



Abb. 24-16 a)



Abb. 24-16 b)



Abb. 24-15 c)

Abbildung 24-16: Digitalmultimeter im Einsatz: Messen von Spannung / Stromstärke / Widerstand

a) Bei der Messung **elektrischer Spannungen** wird der Funktionsschalter des Digital-Multimeters auf die Position des gewünschten Messbereichs (hier: 20V) gebracht, das schwarze Messkabel in die COM-Buchse und das rote Messkabel in die **V/Ω-Buchse** gesteckt, das Digital-Multimeter eingeschaltet und die Messstifte **parallel** an die Stellen gehalten, deren angelegte Spannungsabfall gemessen werden soll.

b) Bei der Messung **elektrischer Stromstärken** wird der Funktionsschalter des Digital-Multimeters auf die Position des gewünschten Messbereichs (hier: 20mA) gebracht, das schwarze Messkabel in die COM-Buchse und das rote Messkabel in die **mA-Buchse** gesteckt, das Digital-Multimeter eingeschaltet und die Messstifte **in Reihe** zu den Stellen gehalten, durch die der Strom fließt.

c) Bei der Messung von **elektrischen Widerständen** wird der Funktionsschalter des Digital-Multimeters auf die Position des gewünschten Messbereichs (hier: 2k) gebracht, das schwarze Messkabel in die COM-Buchse und das rote Messkabel in die **V/Ω-Buchse** gesteckt, das Digital-Multimeter eingeschaltet und die Messstifte **parallel** an die Stellen gehalten, deren Widerstand gemessen werden soll. Achtung: Widerstände werden nur in stromlosem Zustand gemessen!

## 24.3 GPIO-Kabel mit Buchse

Tja, wer hätte das gedacht: GPIO-Kabel (mit Buchse) zum Aufstecken auf die 2x13-poligen Stecker (Raspberry Pi Modelle A und B) bzw. 2x20-poligen Stecker (Raspberry Pi Modelle A+ und B+) gibt es ebenfalls für wenig Geld im einschlägigen Handel zu kaufen.

Aber auch hier finde ich es wichtig, dass man sich ein solches Kabel selbst herstellen kann. Funktioniert dieses Kabel ebenso wie die Jumperkabel, dann steigt das Vertrauen in die handwerklichen Fähigkeiten – Du traust Dich nach und nach an

ganz andere Sachen heran!

### 24.3.1 Werkzeug und Material

**24.3.1.1 Pfostenbuchse mit Zugentlastung – Pfostenverbinder (ohne Zugentlastung) – jeweils 2x13 oder 2x20, RM 2,54 für Schneid-/ Klemmtechnik**

Hm, ok, die Pfostenbuchse kaufen wir mal lieber im Handel – aber Do-it-Yourself (DIY) geht auch nicht. Sie kosten im Elektronik-Shop um die Ecke nur den einen oder auch anderen Euro. Der Versandhandel bietet sie ebenfalls preiswert an. Achtet darauf, dass Pin 1 gekennzeichnet ist. Meistens besteht diese Kennzeichnung in einem

V, das mit der Spitze auf Pin 1 zeigt. Es kann aber auch ein Kreis sein, der hervorgehoben ist. Oder ein Farbpunkt oder ...



Abbildung 24-17: Pfostenbuchse RM 2,54 für Schneid-/Klemmtechnik mit Zugentlastung – Pfostenverbinder ohne Zugentlastung. Die Kennzeichnung von Pin1 ist deutlich zu erkennen – hier ein V, das auf Pin1 zeigt.

Sollten die beiden Komponenten (Führungsmulde mit Fixierlasche und Messerleiste mit Verankerung) so dicht zusammenliegen, dass ein Flachbandkabel nicht eingeführt werden kann, dann einfach mit Schraubenzieher in den Spalt zwischen Führungsmulde und Messerleiste die Plastikkomponenten auseinandertreiben – erst auf der einen, dann auf der anderen Seite. Auf diese Weise rastet die Lasche der Führungsmulde aus der Verankerung heraus und gibt den Spalt frei, damit ein Flachbandkabel eingelegt werden kann.

