
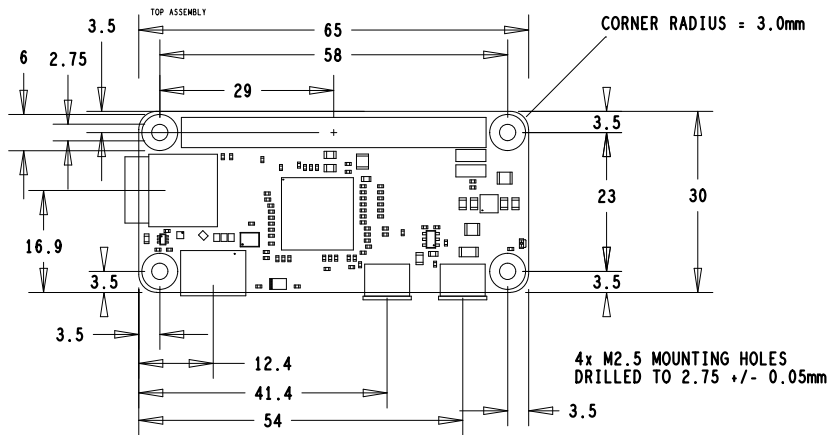


Entwicklung eines Gehäuses für einen Raspberry Zero

Grafik und Maße des Raspberry Zero



Raspberry Pi
www.raspberrypi.org
© Raspberry Pi 2015

TITLE	RASPERRY PI ZERO		
DATE	23/09/2015	REF	RPI-ZERO-V1_2
DRAWN	Mike Stimson	APVD	James Adams

Maße können aus der Zeichnung abgelesen werden.

Breite 65mm, Tiefe: 30mm und Höhe von 5mm (Internetrecherche)

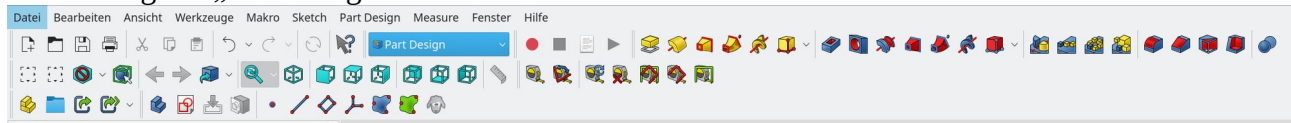
Verwendete Version von freeCAD: 0.19

Informationen zum Download und zur Installation gibt es auf

https://wiki.freecadweb.org/Installing_on_Linux/de

Hier soll es nur um das Erzeugen eines Gehäuses für die Weitergabe an z.B. 3D-Drucker gehen. Sinnvoll ist, nach dem Erzeugen eines neuen Projektes, dass man diesen gleich speichert.

Umstellung auf „Part Design“



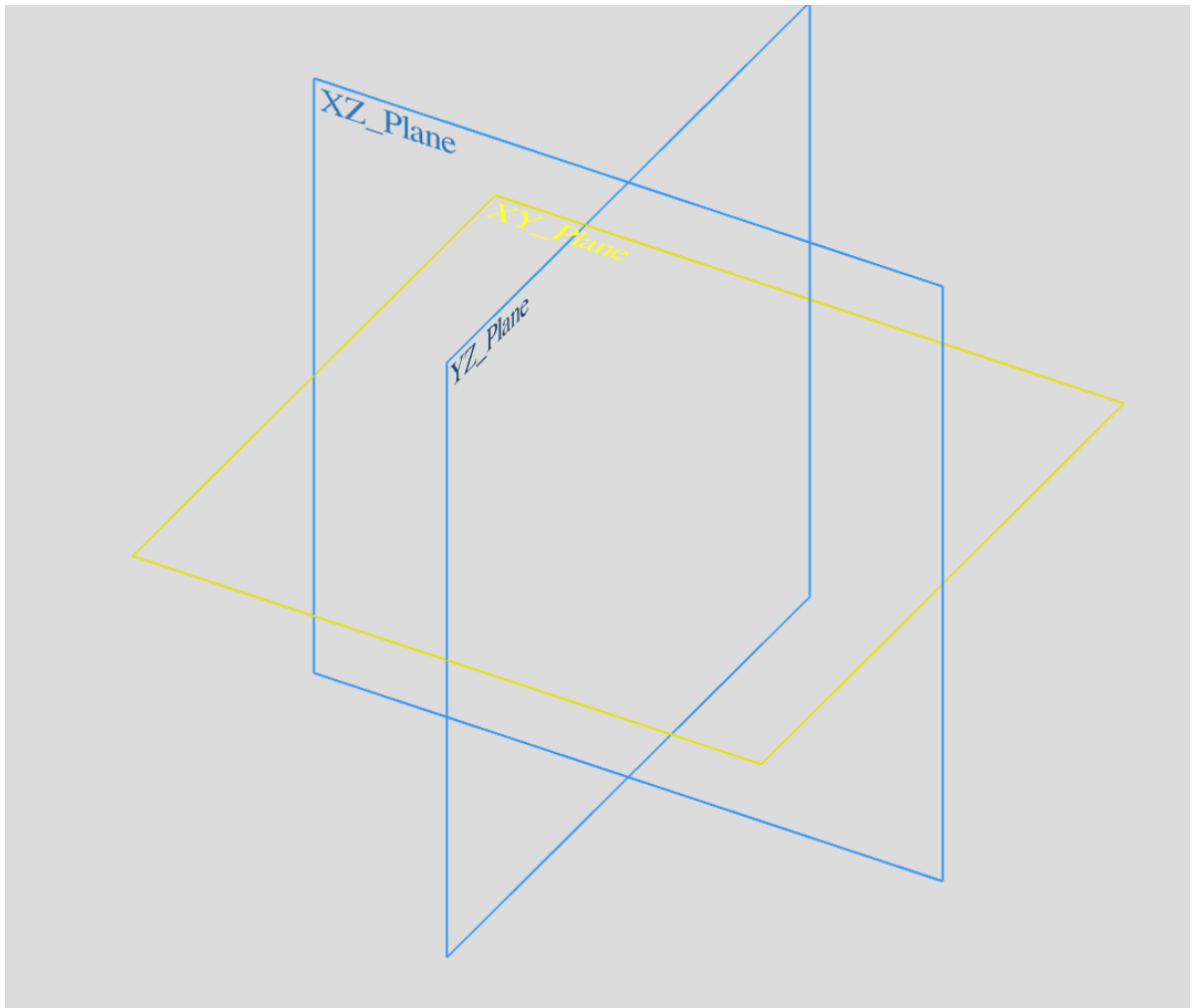
Damit werden die benötigten Werkzeuge angezeigt.

