter der Videospiele kaum noch. Vor noch nicht allzu langer Zeit standen diese Automaten noch an vielen Stellen. Da das Spielen immer noch Spaß macht präsentieren wir hier einen Vorschlag zum Bau eines mechanischen Flippers aus Holz. Zusätzlich wird der Flipperautomat mit einer Elektronik versehen, die von einem Raspberry Pi gesteuert wird.



In der Grundausstattung verfügt unser Flipper über eine Startrampe für die Kugel, ein Hole als Ziel, diverse Slingshots, um die Kugel abprallen zu lassen sowie Flipper, um die Kugel selbst zu spielen. Die Flipper sind aufgesetzt auf Holzwäscheklammern, wodurch die mechanische Konstruktion recht einfach ist.

Bei der elektronischen Bestückung sind der Fantasie fast keine Grenzen gesetzt. Unser Flipper hat IR-Sensoren im Aus sowie an der oberen linken Kante sowie zwei Schalter bei den Flipperrn. Einen Vorschlag zur Programmierung findet man ebenfalls in dieser Dokumentation.

Curriculare Verankerung

Die curriculare Verankerung ist abhängig von der Schwerpunktsetzung. Es bieten sich jedoch Arbeitsgemeinschaften ab Klasse 5 sowie insbesondere Wahlpflichtkurse ab Klasse 7 oder 9 und ggf. auch Projektkurse in der Oberstufe an.

Der mechanische Aufbau

Beim mechanischen Aufbau des Flippers ist die Grundsatzentscheidung zu treffen, ob die Schülerinnen und Schüler neben den informatischen Kompetenzen auch technische Kompetenzen erwerben sollen. Liegt der Schwerpunkt auf den rein informatischen Kompetenzen können den Schülern zum Beispiel einige nicht verkabelte fertige Flipper zur Verfügung gestellt werden. Sollen die Schülerinnen und Schüler den Flipper selbst aus Leisten und Rundhölzern aufbauen sollten sie einige Werkzeuge, wie Sägen und Schleifpapier, sowie auch einige Maschinen, zumindest den Akkubohrer, kennen und bedienen können. Der Aufbau nimmt dann – einschließlich Verleimen und Vorbereitung der Elektronik – rund 10 Zeitstunden in Anspruch.

Diese Dokumentation ist so aufgebaut, dass im ersten Schritt der Schwerpunkt auf die Mechanik gelegt wird. Anschließend wird erläutert, wie die Holzbauteile für den Einsatz elektronischer Bauteile vorbereitet werden können. Anschließend wird der Zusammenbau des Flippers erläutert. Es folgt der Einbau der elektronischen Bauteile sowie die Verkabelung. Abschließend werden Möglichkeiten der Programmierung erörtert.