#### 24.3.1.2 Flachbandkabel 26-adrig oder 40-adrig, RM 1,27

Passendes Flachbandkabel für das RaspberryPi-Modell A und B gibt es in der Regel nicht in der passenden Breite (26-adrig). Hier bietet sich das im Handel angebotene 40-(passend für die Modelle A+ und B+) bzw. 50-adrige Flachbandkabel an. Man kann sich hier sehr leicht die 26 Adern abtrennen - die 14 oder 24 restlichen Adern sind kein Abfall. Hierfür lassen sich immer noch andere Anwendungen (Herstellung von Spezialkabeln) finden.

Es gibt verschiedene Arten von Flachbandkabeln.

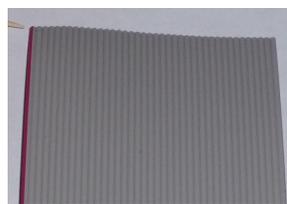


Abbildung 24-18: Flachbandkabel mit Kennzeichnung von Ader 1

Wichtig ist, dass Ader 1 gekennzeichnet ist. Dies ist entscheidend, wenn wir dieses Flachbandkabel später im Schraubstock in die Pfostenbuchse pressen. Diese Kennzeichnung vermeidet falsches Aufstecken auf die Steckerleiste, was meistens vernichtenden Erfolg mit sich bringt: Der Raspberry Pi straft solche Versuche mit Ignoranz (fährt nicht hoch) oder sprüht vor Begeisterung kurzfristig Funken – das aber auch nur einmal. Wenn es dann noch streng riecht, na ja, dann heißt es wieder einmal *Rest in Peace Raspberry Pi... RiP RPi ...* Äh, mir ist bislang noch keiner abgeraucht.

Der erste Raspberry Pi (Modell B) von 2012 dient weiterhin für alle Software-Entwicklungen und der Erstellung dieser Tutorial-Serie – und dient auch als Prototyp für alle RaspberryPi-relevanten Hardware-Basteleien. Dieser und alle weiteren habe ich geschenkt bekommen (den zweiten vom Kunden beim damaligen Beratungsprojekt und ansonsten von meiner Freundin, die viel Verständnis für dieses Hobby aufbringt). Zwei sind an kleine TFT-Monitore angeschlossen und führen Spezialanwendungen durch. Einer dient als Reserve, falls doch mal einer der drei anderen das Zeitliche segnen sollte. Neurdings kamen zwei Modelle A+ sowie zwei Arduinos (Uno und Mega 2560) dazu. Ähem ... auch geschenkt. Der eine Arduino hängt nun am A+ ... Die Geschichte geht weiter!

#### 24.3.1.3 Schraubstock

Ein Schraubstock, dessen Spannbacken so breit sind, dass sie unsere Pfostenbuchse mit Zugentlastung bzw. unseren Pfostenverbinder ohne Zugentlastung vollständig einspannen, ist hier von großem Nutzen. Zukunftsträchtig ist es sinnvoll, wenn der Schraubstock eine 20-polige Buchsenleiste (ja, für die Modelle A+ bzw. B+) greifen kann.

Die Komponenten der Buchsenleiste werden gelockert, um das Kabel einzulegen. Sollte das Kabel schräg geschnitten sein, dann wird das Kabel soweit eingelegt, dass die kürzere Seite geringfügig übersteht. Achtet darauf, dass Pin 1 des Flachbandkabels auf der Seite der Buchsenleiste liegt, die ebenfalls gekennzeichnet ist.

Die Komponenten werden leicht angedrückt und in den Schraubstock eingelegt. Überzeugt Euch nochmals von der richtigen Lage des Flachbandkabels und dass es mittig in den Mulden der beiden Komponenten aufliegt. Dann dreht am Schraubstock-Hebel, bis die Komponenten eng aufeinanderliegen, also kein Spalt zwischen den

beiden Komponenten der Pfostenbuchse bzw. des Pfostenverbinders zu sehen ist. Sollten Ihr eine Pfostenbuchse mit Zugentlastung bekommen haben, dann ist es jetzt an der Zeit, die Zugentlastung einzusetzen, damit sich die Pfostenbuchse nicht mehr vom Flachbandkabel lösen kann. Nach meiner Erfahrung hält das auf

diese Weise erhaltene GPIO-Kabel aber auch so. Mit dem zweiten Ende des Flachbandkabels macht Ihr das gleiche.

