

Beschreibung  
des  
Messgerätes  
zur  
Messung der  
Anfangsgeschwindigkeit  
von Luftgewehrkugeln



Das Gerät wurde entwickelt, um an einem alten (63 Jahre) Luftgewehr die Energie zu messen.

Dazu wurden im Abstand von 10cm zwei Lichtschranken in einem Rohr angebracht, durch das das Geschoss fliegt. Das Rohr wird durch einen passenden Ansatz auf der Mündung des Luftgewehres fixiert.

Die Lichtschranken werden durch jeweils eine Infrarotdiode und einem Fototransistor gebildet. Sie steuern über Interrupts den Mikrokontroller, dessen Timer die Zeitmessung und die Auswertung übernimmt.

Die Auflösung des Timers beträgt  $0,25\mu\text{s}$ , so dass die Genauigkeit der Zeitmessung besser als 0,1% beträgt (bei 200m/s).

Die kritischen Punkte in Bezug auf die Genauigkeit ist der Abstand der Lichtschranke und die Anstiegszeit der Fototransistoren der Lichtschranke. Da aber gleiche Fototransistoren verwendet wurden, hebt sich die Verzögerungszeit zum großen Teil auf. Man kann darum wahrscheinlich mit einer Genauigkeit der Geschwindigkeitsmessung von etwa 1% rechnen.

Um die Energie des Geschosses zu berechnen braucht man noch seine Masse. Die Masse kann man in einem Bereich zwischen 0,45 und 0,60g eingeben. Der eingestellte Wert wird intern gespeichert bis ein neuer Wert eingegeben wird.

Die Anzeige erfolgt mit einem E-Paper Display, das sehr wenig Energie zur Anzeige benötigt und einen hohen Kontrast bei Tageslicht aufweist.

Die Anzeige bleibt auch nach dem Abschalten der Spannung noch sehr lange erhalten. (länger als ein Monat)

## Bedienung

Das Gerät wird an der Vorderseite mit dem Schalter eingeschaltet. Es muss die rote LED leuchten. Nach Initialisierung der Anzeige (etwa 3s) ist folgendes zu sehen:

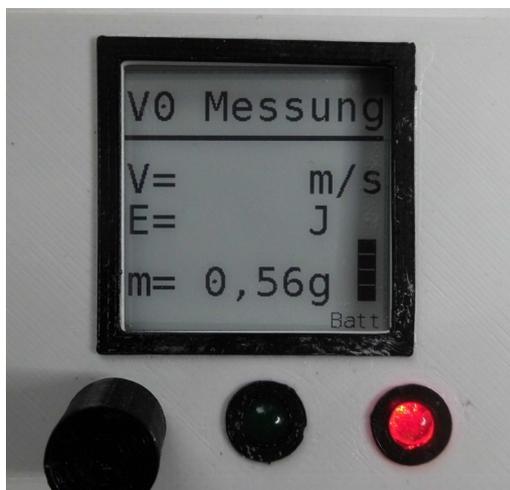


Abbildung 1: Anfangsbild

Fehlmessung vor. Eventuell sind die Lichtschranken verschmutzt. Man kann sie mit einem dünnen Stoffstreifen versuchen zu reinigen.

Nach der erfolgreichen Messung wird die Geschwindigkeit des Geschosses und seine berechnete Energie angezeigt. Die Berechnung erfolgt nach der bekannten Formel  $E=m \cdot v^2/2$ .

Die Geschwindigkeit und die Energie wird erst nach dem Schuss angezeigt.

Die Masse des Geschosses kann eingegeben werden (siehe weiter unten).

Der Akkuzustand wird rechts unten angezeigt. Ist nur das untere Feld schwarz, dann sollte der Akku geladen werden, und es kann auch zu Fehlmessungen kommen ( $V = 1$ ).

Den Akku weiter zu entladen ist auch aus Gründen der Haltbarkeit des Akkus nicht ratsam.

Wird ein Schuss ausgelöst, dann leuchtet die grüne LED für etwa 0,5s als Zeichen einer richtigen Messung.

Leuchtet sie gar nicht oder dauernd, dann liegt eine



Abbildung 2: Nach der Messung

Das Ergebnis bleibt bis zum Löschen mit der linken Taste bestehen.

Das Ergebnis muss immer vor der nächsten Messung gelöscht werden. Ansonsten erfolgt keine Messung.

## Einstellen der Geschossmasse

Gerät ausschalten, Löschknopf drücken und bei gedrücktem Knopf Gerät einschalten. Nach etwa 6 s Taste loslassen.

Danach ist folgendes Menü zu sehen.



Abbildung 3: Masse einstellen  
die gemessene Geschwindigkeit, sie dient nur zur Berechnung der Geschossenergie.

Durch jeden Tastendruck wird das Gewicht um 0,01g erhöht.  
Bei 0,60g wird das Gewicht auf 0,45g zurückgesetzt.

Hat man die gewünschte Masse eingestellt, kann man das Menü durch 6s langes Betätigen der Taste wieder verlassen. Damit ist dann das Gerät mit der zuletzt eingestellten Masse betriebsbereit.

Auch durch Ausschalten des Gerätes wird dieser Modus verlassen. Der zuletzt eingegebene Wert ist intern in jedem Fall gespeichert.