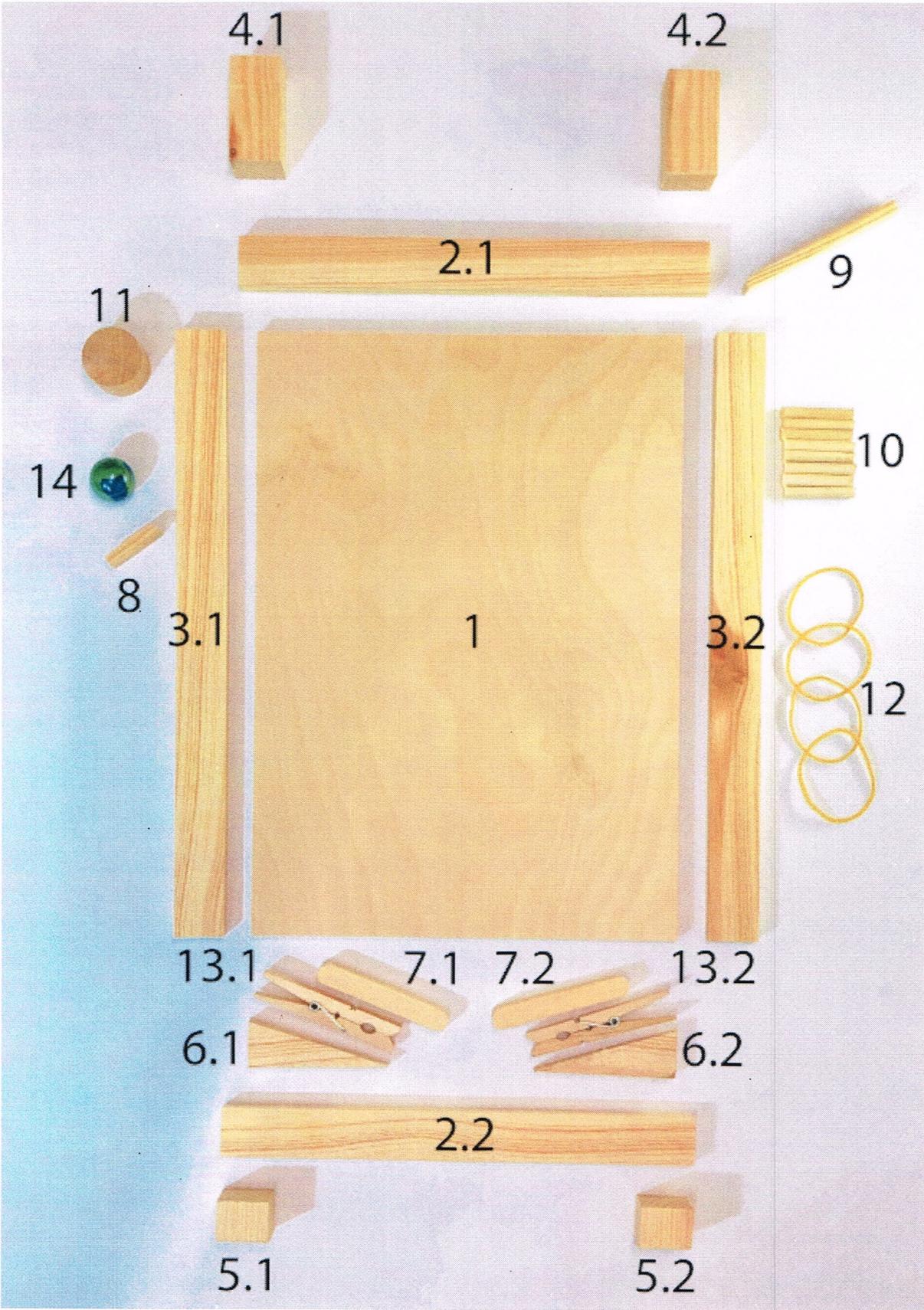
WICHTIG: Sicherheitsrichtlinien beachten!

Die Bearbeitung von Holz in der Schule unterliegt Sicherheitsbestimmungen, die unbedingt einzuhalten sind. Maschinen dürfen von Lehrkräften nur nach geeigneter Unterweisung benutzt werden – setzen auch Lernende Maschinen ein sind Gefährdungsbeurteilungen zu erstellen.

Unter https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/Schulrecht/Erlasse/RiSU-NRW_2017.pdf finden Sie die Richtlinien zur Sicherheit an allgemein bildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen zum Download.