Abbildung 24-19 enthält eine Photosession zum Thema Herstellen von Kabeln mittels Schneid-/Klemm-Technik.

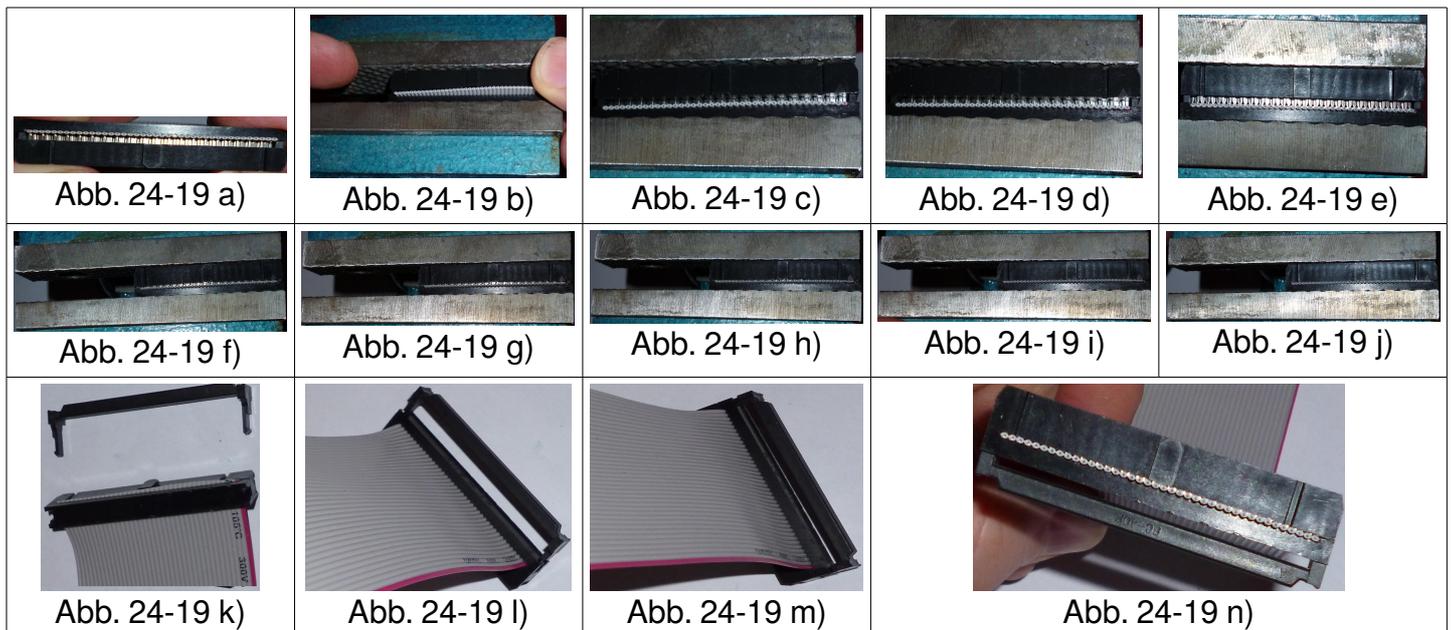


Abbildung 24-19: Schraubstock im Einsatz: Herstellen von Kabeln mittels Schneid-/Klemm-Technik

a) Das Flachbandkabel wird locker in die Muldenleiste eingelegt und die Messerleiste darauf gesetzt.

b) Festspannen im Schraubstock

c) bis j) Die Backen des Schraubstocks langsam bis zum Anschlag (Verschwinden des Spaltes zwischen Muldenleiste und Messerleiste) zusammendrehen

k) bis n) Nach Entnahme aus dem Schraubstock wird die Zugentlastung eingebaut und bis zum Einrasten zusammengedrückt

#### 24.3.1.4 Schere oder Cutter-Messer

Nun müsst Ihr das evtl. überstehende Kabel nur noch mit einer Schere oder Cutter-Messer abtrennen. Achtet anschließend darauf, dass überstehende Kupferdrähte keine Verbindung mit nebenstehenden Adern herstellen. Dies sind Fehler, die ansonsten nur schwer zu finden sind – und schlimmstenfalls zum Ausfall elektronischer Komponenten sowie des Raspberry Pis führen können.



