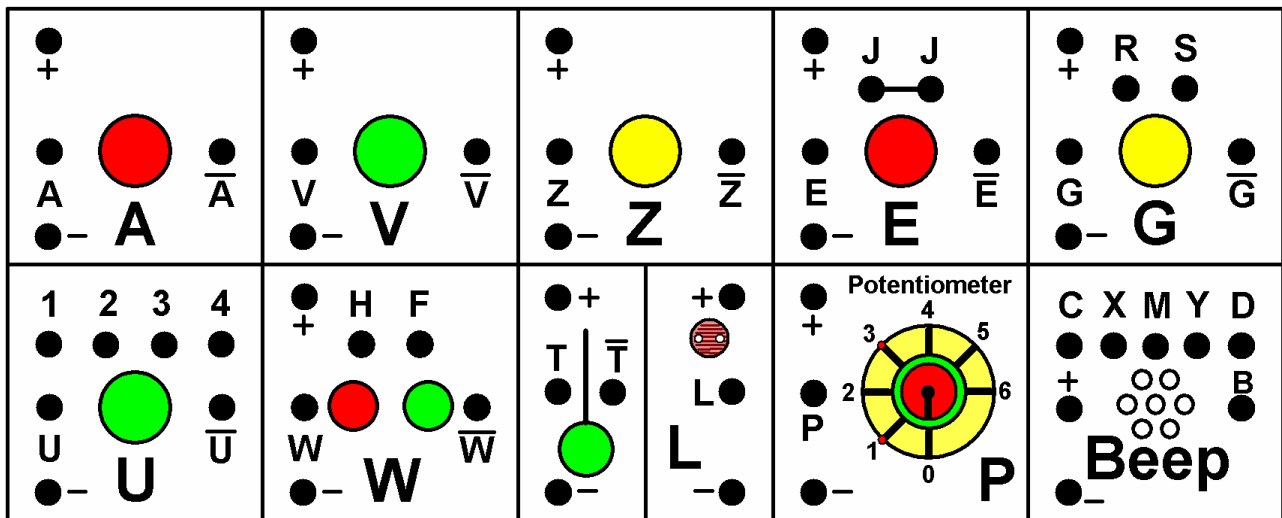


# Schaltungsvorschläge für Minicomputer Ek11-R

Version: 10.11.2010

Jürgen Mohr [motec@web.de](mailto:motec@web.de)



**Wie experimentiert man mit der EK11?** (oben: Schemazeichnung)

Die Elektronik-Kombination enthält **11 elektronische Baugruppen**, die durch **farbige Steckschuhleitungen** miteinander verbunden werden:

4 Stück gelb – 50 mm; 4 Stück grün – 100 mm; 8 Stück schwarz (in der Zeichnung grau) – 150 mm; 8 Stück rot – 200 mm; 2 Stück blau – 250 mm.

**Poti und LDR sind analoge Bauteile**; Sie haben **nur einen Ausgang** und erzeugen regelbare (gleitende) Spannungen.

Das **Poti 5k Ohm** liegt zwischen Plus- und Nullspannung und ist durch einen Schutzwiderstand von **910 Ohm** gegen Kurzschluss gesichert (**P**).

Der **lichtempfindliche Widerstand (LDR)** liegt in einem **Spannungsteiler** zusammen mit einem **2,2 k Ohm- Widerstand** zwischen Plus und Null (**L**).

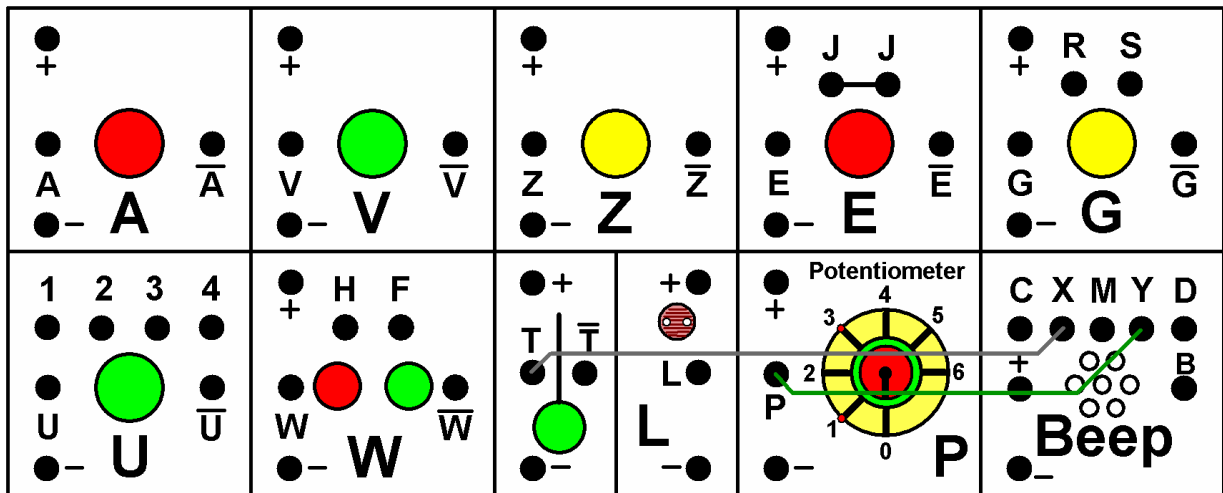
**Die Digitalbausteine** (z.B. **Gedächtnis**) geben digitale Spannungen ab: Sind sie **gesetzt** (set: Plusspannung an **S**) so erhält **G** Plusspannung (die Lampe leuchtet) und **/G** Nullspannung. Dieser **Zustand wird gespeichert** bis **R** Plus erhält (reset). Dann vertauschen sich die Spannungen an **G** und **/G** und die **Lampe erlischt**. Der **Normalausgang** und der **Querausgang** haben entgegengesetzte Spannungen.

Der **Wechselblinker** hat zwei Eingänge (**H** und **F**). Verbindet man **H** und **F**, so läuft der Wechselblinker **symmetrisch**. Legt man **H** an **+** und **F** an **P**, so leuchtet eine Lampe länger als die andere (regelbar: **asymmetrisch**).

