

Hautwiderstand

HAUTWIDERSTAND	1
ÜBERBLICK	2
Arbeitsauftrag.....	2
SCHÜLERANTWORTBLATT HAUTWIDERSTAND	3
HINWEISE.....	4
Schaltung.....	4
Elektroden.....	5
Randbedingungen.....	5
Weitere Ideen.....	5

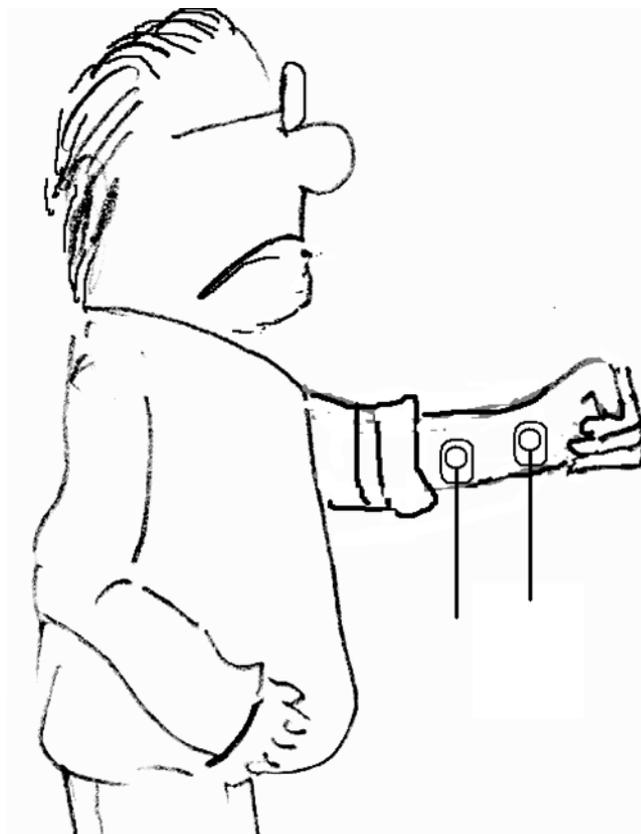


Bild 01

Überblick

- **Zeitbedarf:** 2 Unterrichtsstunden (ca 90 Minuten)
... falls die elektronische Schaltung schon vorliegt. Ansonsten muss man etwa 30 Minuten „Aufbauzeit“ hinzurechnen
- **Klassenstufe:** 10-12 | **Schwierigkeitsgrad:** 8

Kern

Aus der Kriminalliteratur – oder Filmen - ist den Schülerinnen und Schülern eventuell ein so genannter „Lügendetektor“ bekannt. Diese Teamarbeit beginnt mit einer Recherche, welche Funktion dieser „Lügendetektor“ hat.

In einem zweiten Schritt machen sich die Teams mit der Funktionsweise der Modellschaltung bekannt, die mit zwei Darlingtonttransistoren bestückt (je nach Transistortyp) einen Strom-Verstärkungsfaktor von über 25 0000 besitzt. Mit dieser Schaltung sollen eventuelle Änderung des Hautwiderstandes zwischen zwei „Körperelektroden“ untersucht werden.

Geräteausstattung

- Computer mit einem USB-Anschluss | Pasco DataStudio Software (CONATEX Bestellnr. 104.1007)
- Passport Xplorer-GLX (CONATEX Bestellnr. 104.1001) | ODER USB-Link (CONATEX Bestellnr. 1004.1002) | ODER Bluetooth-Adapter (CONATEX Bestellnr. 104.2415 | ODER PowerLink (CONATEX Bestellnr. 104.1003)
- U-I-Sensor (CONATEX Bestellnr: 104.1044)
- Elektronische Schaltung (2 Darlington-Transistoren BC 517 | 1M Ω -Potentiometer | 2 k Ω -Basis-Widerstand | 200 Ω Kollektorwiderstand | 9V-Blockbatterie)
- EKG-Klebe-Elektroden (CONATEX Bestellnr: 1041053)