Die Bauteile



Quelle: Bild Andreas Pallack

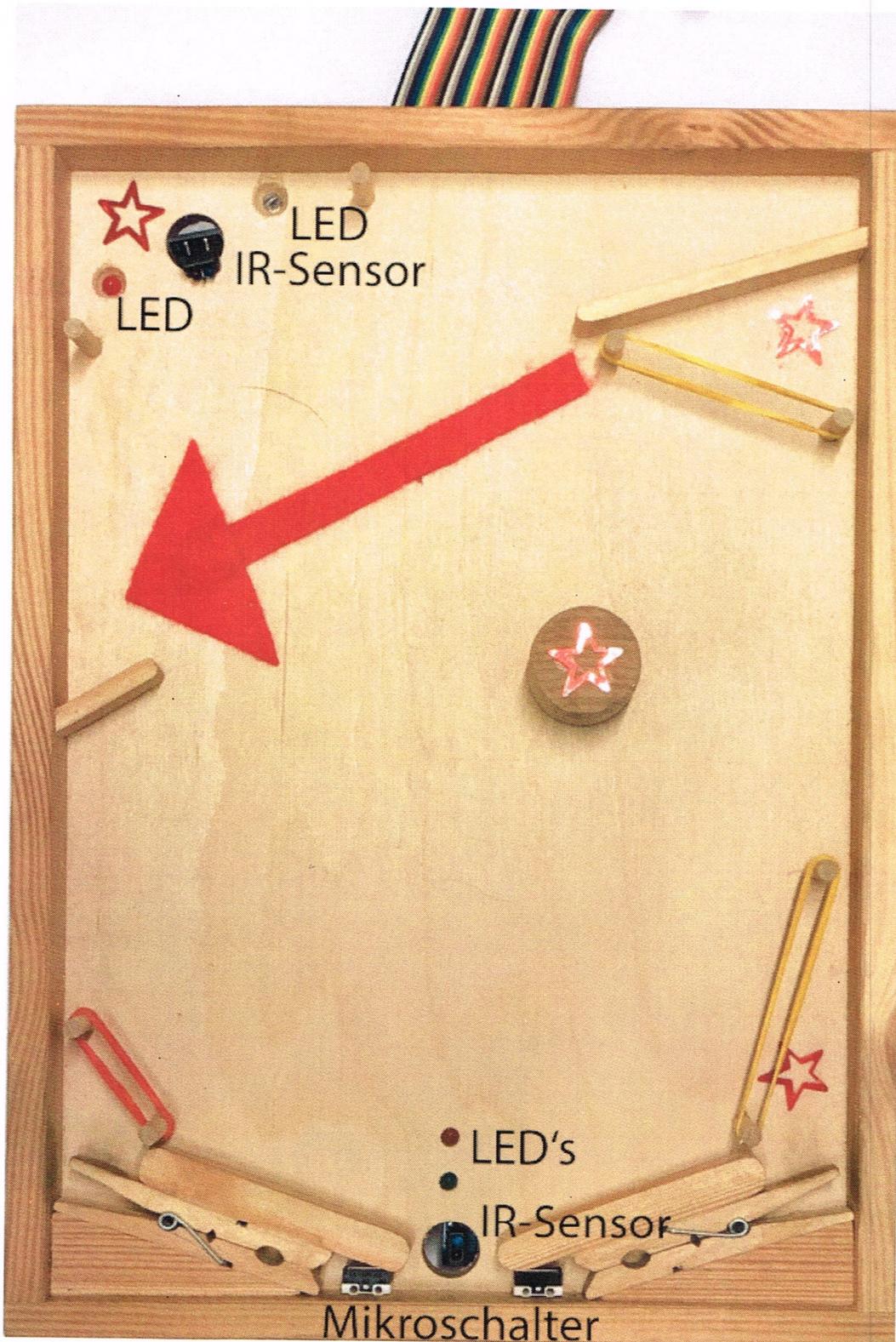
Aufstellung Bauteile

- 1 Bodenplatte
210x300x8
- 2 unterer und oberer Rand
10x25x230
- 3 Linker und rechter Rand
10x25+300
- 4 Standbeine oben
25x25x50
- 5 Standbeine unten
25x25x20
- 6 Auflagekeile (halbiertes Kantholz)
70x25x10
- 7 Die Flipper
10x10x75
- 8 Zielrampe
30x5x10
- 9 Startrampe
80x5x10
- 10 Slingshotshalter
Rundhölzer der Länge 30 mm mit einem Durchmesser von 5 mm
- 11 Bumper
Rundhölzer der Länge 30 mm mit einem Durchmesser von 290 mm
- 12 Gummibänder für die Slingshots
- 13 Holzwäschklammern
- 14 Spielkugel
Murmeln mit dem Durchmesser 215 mm