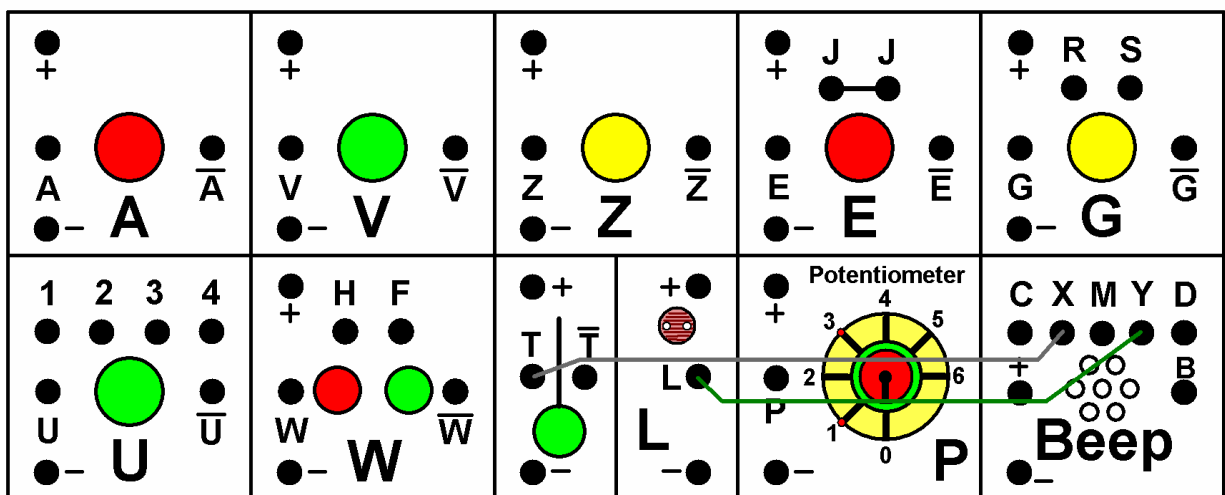
Das **Zählwerk** wird durch den Eingang **J** gesteuert. Es kann mit seinen **vier Zählbausteinen bis 15 zählen** (alle Lampen leuchten). Dann schaltet es auf Null zurück (alle Lampen aus). Der **Beeper** erzeugt Töne, wenn die Eingänge **C**, **X** oder **M** an Plusspannung gelegt werden. **Danach** verändern auch die Eingänge **Y** und **D** die Tonhöhe. **Viel Spaß beim Experimentieren!**

# Blatt 1

# Die Elektronik- Posaune



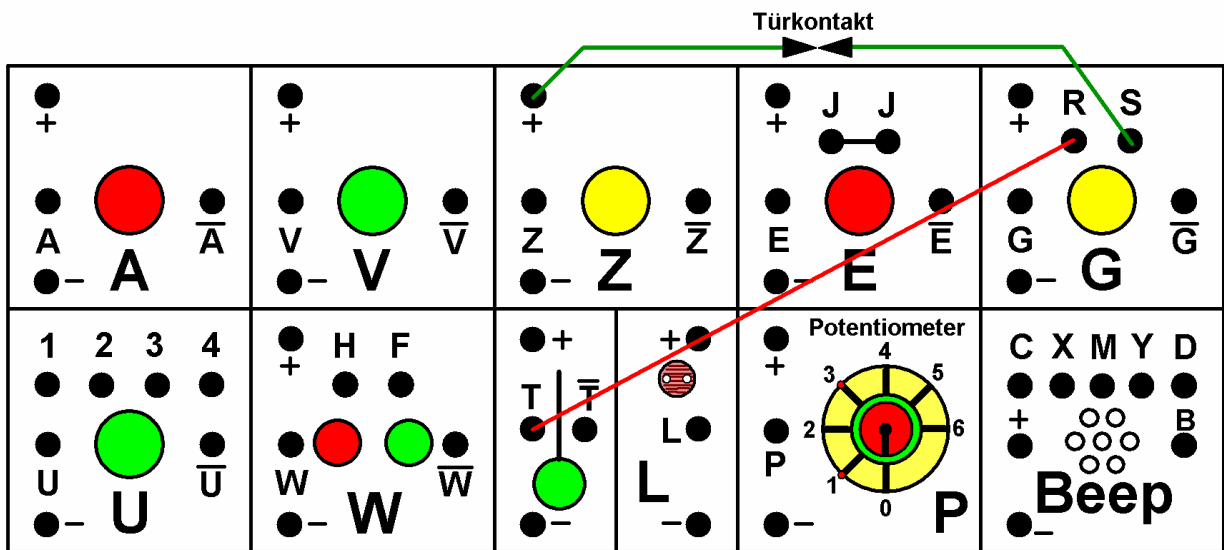
- a) In dieser Schaltung werden die analogen Spannungen von **Poti** oder **LDR** für die Tonerzeugung verwendet. Lege den Eingang **C** des Beepers an den **Taster T** und den Eingang **Y** an das **Potentiometer P**. Der **Taster** bestimmt, **wann** der Ton erklingt, das **Poti** legt die **Tonhöhe** fest. Durch vorsichtiges Drehen am Poti und Drücken des Tasters kannst du einfache **Melodien** spielen. Wenn du das Poti betätigst, während der Taster gedrückt ist, ändert sich der Ton **kontinuierlich**, wie bei einer **Zugposaune**. Beim Einstellen des **Potis** ändert sich die Spannung **gleichmäßig (analog)**; beim **Taster** gibt es nur **EIN** oder **AUS (digital)**.



- b) Ebenso geht es, wenn du den Eingang **Y** an den Punkt **L** legst. Beim **Abdunkeln des LDR**, erhöht sich sein Widerstand und die **Spannung** an **L sinkt**. So wird auch der **Ton** des Beepers **tiefer** und bei **mehr Licht auf den LDR** wieder **höher**. Bewege die gespreizten Finger über den LDR: Die **Tonhöhe schwankt** in Rhythmus der Schatten!