Arbeitsauftrag

- Recherchieren Sie die Funktionsweise eines „Lügendetektors“
- Diskutieren Sie Möglichkeiten, den Hautwiderstand zwischen zwei Klebe-Elektroden zu bestimmen, die an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche (z.B. am Unterarm ... z.B. auf dem Handrücken ...usw.) angebracht sind.
- Machen Sie sich mit der Funktionsweise der elektronischen Schaltung (Bild 02) vertraut

Variante (a): Die fertige Schaltung ist aufgebaut

Variante (b): Die Schaltung wird aus den Bauteilen zusammen gelötet

Variante (c): Die Schaltung wird auf einem Stecksystem aus Bauteil-Modulen aufgebaut.)

- Bringen Sie die Klebeelektroden an ... Starten Sie die Messung ... Die Versuchsperson unternimmt dabei verschiedene Aktivitäten – z.B. Luftanhalten ... z.B. Hyperventilieren ... z.B. bewusst Entspannen!
- Werten Sie die Messung aus und Dokumentieren Sie die Ergebnisse!

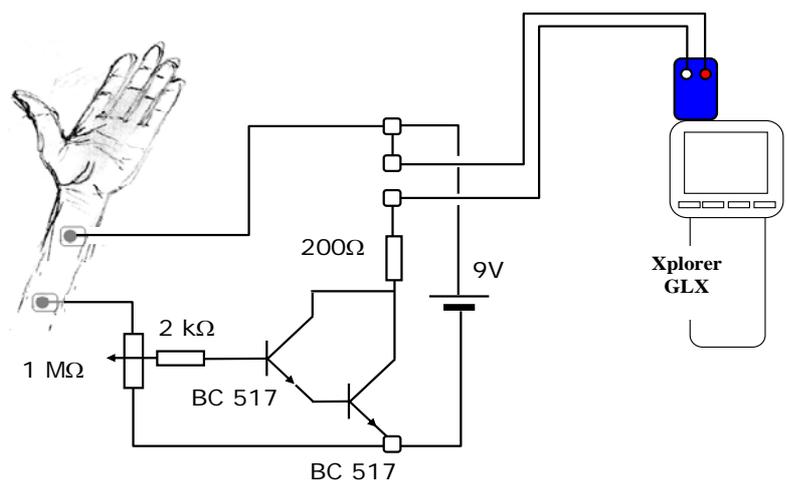


Bild 02

[A] Definitionen – Begriffe

- [A.01] Wie bestimmt man aus einer Strom und Spannungsmessung den Widerstandswert eines „Verbrauchers“?
- [A.02] Was versteht man unter dem so genannten „Hautwiderstand“?
- [A.03] Welche Möglichkeiten hat man im Prinzip, um den „Hautwiderstand“ zwischen zwei Klebe-Elektroden zu bestimmen?
- [A.04] Welche Einflüsse könnten den Hautwiderstand verändern?

[B] Vorhersagen (im Sinne der Galileischen Methode)