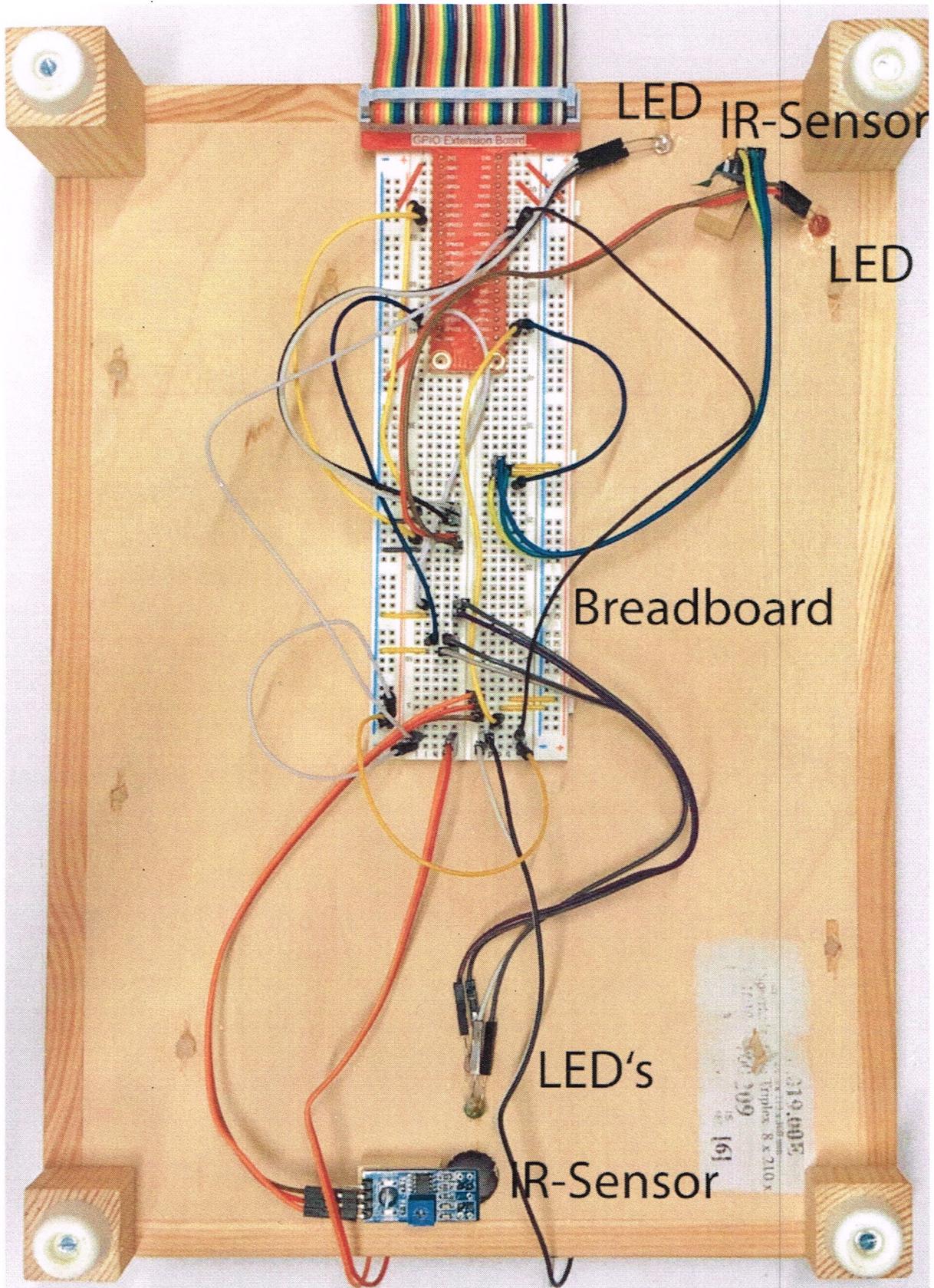
Alle Angaben in Millimeter

Der elektronische Aufbau

Bei diesem Flipper werden LED's, Infrarot-Sensoren und Mikroschalter verbaut. Es wurde darauf geachtet, dass der gesamte Aufbau ohne Löten vorgenommen werden kann.