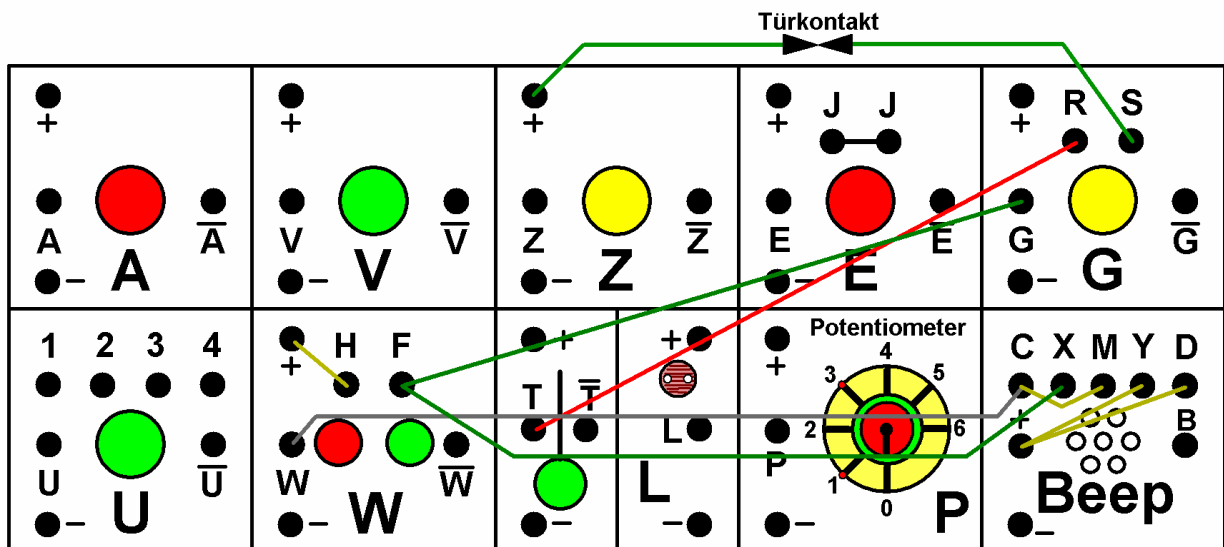
# Blatt 2

# Alarmanlagen



## a) Stiller Alarm.

Das **Gedächtnis** kann ein elektrisches Ereignis (z.B. Kontakt) speichern. Verbinde **S** (set) über einen **Türkontakt** (zwei Kontaktstreifen, die sich beim Öffnen der Tür berühren) mit Plusspannung, so leuchtet das Lämpchen, wenn der Kontakt geschlossen wurde (jemand hat die Tür geöffnet). Nun kann das Gedächtnis mit einem Tasterdruck **gelöscht** werden **R** an **T** (reset).

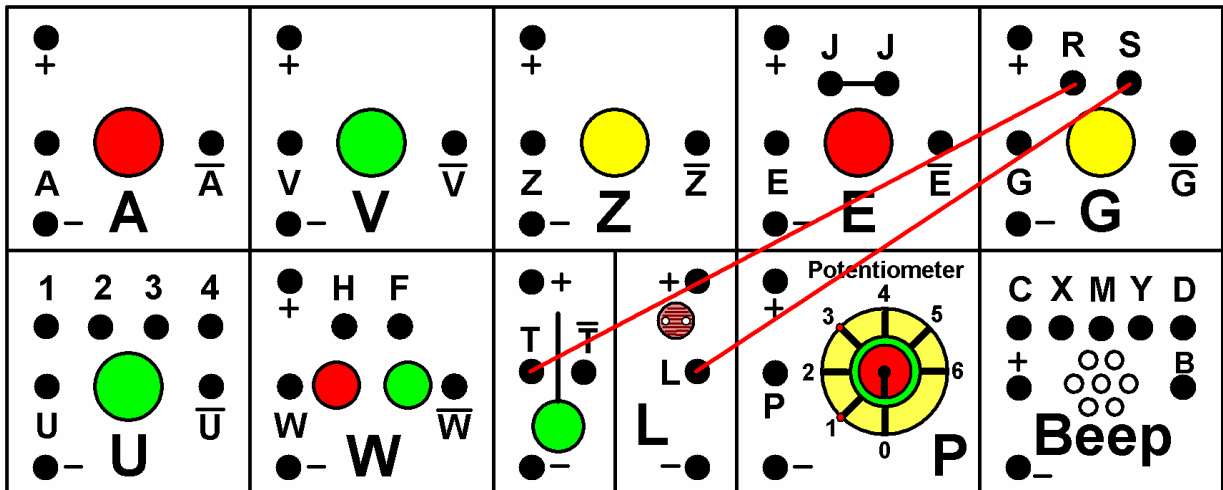


## b) Lauter Alarm

Durch lauten Alarm kannst du den Eindringling verscheuchen! Verbinde dazu den **Beeper** mit dem **Wechselblinker** und dem **Gedächtnis**. Wird der Türkontakt gedrückt, so erhalten **S** und **G** Plusspannung (**F** an **G** und **C**), die den Wechselblinker und damit auch den Beeper ansteuert (**X** und **M** an **W**). Es entsteht ein **Alarmsignal** (Krankenwagen, Polizeisirene), das den Dieb hoffentlich verjagt (-: (-: (-:

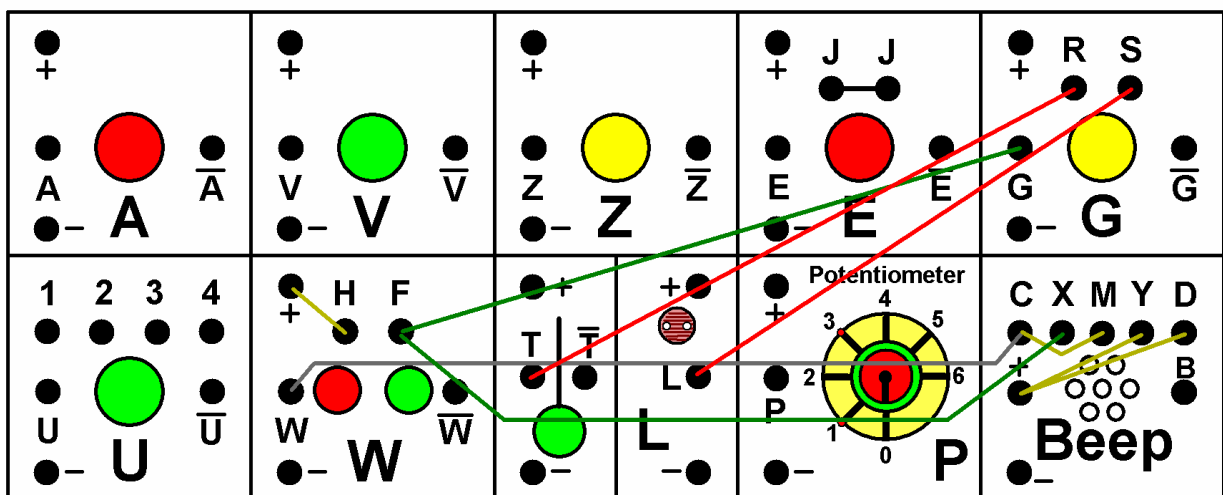
# Blatt 3

# Lichtauslösung



Das **Gedächtnis** hat „**Schnappeigenschaften**“, das heißt, es kann zur Umwandlung von **analogen Spannungen in digitale Signale** verwendet werden (**Trigger**). **Beispiel:** Wenn du auf den Knebel eines Lichtschalters vorsichtig einen immer stärkeren Druck ausübst, **springt er plötzlich um** und schaltet ein oder aus.