- [B.01] Welchen Widerstand erwarten Sie zwischen den Händen eines Menschen?
- [B.02] Welche Hautwiderstand erwarten Sie zwischen zwei Elektroden, die im Abstand von ca. 10 cm an verschiedenen Stellen des Körpers aufgeklebt werden (z.B. am Unterarm ... z.B. auf dem Handrücken ... z.B. in der Handfläche).
- [B.03] Welche Randbedingungen werden Einfluss auf den Hautwiderstand haben? Was erwarten Sie?
- [B.04] Welche Basis-Emitter-Spannungswerte erwartet man bei einem normalen Diffusionstransistor, wenn er zwischen „Durchschaltung“ und „Unterbrechung“ hin und her geregelt wird?
- [B.05] Welche Spannung erwarten Sie zwischen dem Basisanschluss des ersten Darlington und dem gemeinsamen Emitteranschluss beider Darlington, wenn man das Potentiometer im Regelbereich verändert?
- [B.06] Welche maximale Stromstärke erwarten Sie in der oben skizzierten elektronischen Schaltung?
- [B.07] Welches Strom-Zeit-Diagramm erwarten Sie bei verschiedenen Randbedingungen z.B. beim „Luft holen“ ... z.B. beim Anhalten der Luft „so lange das gut möglich ist“ (**VORSICHT, nicht übertreiben – es besteht sonst die Gefahr, dass man „ohnmächtig“ wird!**) ... z.B. beim Hyperventilieren (**VORSICHT, nicht übertreiben – es besteht die Gefahr, dass man Kopfweg bekommt – oder sogar ohnmächtig wird!**) ... z.B. bei einer „bewussten Entspannungsphase“ (Augen schließen – ganz ruhig atmen ...)?

[C] Messung

- [C.01] Bestimmen Sie den Widerstand zwischen den Händen einer Versuchsperson!
- [C.02] Bestimmen Sie die maximale Kollektorstromstärke der vorliegenden Darlington-Schaltung!
- [C.03] Bestimmen Sie die möglichen Basis-Potenziale des ersten Darlington (Potenzialnullpunkt = Minuspol der Betriebsspannung)
- [C.04] Stellen Sie die Kollektorstromstärke auf „ $\frac{1}{2}$ Maximalstromstärke“ – also stellen Sie den Arbeitspunkt auf die steile Flanke des U_B - I_C -Diagramms.
- [C.05] Bestimmen Sie den Hautwiderstand zwischen den Elektroden ... unter den angesprochenen Randbedingungen
- [C.06] Bestimmen Sie das I_C – t -Diagramm im „Ruhezustand“ ... und den anderen oben angesprochenen Randbedingungen.

[D] Folgerungen – Analyse

- [D.01] Analysieren Sie Ihre Messdaten | Diskutieren Sie das Ergebnis.
- [D.02] Welchen Alltagsbezug können Sie im weiteren Umfeld dieser Thematik finden?