Vorderseite des Flippers
Quelle: Dr. Andreas Pallack

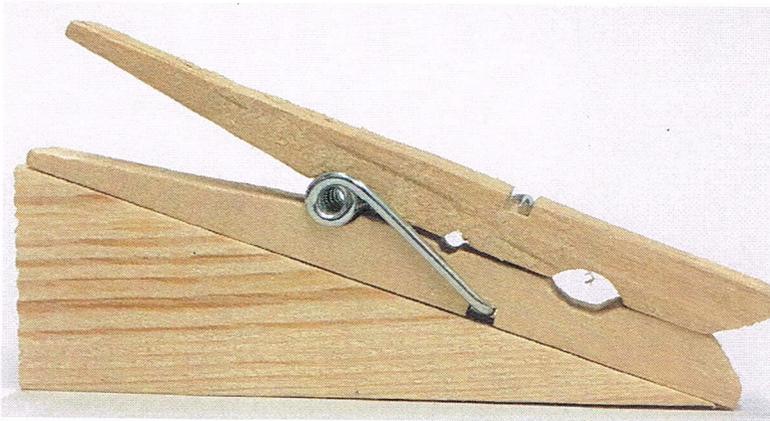


Unterseite des Flippers

Quelle: Dr. Andreas Pallack

Aufbereitung der Materialien

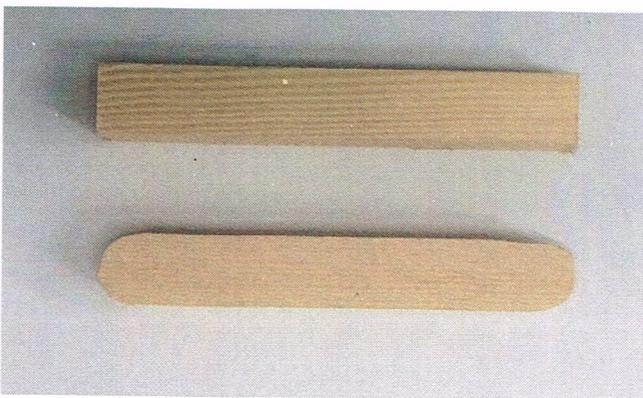
Das Zusägen der Keile geschieht aus einem rechteckigen Kantholz. Optimal verwendet man als Lehrkraft eine Bandsäge – aber auch eine Dekupiersäge oder Laubsäge reichen vollends aus. Auf die Keile werden später die Klammern geklebt. Deswegen muss die Schnittfläche plan sein. Das erreicht man z. B. genaues Sägen oder Schleifen. Die Erfahrung zeigt, dass Schülerinnen und Schüler bei dieser Aufgabe zum Teil ungeduldig sind und mehrere Versuche benötigen. Es kann deswegen lohnen, die Schnittführung mit einer Säge vorzuzeichnen.



Die Klammer muss plan an dem Keil anliegen, damit man sie gut verleimen kann.

Quelle: Dr. Andreas Pallack

Die Flipper müssen an mindestens einer Kante abgerundet werden. Grobes und feines Schleifpapier reicht, um das zu erreichen. Da der Spielspaß nicht unerheblich von der Rundung beeinflusst wird empfehle ich vier Kanten abzurunden, damit die Beste ausgewählt werden kann. Das Schleifen kann auch am Teller- oder Bandschleifer vorgenommen werden. Das Führen des Werkstücks mit der Hand erfordert jedoch einige Übung.