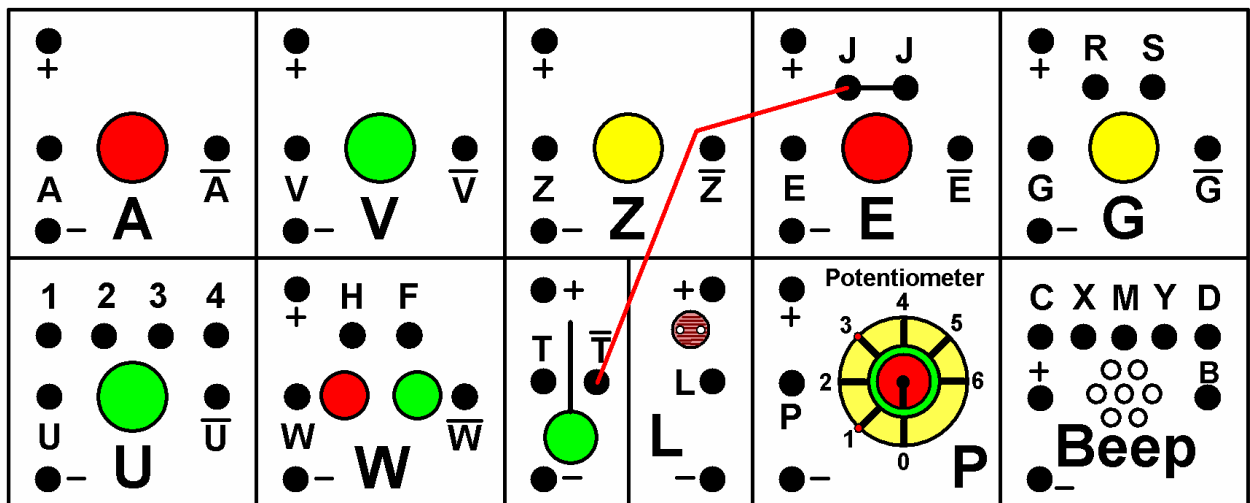
Verbinde den LDR (**L**) mit dem Gedächtnis (**S**) und den Taster (**T**) mit **R**. Decke den Fotowiderstand ab und setze das Gedächtnis zurück (Taster). Wenn du vorsichtig **Licht auf den LDR** fallen lässt, leuchtet das Lämpchen **plötzlich** auf: Wenn die **Spannung am Punkt L** einen **bestimmten Schwellenwert überschreitet**, wird das Gedächtnis gesetzt! Es bleibt gesetzt, auch wenn der LDR wieder abgedunkelt wird. Am **Leuchten** des Lämpchens erkennst du: Jemand hat Licht in deinem Zimmer eingeschaltet! (Reset mit Tasterdruck).



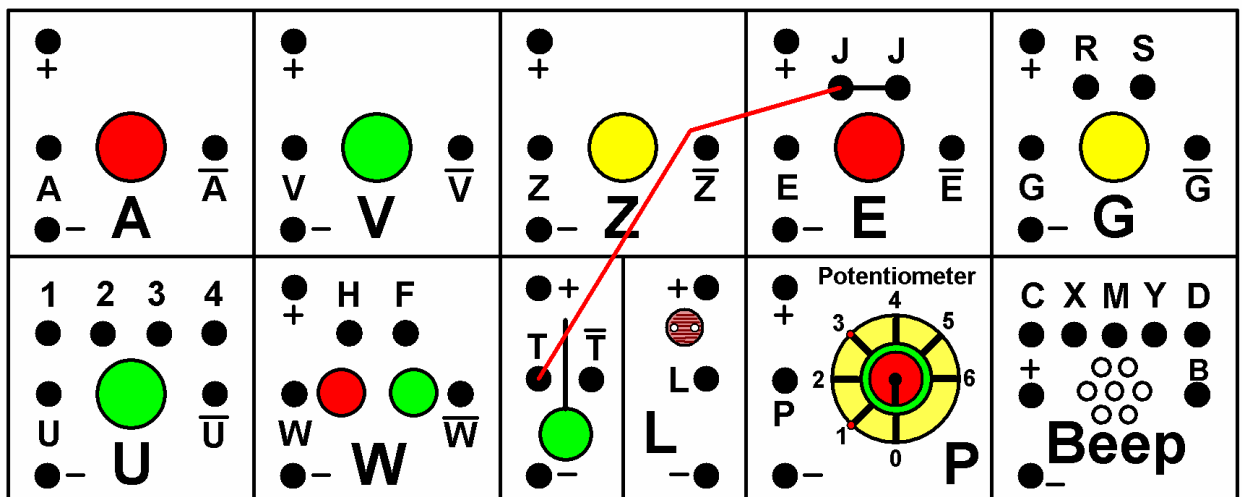
Natürlich kannst du auch **lauten Alarm** einprogrammieren und so dein Zimmer in dunkler Nacht sichern!