Hinweise

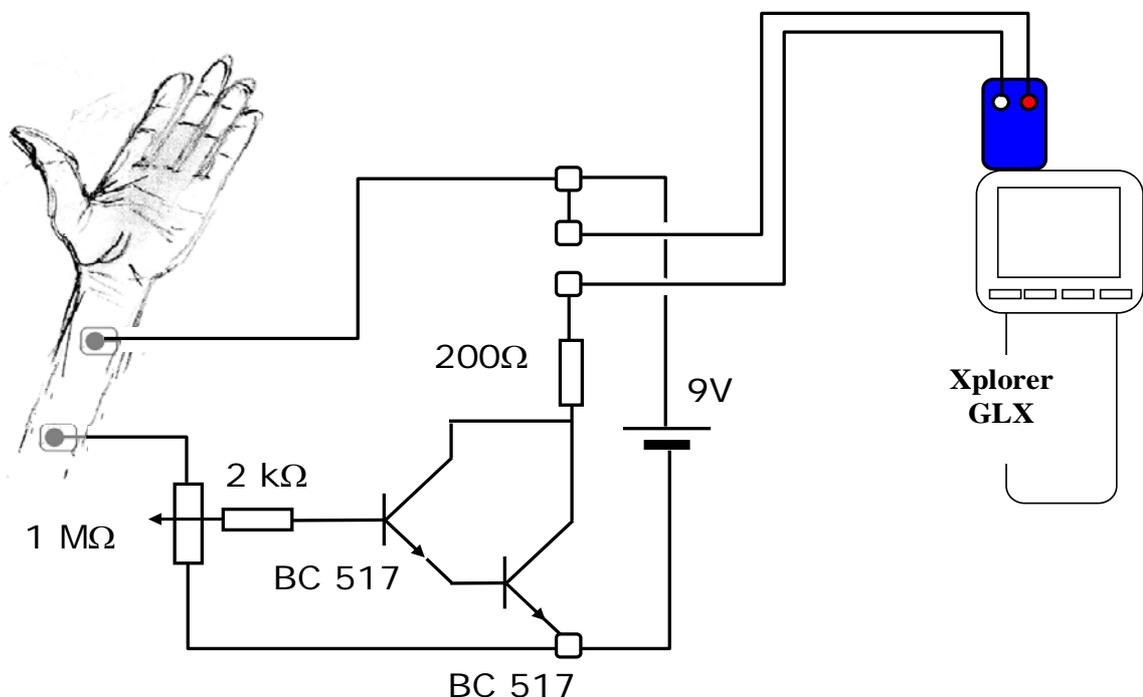
Widerstandsmessung

- Mit einer 4,5V Batterie und einem hinreichend empfindlichen μ -Meter kann man in einer einfachen Weise die Stromstärke bestimmen, wenn die Versuchsperson den Stromkreis über den Körperwiderstand (linke Hand – Arm – Körper – rechter Arm – rechte Hand) schließt.
- Die einfachste Messung erfolgt wohl mit einem Ohmmeter – das einen Widerstandsbe-
reich zwischen vielen $M\Omega$ bis hinunter zu $k\Omega$ problemlos messen kann. Interessant ist
hierbei der Vergleich verschiedener Personen im Team bei möglichst gleich bleibenden
Randbedingungen ... z.B. wie groß ist der Widerstand zwischen dem kleinen Finger der
linken und dem kleinen Finger der rechten Hand.

Kontaktproblematik

- Man wird leicht feststellen, dass die „Kontaktierung“ der Messkabel mit der Haut einen ganz entscheidenden Faktor darstellt. „Einfaches Halten“ der Messkabel liefert ganz unterschiedliche „Widerstandswerte“ – je nachdem, wie fest man die Kabel hält. Als Lösung kann man z.B. bei den Ärzten im Umfeld der Schule „ausgediente EKG-Elektroden“ evtl. umsonst bekommen
- ODER man nimmt die EKG-Elektroden des EKG-Sensors (CONATEX Bestellnr. 104.1052)
- ODER man experimentiert mit „Alupapier“ und Klebebänder.

Schaltung



Elektroden

Es ist interessant, verschiedene Stellen des Körpers zu untersuchen:

- auf dem Unterarm – im Abstand von ca. 10 cm
- auf dem Handrücken – im Abstand von 4-5 cm
- in der Handinnenfläche

Randbedingungen

Es ist überaus interessant, wie unterschiedlich verschiedene Versuchspersonen reagieren.

- So z.B. führte das Luftanhalten einer Versuchsperson (Elektroden im Abstand von 10 cm auf dem Unterarm) zu eindeutigen Messkurven, in denen das Luftanhalten und das Luftholen deutlich zu erkennen war
→ [FK131 Hautwiderstand Luftanhalten.ds](#)

Während bei anderen Versuchspersonen keine Hautwiderstandsveränderung zu erkennen war.

- So z.B. führte das Hyperventilieren der Versuchsperson, die beim Luftanhalten keinerlei Wirkung erzeugen konnte, zu einem Diagramm, in dem das Hyperventilieren und die anschließende Entspannungsphase sehr deutlich zu erkennen war
→ [FK131 Hautwiderstand Hyperventilieren.ds](#)

Während bei anderen Versuchspersonen die Hyperventilation nicht so gut zu erkennen war.

Weitere Ideen

Einige Teams wollten eine „Modellhaut“ herstellen ...

- z.B. aus Bleistiftstrichen auf einem Blatt Papier ...
- z.B. aus einer dünnen Wasserschicht auf der Tischplatte ...
- z.B. aus einem feuchten Tempotaschentuch ...