1. Neue Skizze für die Grundplatte erstellen

Die Grundlage für eine technische Zeichnung ist eine Skizze (Sketch).

1. Auswahl der Ebene

Da ich 3-dimensional entwickeln, muss ich die Ebene wählen, auf der ich die Skizze erstelle



Entweder über die Grafik wählen oder links über das Element. Danach auf OK klicken

2. Rechteck für den Gehäuseboden



Der Gehäuseboden besteht aus einem Rechteck, dass die Größe der Platine des Raspberry Zero entspricht.

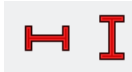
Damit ich ein wenig Platz um die Platine habe, vergrößere ich das Grundrechteck umlaufend um einen Millimeter. Außerdem gehe ich von einer Wandstärke von 2mm aus. Somit muss das Grund-Rechteck um 2mm umlaufend wachsen. Der Raspberry hat die Abmaße von 65x30 Millimeter. Somit muss das Rechteck 71x36 groß werden. Ich fange mit einem beliebigen Rechteck an.

3. Ausrichtung des Rechtecks symmetrisch zur X und Y -Achse



Die grünen Punkte und die gelbe Achse geben die Symmetriepunkte an. Das gleiche geht dann zur Y-Achse.

4. Angabe der Maße



Symbole sind Abstände zwischen zwei Punkten oder Streckenenden. Man klickt das Werkzeug an und wählt zwei Punkte einer Strecke

Länge einfügen ? v ^ x

Länge: 71mm

Name (optional) breite

Referenz

✓ OK ⓧ Abbrechen

Die Vergabe des Namens kann uns später eine Hilfe sein. Das gleiche mache ich für die senkrechte Linie

Länge einfügen ? v ^ x

Menü

Länge: 36 mm

Name (optional) laenge

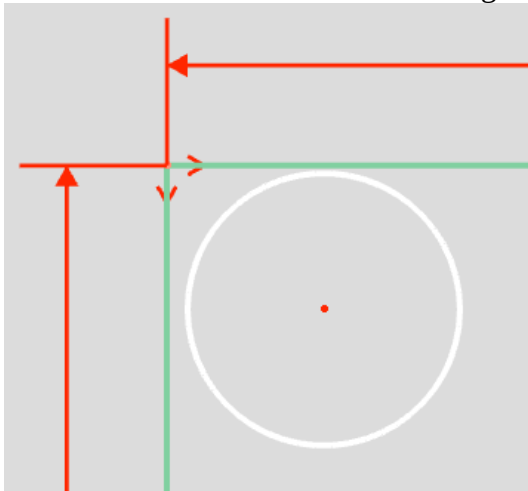
Referenz

✓ OK ⓧ Abbrechen

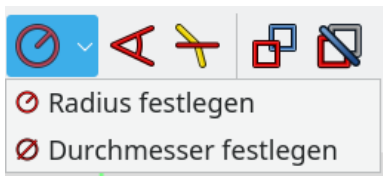
5. Skizze des Bodens auf der XY-Achse festgelegt