# Blatt 4

# Das Zählwerk

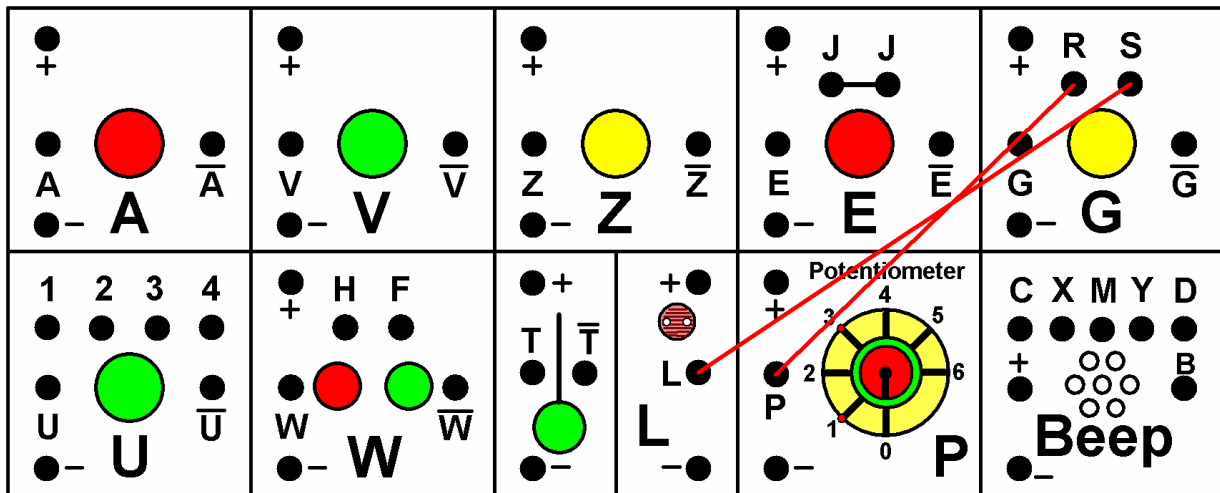


Die Ek11 enthält ein vierstufiges duales Zählwerk, das aus vier Zählbausteinen besteht: Einer, Zweier, Vierer, Achter. Es wird durch den Eingang **J** gesteuert, der auf Spannungsabfall (Low-Impuls) reagiert. Verbinde **J** mit  $\bar{T}$  und drücke mehrmals auf den Taster, bis alle Lampen ausgeschaltet sind. Beginne nun mit dem Zählen. Durch den Tasterdruck fällt die Spannung an  $\bar{T}$  von Plus- auf Nullspannung. Die Lampe des Einers leuchtet auf: Das **Zählwerk** steht **auf 1**. Beim nächsten Druck geht die Lampe des Einers aus und die Lampe des Zweiers leuchtet auf: Das **Zählwerk** steht **auf 2**. Drücke erneut und die Lampe des Einers geht an: Das **Zählwerk** steht **auf 3** ( $1 + 2 = 3$ ). beim nächsten Druck verlöschen die Lampen des Einers und des Zweiers und die Lampe des Vierers leuchtet: Das **Zählwerk** steht **auf 4**. Nach 15 Tastvorgängen leuchten alle Lampen: Das **Zählwerk** steht **auf 15** ( $1 + 2 + 4 + 8 = 15$ ). **Weiter** kann ein vierstufiges Zählwerk **nicht** zählen und es schaltet beim nächsten Tasterdruck auf Null zurück. Lege **J** an **T** (unten): Das Zählwerk schaltet um, wenn der Taster geöffnet wird (Low-Impuls).

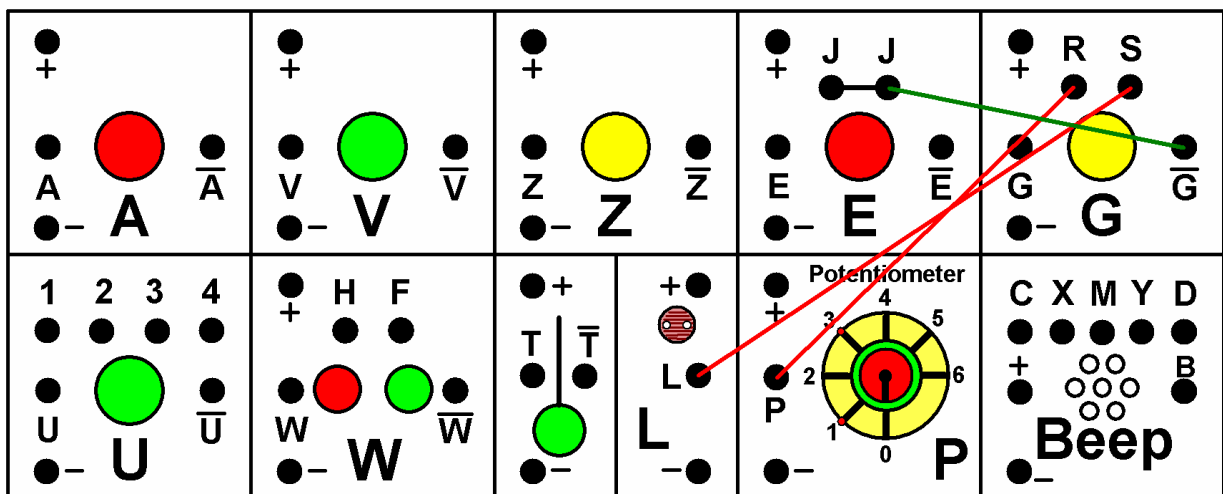


# Blatt 5

# Schattenauslösung



Du kannst das **Gedächtnis** auch über **zwei** (analoge) **Schwellenwerte** steuern: Verbinde **set** mit dem **LDR** und **reset** mit dem Potentiometer. Schließe **L** an **S** und **P** an **R**. Beleuchte den LDR und unterbrich den Lichtstrahl mit dem Finger (Schatten). Bei richtiger Einstellung des Potis leuchtet die Lampe bei Lichteinfall (set) und erlischt, wenn Schatten auf den LDR fällt (reset), weil das Poti das Gedächtnis zurücksetzt.

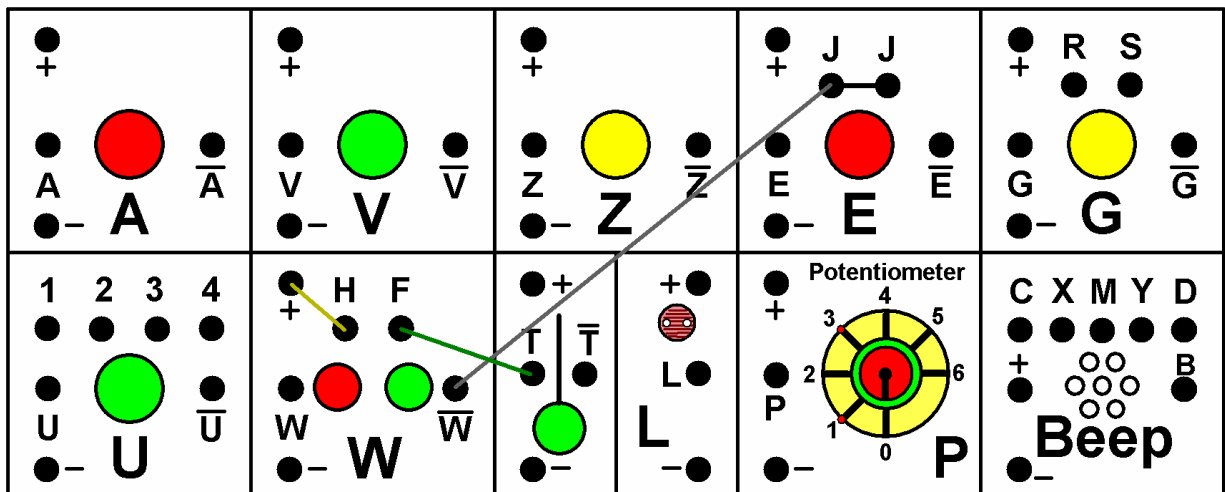


Die entstehenden (getriggerten) Digitalimpulse kannst du benutzen, um das Zählwerk anzusteuern. Verbinde **/G** mit **J** (dem Eingang des Zählwerks) und es zählt, wie oft der **Schatten der Finger über den LDR** gelaufen ist. Dieser Versuch gelingt nur, wenn das Poti genau eingestellt ist und die Finger im richtigen Abstand über den LDR gehalten werden. Weil das Zählwerk auf Spannungsabfall (Low-impulse) reagiert, **zählt** es, wenn das Lämpchen im Gedächtnis **aufleuchtet**. Es zählt **bis 15** und fällt **danach auf 0000** zurück.