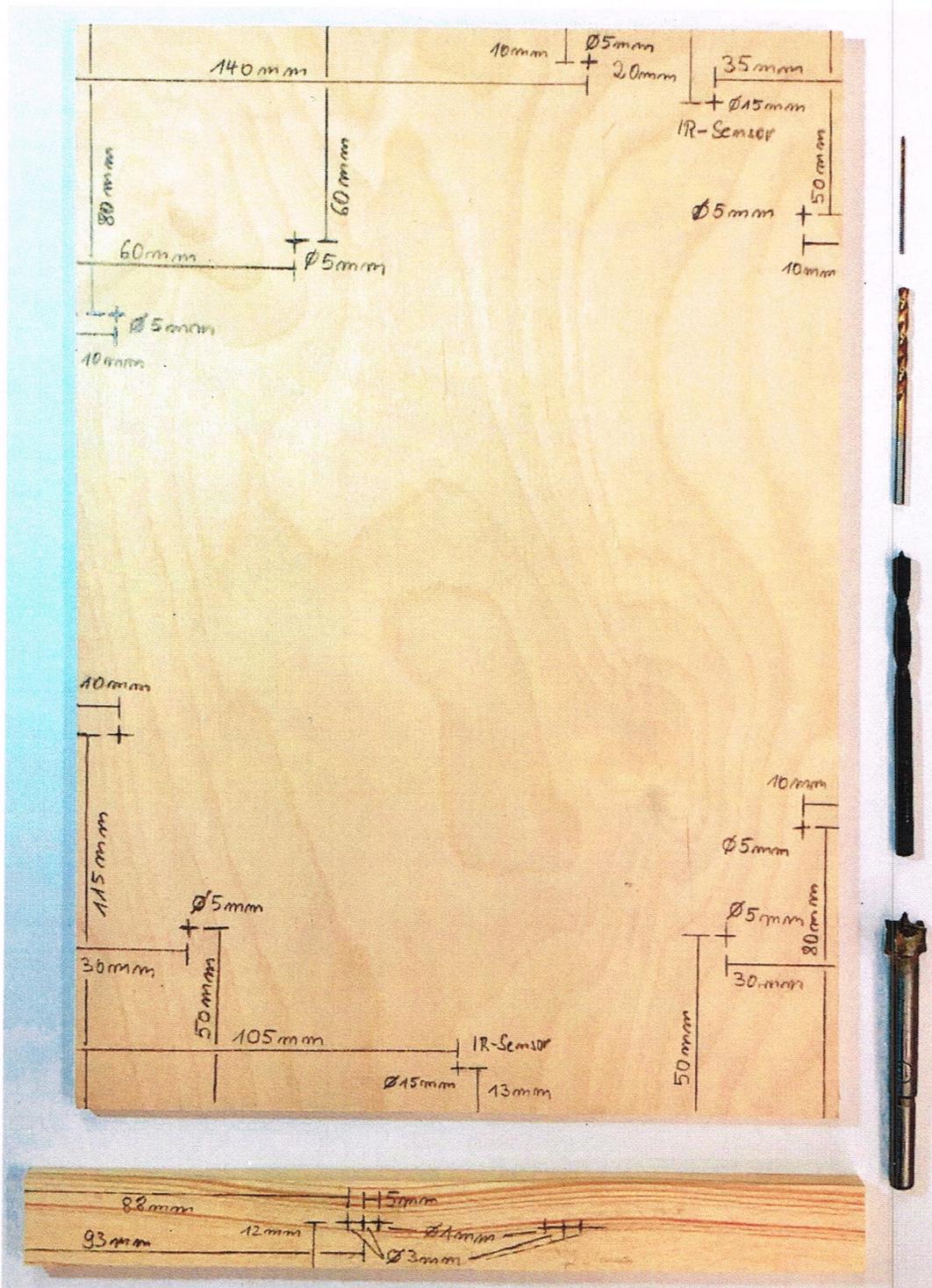


Quelle: Dr. Andreas Pallack

Vorbereitung der Materialien für den Einbau der Elektronik und Mechanik

Wir empfehlen folgende Bohrer bereitzustellen:

- 15 mm Forstnerbohrer für den Einbau der IR-Sensoren
- 5 mm Holzbohrer für den Einbau der Slingshot-Halter sowie der LEDs
- 3 mm bzw. 3,5 mm Bohrer für die Montage der Kabelzuleitungen zu den Mikroschaltern
- 1 mm Bohrer für die Fixierung der Mikroschalter



Angezeichnete Bohrungen auf Bodenplatte (von hinten angezeichnet) sowie Bohrer.

Quelle: Dr. Andreas Pallack

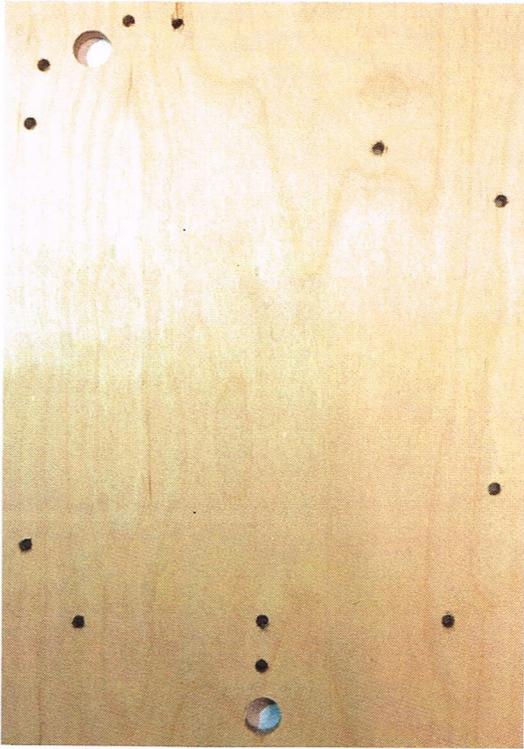
In der Abbildung sind bis auf die LED-Bohrungen alle Bohrungen mit den entsprechenden Bohrerdurchmessern eingezeichnet. Mit besonderer Sorgfalt müssen die Bohrungen am unteren Rahmen vorgenommen werden, da die Pins der Mikroschalter einen vorgegebenen Abstand von 5 mm haben.

Die Bohrungen für die LED können im Anschluss ergänzt werden. Da sie mechanisch auf das Spiel keinen Einfluss können sie recht frei platziert werden.



Gebohrte Bodenplatte mit provisorisch aufgelegten Bauteilen und eingezeichneten LED-Bohrungen.