Die eingestellte Masse hat **keinen** Einfluss auf

## Aufbau

Die Gehäuseteile sind mit einem 3D Drucker gedruckt und zum Teil geklebt.

Um eine 2lagige Leiterplatte zu vermeiden ist die Schaltung auf zwei Platinen aufgeteilt. Die kleine Platine trägt den MC mit Quarz und die andere Platine den Rest.

Beide Platinen sind über Drähte miteinander verbunden.

Die beiden Lichtschranken sind durch Litzen mit der Platine verbunden.

In den beiden nachfolgenden Bildern ist der Aufbau der Platinen zu sehen.

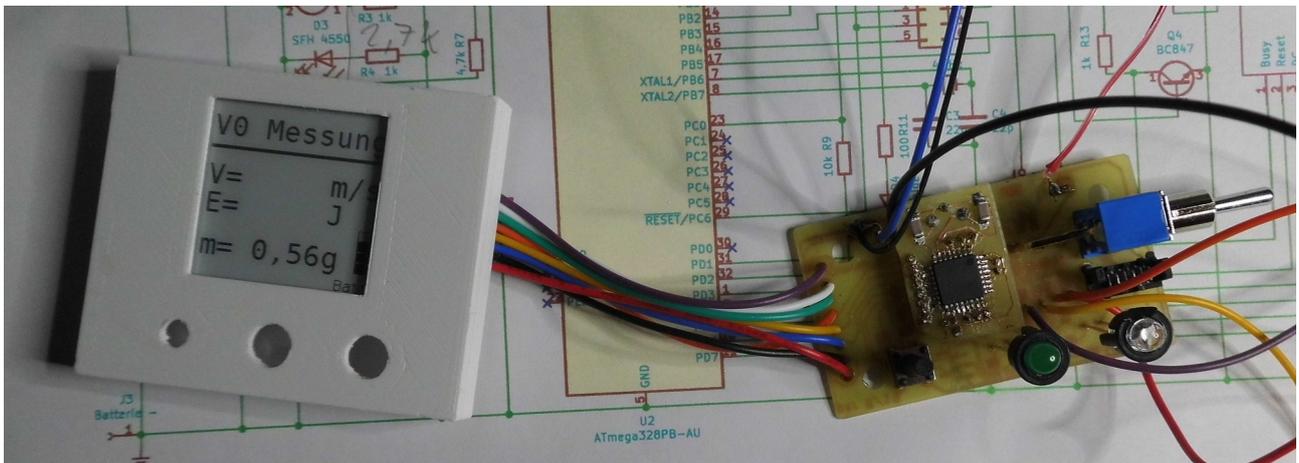


Abbildung 4: Fertige Platine mit Anzeige von oben

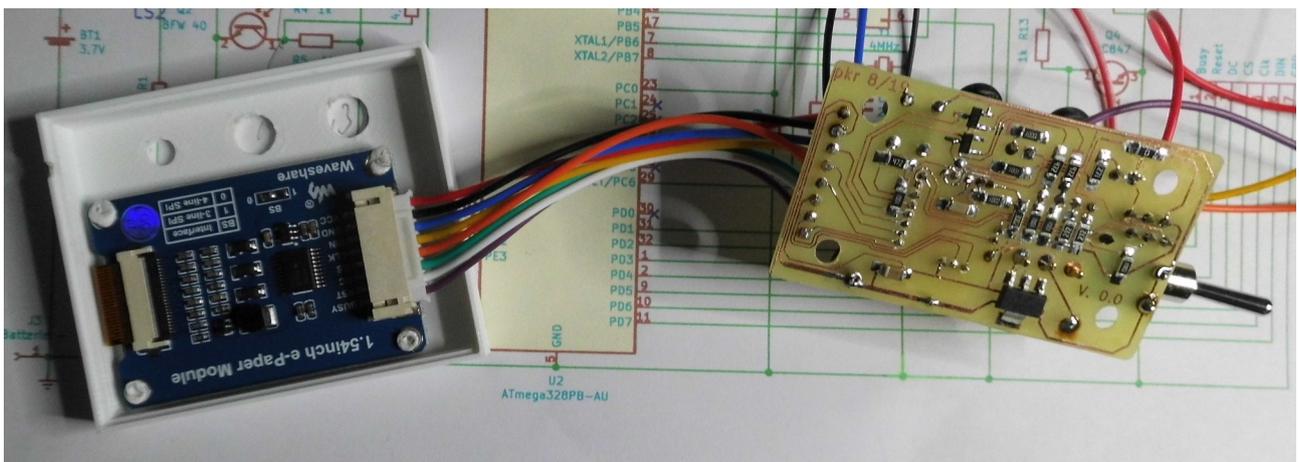


Abbildung 5: Fertige Platine mit Anzeige von unten

## Technische Daten

Messbereich: 10 – 250m/s

Genauigkeit: ~ 1%

Einstellbare Masse: 0,45 – 0,60g

Akku: Lithium-Ionen Akku Typ 10440 350mAh

Laufzeit: etwa 16Std.

Einsatztemperatur: Raumtemperatur (18 - 25°C)

Abmessungen: ~ 14 x 8 x3cm

Gewicht: ~ 70g mit Akku