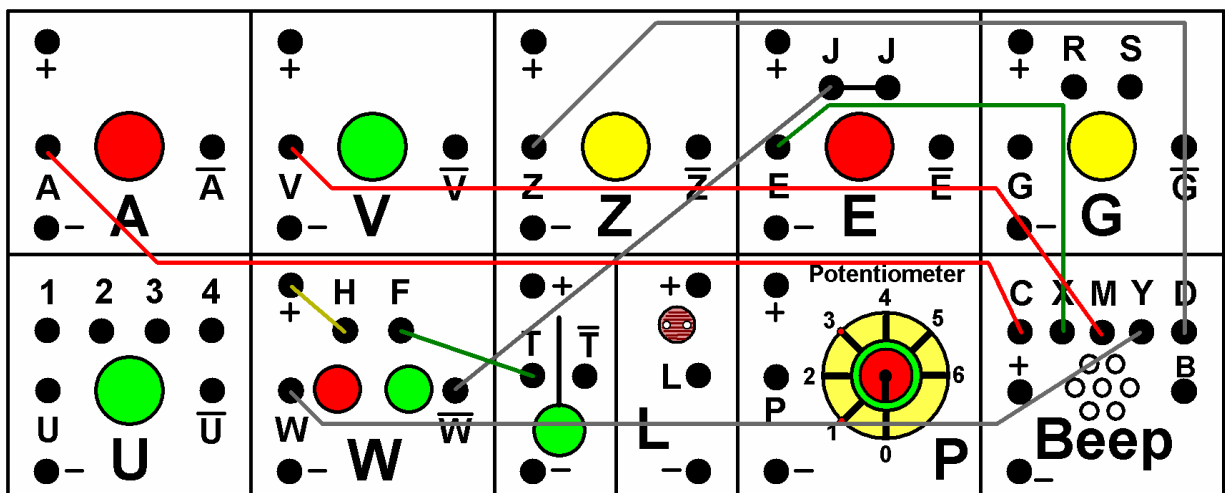
So kann man z.B. **Flaschen zählen**, die mit dem Förderband am LDR vorbeilaufen, oder **Personen**, die durch eine Tür gehen.

# Blatt 6

# Zählwerk mit Wechselblinker



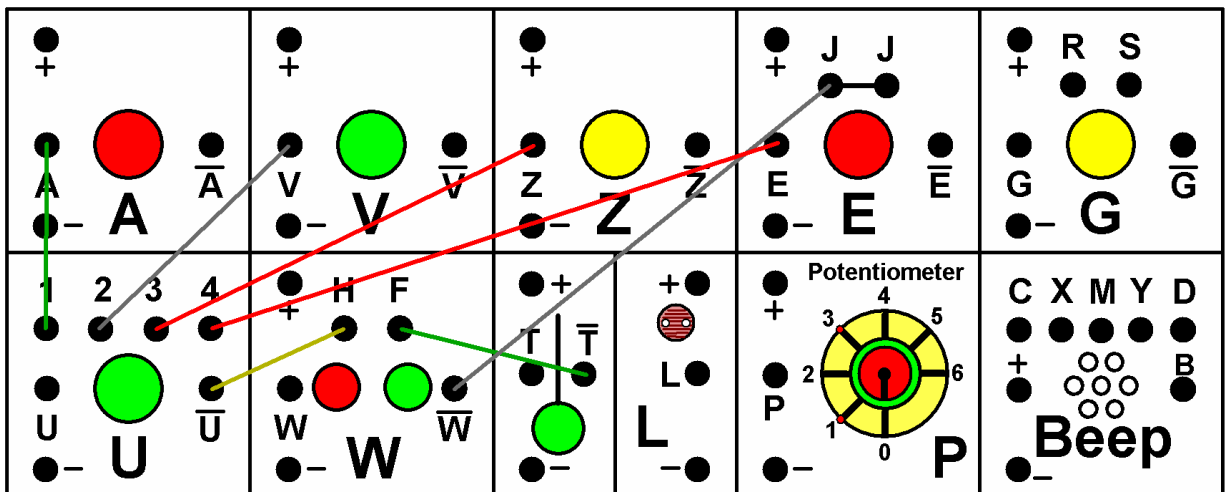
Das Zählwerk kann auch mit dem Wechselblinker angesteuert werden. Verbinde **H** mit **Plus**, **T** mit **F** und **W** mit **J**. Wenn du auf den Taster drückst, erhalten beide Eingänge des Wechselblinkers (**H** und **F**) Plusspannung und er beginnt zu schwingen. Weil der Querausgang **W** (oder Normalausgang **W**) des Wechselblinkers mit dem Eingang des Zählwerks verbunden ist, zählt es die Schwingungen. Jeder Zählbaustein halbiert die Schwingungszahl! **W** schwingt 16-mal so schnell wie **A**. Du kannst die Schaltzustände hörbar machen, wenn du die Ausgänge nacheinander mit dem Beeper verbindest und auf den Taster drückst: 1) **W** mit **X**: unterbrochener Ton. 2) **E** mit **Y**: Zwei Töne. 3) **Z** mit **D**: Vier Töne. 4) **V** mit **M**: Achttonfolge. 5) **A** mit **C**: eine Folge von sechzehn Tönen (Pausen mitgerechnet).



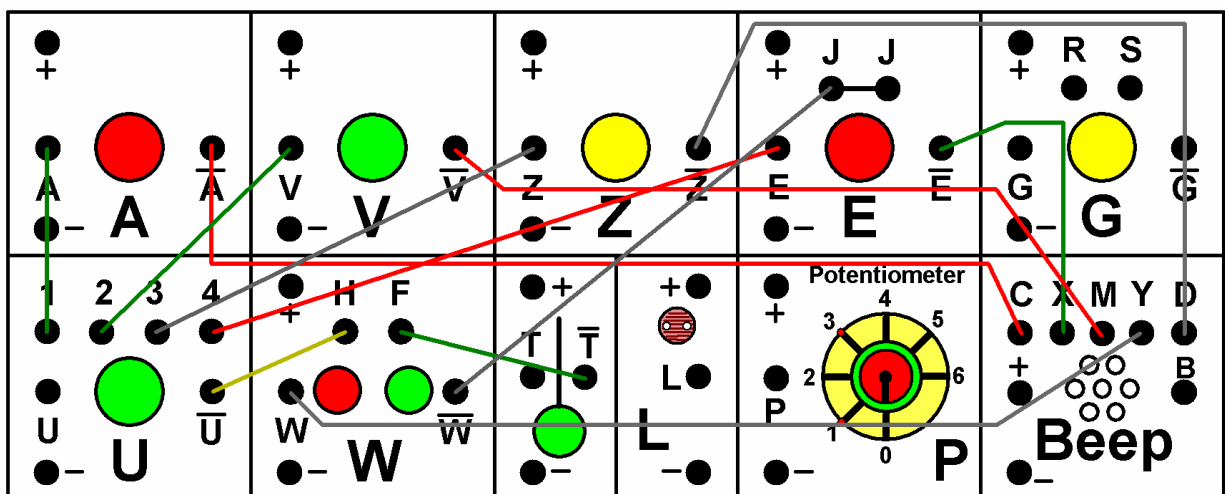
**Vertausche** nun die Anschlüsse der Beeper- Eingänge und auch die **Normalausgänge** mit den **Querausgängen** der Zählbausteine. Es entsteht eine Vielzahl von Melodien: **Elektronik-Kompositionen!** Die Tonfolgen wiederholen sich ständig, weil das Zählwerk nach 16 Zählimpulsen immer wieder neu startet (vergleiche auch Blatt 7)!