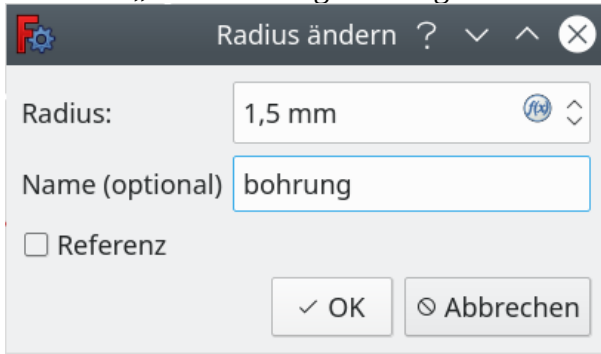
6. Erstes Loch für die Verschraubung der Platine im Gehäuseboden
 Auch hier erstelle ich erst einmal einen Kreis innerhalb des Rechtecks.
 Radius/Durchmesser ist erst einmal egal



7. Festlegen der Maße und Positionierung auf der XY-Achse
 Die Bohrung auf der Platine ist 2,75mm. Um ein wenig Spielraum zu haben, lege ich die Bohrung auf 3mm fest. Somit ist der Radius des Kreises 1,5mm.




Klick auf „Radius festlegen“ bringt wieder das bekannte Eingabefenster

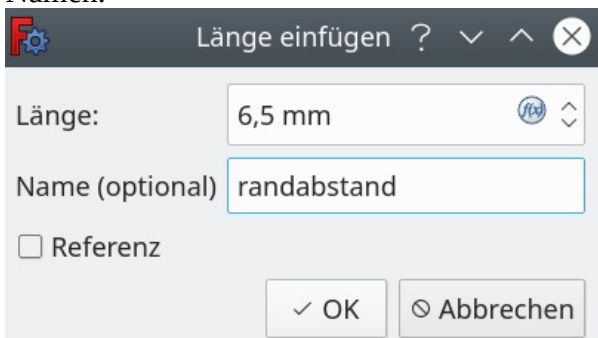


Auch hier lege ich gleich einen Namen fest. Man kann ja nie wissen, wofür man das später mal braucht.

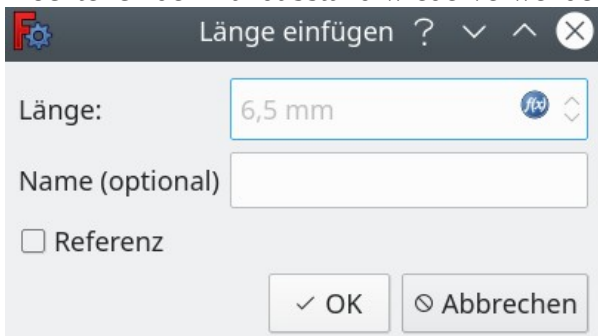
Der Abstand vom Rand muss noch festgelegt werden. Wandstärke 2mm plus 1mm überstehenden Rand des Bodens. Das Loch ist jeweils 3,5mm vom Rand der Platine entfernt. Somit ergibt sich ein Abstand vom Rand der Bodenplatte in X- und Y-Richtung

von 6,5mm. Dafür gibt es ein anderes Werkzeug. 

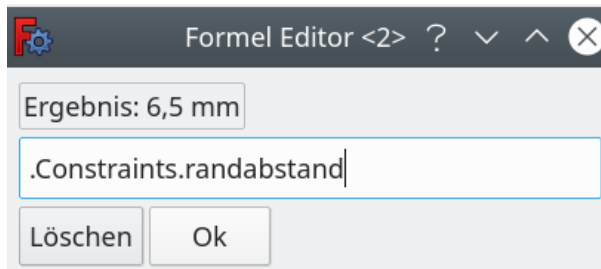
Für den Abstand nehme ich den Mittelpunkt des Kreises zum linken und zum oberen Rand. Das schon bekannte Fenster erscheint. Auch hier vergebe ich wieder einen Namen.



Und das gleiche für den Abstand nach oben. Oder doch nicht ganz gleich. Denn jetzt möchte ich den Randabstand wiederverwenden.