Abbildung 24-20: Cutter-Messer

#### 24.3.1.5 Qualitätsprüfung - Negativtest

Diese Qualitätsprüfung funktioniert am einfachsten in der Art, dass die beiden GPIO-Kabelenden (Buche der Pfostenbuchse oder des Pfostenverbinders) in das entsprechende Gegenstück (2x13 bzw. 2x20-poligen Wannenstecker) gesetzt werden. Mit einem Durchgangsprüfer (Multimeter in entsprechender Einstellung betrieben) werden die Pins 1-2, 2-3, 3-4, ... 24-25, 25-26) bzw. bei den Modellen A+ bzw. B+ bis 38-39 und 39-40 geprüft. Es darf weder piepsen noch einen Widerstandswert anzeigen, da dies Hinweise auf unerwünschte Kontakte zwischen den Pins sind, weil überstehende Drähtchen Kontakt zueinander haben.

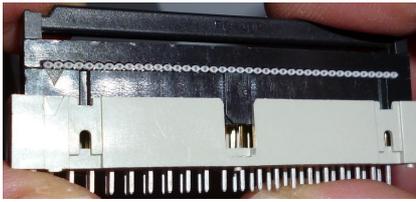


Abb. 24-21 a)

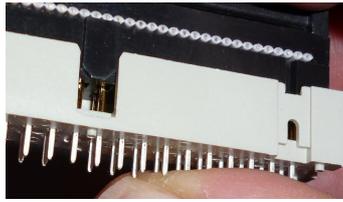


Abb. 24-21 b)

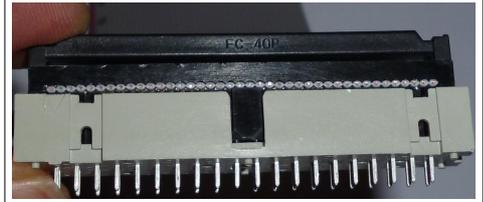


Abb. 24-21 c)



Abb. 24-21 d)



Abb. 24-21 e)



Abb. 24-21 f)

Abbildung 24-21: Qualitätsprüfung (Negativtest) durch Einsetzen des selbsthergestellten GPIO-Kabels in einen passenden Wannenstecker und Durchgangsprüfung benachbarter Adern.

a) bis c) Einsetzen des selbsthergestellten GPIO-Kabels in einen 2x20-poligen Wannenstecker. Man erkennt deutlich, dass Ader 1 (rot) in die mit Pin1 gekennzeichnete Position des GPIO-Kabels eingesetzt ist und dass die gleiche Kennzeichnung auch im Wannenstecker an der gleichen Position angebracht ist. Außerdem erkennen wir Poka-Yoke: In der Pfostenbuchse ist eine Nase herausgearbeitet, die in die Aussparung des Wannensteckers passt – die Pfostenbuchse kann nicht in der verkehrten Orientierung in den Wannenstecker eingesetzt werden! Zusammendrücken und schon ist das GPIO-Kabel für die Qualitätsprüfung (Negativtest) vorbereitet!

d) Vorbereiten des Digital-Multimeters auf die Durchgangsmessung: Funktionsschalter auf die Stellung 200  $\Omega$ , schwarze Messleitung in COM, rote Messleitung in V/ $\Omega$

e) Ansetzen der Messspitzen auf die Pins des Wannensteckers

f) Typische Anzeige eines korrekten Messwertes: Kein Durchgang bei benachbarten Pins!

### 24.3.1.6 Qualitätsprüfung - Positivtest

Nachdem wir jetzt sicher sind, dass keine unerwünschten Kontakte zwischen benachbarten

Adern bestehen, müssen wir natürlich noch nachweisen, dass alle Pins des GPIO-Kabels zum gleichen Pin auf der anderen Seite leitend verbun-