# Blatt 7

# Zählwerk mit UND-Gatter



Verbinde die Ausgänge der vier Zählbausteine mit den vier Eingängen des UND-Gatters: **A** an 1; **V** an 2; **Z** an 3 und **E** an 4. Ebenso die beiden Eingänge des Wechselblinkers **H** an den Querausgang des UND-Gatters **/U** und **F** den Querausgang des Tasters **/T**. Verbinde **/W** mit **J**. Wenn der Taster offen ist, hat **/T** Plusspannung, ebenso **/U** wenn das UND-Gatter **nicht gesetzt** ist. Der Wechselblinker läuft und treibt das Zählwerk an. Wenn alle Zählbausteine gesetzt sind, schaltet das UND-Gatter um, **/U** erhält **Nullspannung**. Der Wechselblinker stoppt. Durch Tasterdruck erhält **/T** und **F** Nullspannung und beim Öffnen Plusspannung. Diese erzeugt einen Spannungsabfall bei **/W** und **J**, der das Zählwerk wieder startet. Es läuft nun, bis alle Lampen leuchten (**1111**). Verbinde die **Querausgänge** der Zählbausteine mit dem UND-Gatter: Das Zählwerk läuft bis 0000. Es lässt sich auch **jede andere Zahl einprogrammieren**. Beispiel: Wenn du **/V** mit 2 verbindest stoppt es bei: **11** ( $1 + 2 + 8 = 11$ ). **Vier zählt nicht mit!**

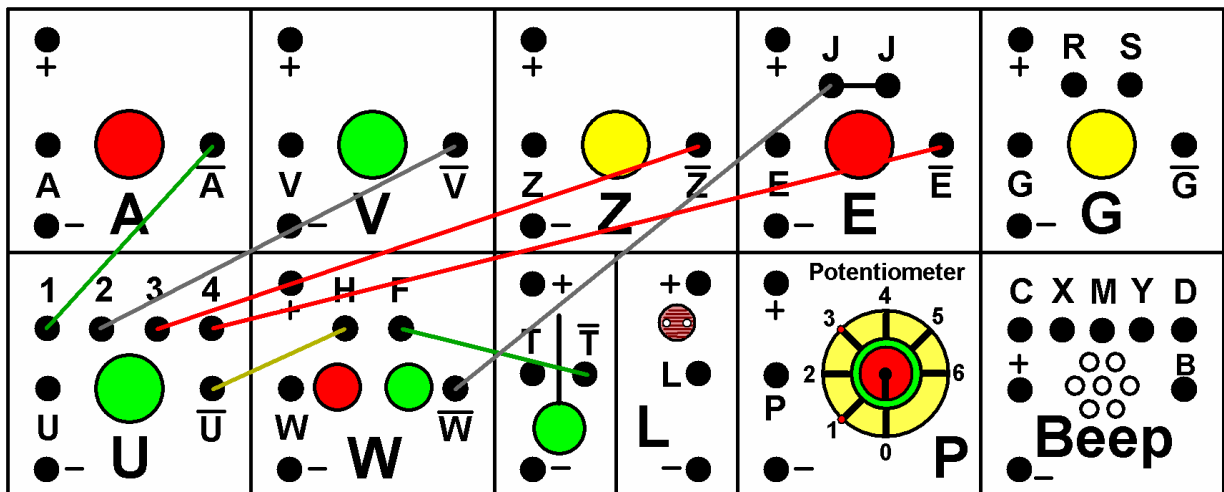


Verbinde die **Zählbausteine mit dem Beeper**: Du hörst Melodien, die nach 16 Tönen beendet sind (Neustart mit Taster).