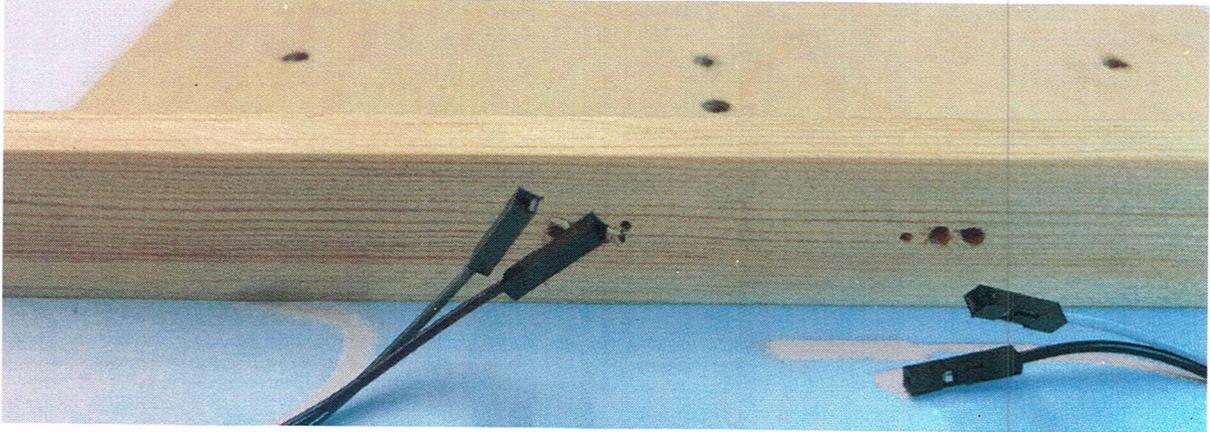
Quelle: Dr. Andreas Pallack



Finale Bodenplatte

Quelle: Dr. Andreas Pallack

Einbau der Mikroschalter



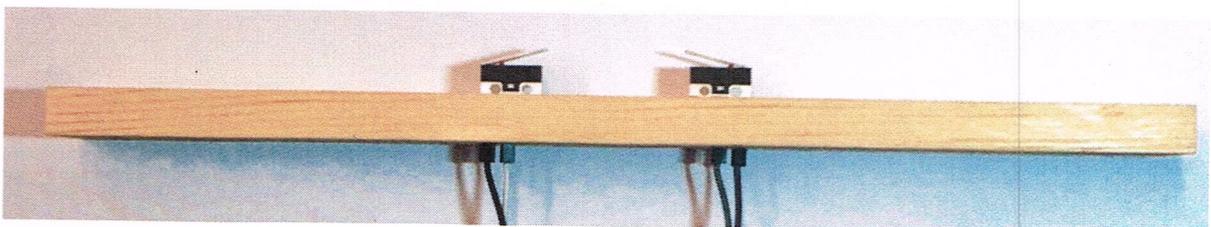
Quelle: Dr. Andreas Pallack

Zum Einbau der Schalter werden Verbindungskabel (male/female) benutzt. Die weibliche Seite wird in die Bohrungen eingeführt.



Quelle: Dr. Andreas Pallack

Die Enden haben einen quadratischen Querschnitt und eine Dicke von rund 2,5 mm. Die Diagonale beträgt deswegen 3,6 mm. Wenn Sie einen 3,5 mm Bohrer verwendet haben, sollten Sie das Kabel mit einem Werkzeug in der Bohrung ohne weiteren Klebstoff fixieren können. Bei Nutzung eines 3 mm Bohrers müssen die Löcher noch ein wenig ausgefeilt werden.



Quelle: Dr. Andreas Pallack

Anschließend werden die Schalter aufgesteckt.

Zusammenbau des Flippers

Nun kann der Flipper Schritt für Schritt zusammengebaut werden. Hier wurde eine Reihenfolge gewählt, bei der sich mit jeweils 5 Minuten Trocknungszeit innerhalb von rund 30 Minuten ein spielfertiger Flipper ergibt.

Beginnen Sie mit dem Einschlagen der Slingshothalter, also den Rundhölzern in die dafür vorgesehenen Bohrungen.



Quelle: Dr. Andreas Pallack

Es folgt das Verleimen des Rahmens. Wir empfehlen Expressleim zu verwenden, der bereits nach 5 Minuten eine ausreichende Härting erreicht, um weiterarbeiten zu können. Wurde der Rahmen genau genug zugesägt können alle Teile gleichzeitig geleimt werden. Wenn nötig ist das Werkstück einzuspannen, um Druck auf die Leimung auszuüben.



Quelle: Dr. Andreas Pallack