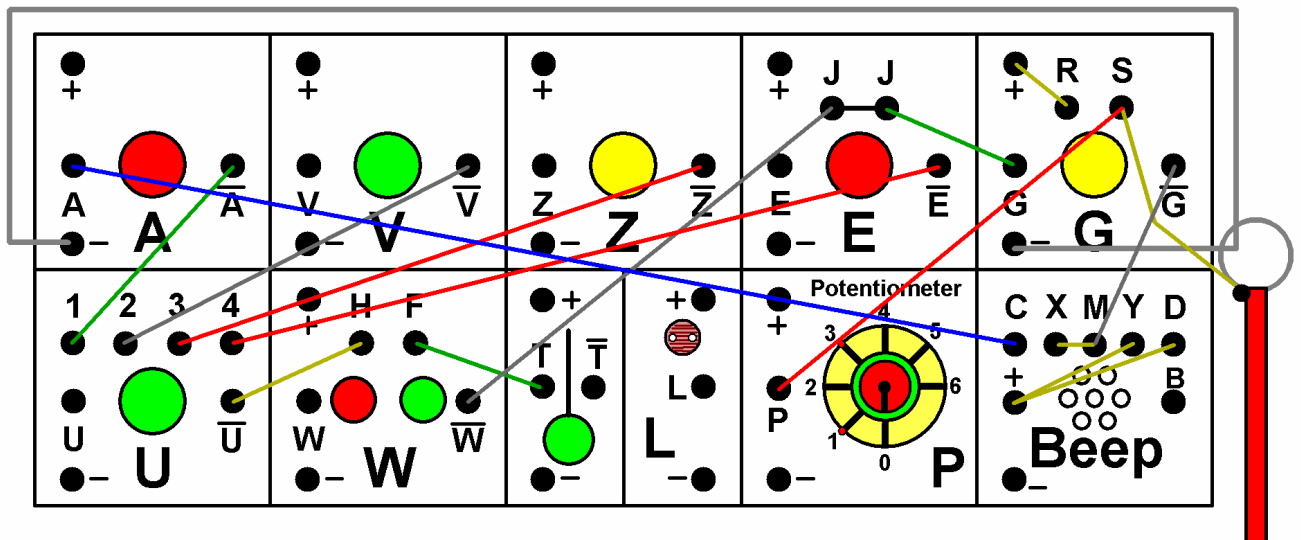


# Blatt 8

# Der heiße Draht



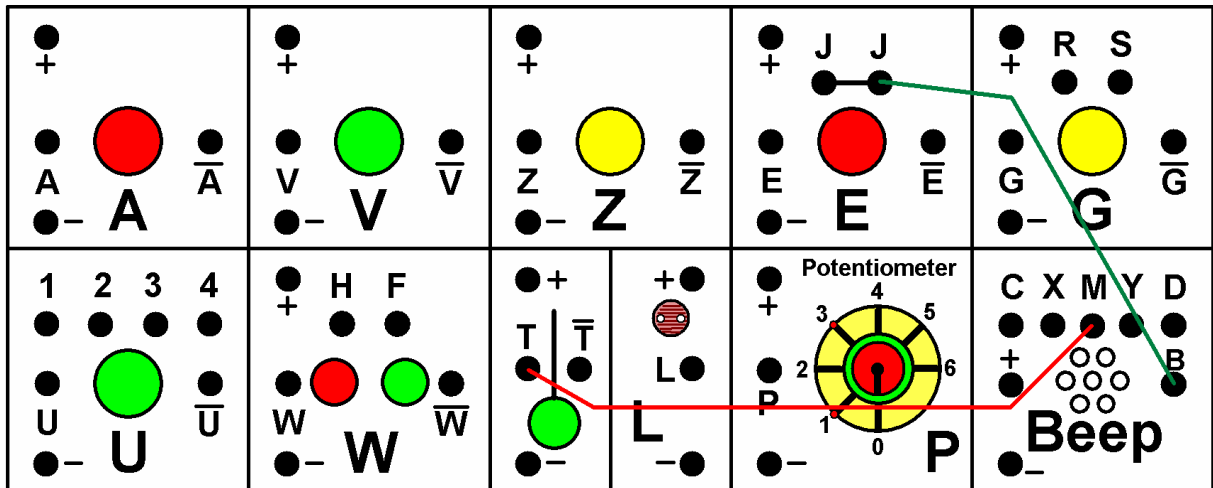
Programmiere zuerst die „Nullschaltung“ ein: Verbinde die Eingänge des UND-Gatters mit den Querausgängen der Zählbausteine. Außerdem **H** mit **/U**; **F** mit **/T** und **W** mit **J**. Wenn du auf den Taster drückst, läuft das Zählwerk bis **0000**. Schiebe den Ring über den „heißen Draht“ und setze den Steckschuh des Ringes auf **S**. Setze den **Draht** auf die Stifte 0 mm und 200 mm der oberen Minusleitung. Verbinde **R** mit **+**; und **S** mit **P**; **J** mit **G**; **/G** mit **M** und **X**; **D** mit **A** und **Y** und **D** mit **+**. Drehe das Poti auf **6**. Es **setzt** das Gedächtnis. Berührt der Ring den Draht, so wird es **zurückgesetzt** (**R** an **+**). Der Querausgang **/G** steuert den Beeper an.



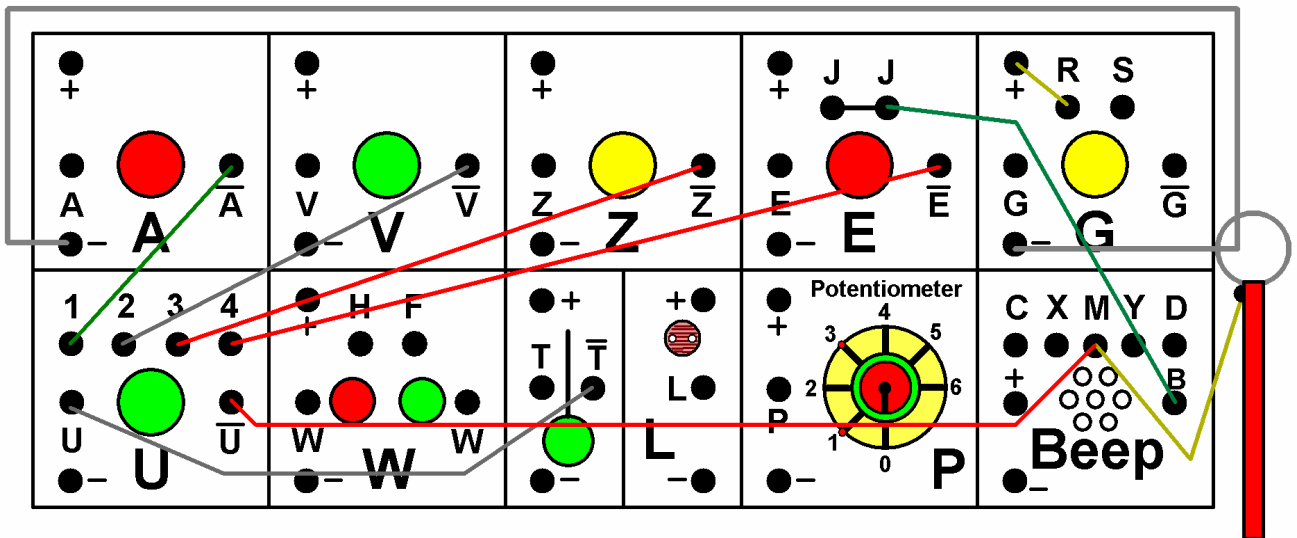
Es **piept**, wenn der Ring den Draht berührt. Bis zu **7 Fehlerpunkte** werden gezählt. Bei der **achten** Berührung schaltet der **Achter um**, und wir hören einen **tiefen Ton** („game over“). **Drücke** nun auf den **Taster** und der **Zähler** wird auf **0000 zurückgesetzt**. Das Spiel kann neu beginnen. Es sollten **zwei Durchgänge** (hin und zurück) in der Zeit von 30 Sekunden gespielt werden!

# Blatt 9

# Der Reaktionstester



Du kannst das Zählwerk auch über den Ausgang **B** des Beepers steuern. Verbinde **T** mit **M** und drücke auf den Taster: Du hörst einen tiefen Ton und das Zählwerk läuft schnell mit. Es zählt nicht alle Schwingungen des Beepers, sondern bringt seine „Höchstleistung“ von rund einer **halben Sekunde** für einen **Umlauf**, (ca. **30 ms** pro Zählimpuls). Verbinde die Quereingänge der Zählbausteine mit dem UND-Gatter, **/U** mit **M** und **U** mit **/T**. Setze den „heißen Draht“ ein und verbinde den Ring mit **M**.



**Starte das Spiel durch Tasterdruck (/T und U an Nullspannung).** Du hörst den tiefen Ton und das Zählwerk läuft, weil **/U** Plusspannung erhält. Es **stoppt**, wenn du den wieder **Taster los** lässt und das **UND-Gatter gesetzt** ist (0000). Es **stoppt auch**, wenn **der zweite Spieler** (Prüfling) den Ring an den Draht hält (**/U an 0**)! Nun kannst du die **Reaktionszeit des Prüflings** berechnen. Beispiel: Das Zählwerk steht auf 7. Der **Prüfling** hat in  $7 \times 30 = 210$  **Millisekunden** (etwa 2 zehntel Sekunden) reagiert. Wenn der Ring vom Draht gelöst wird, läuft das Zählwerk weiter bis 0000. **Das Spiel kann erneut gestartet werden.**