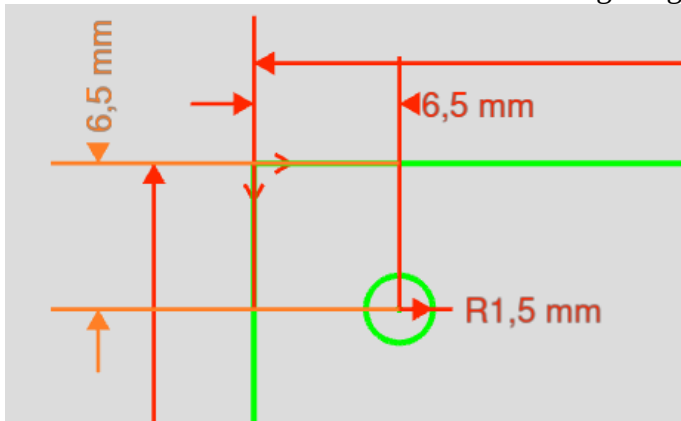
Dazu klicke ich auf das „f(x)“ Symbol im Feld „Länge“



Hier fängt freeCAD an, etwas objektorientiert zu arbeiten.

„.Constraints.randabstand“

Der beginnende Punkt referenziert auf das aktuelle Objekt. „Constraints“ (hier gemeint „Einschränkung“) verweist auf den Namen, den ich weiter oben vergeben habe. D.h., dass sich der Abstand ändern wird, wenn ich den Randabstand an einer Stelle ändere. Somit ist der Kreis auf der XY-Ebene eindeutig festgelegt.



8. Erzeugen der drei restlichen Bohrungen

Da die Bohrungen alle abhängig von der ersten Bohrung sind, kann ich einen Klon

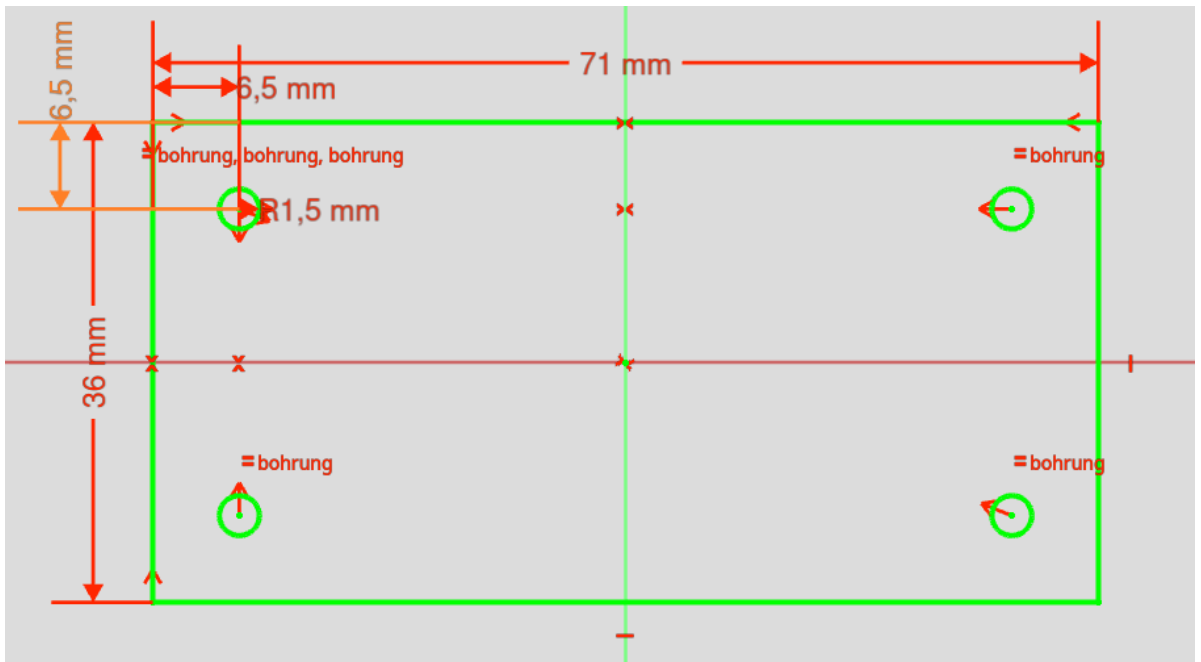


der ersten Bohrung erstellen. Diese muss dann nur noch im Abstand zum ersten Loch und im Abstand zum Rand festgelegt werden. Da ich die Skizze symmetrisch zur X- und Y-Achse gewählt habe, geht das in einem Schritt ganz einfach. Man wählt die beiden Mittelpunkte der Kreise und die Y-Achse und klickt auf das Symmetrie-Werkzeug.

Das Gleiche mache ich mit den restlichen zwei Bohrungen.

Bei der diagonalen Symmetrie handelt es sich um drei Punkte. Wichtig ist hier die Reihenfolge der Selektion. Erst die beiden Mittelpunkte der Kreise, dann den Schnittpunkt der XY-Achsen. Danach das Symmetrie-Werkzeug wählen.

Das Ergebnis ist schon mal ganz zufriedenstellen:



Man soll sich ja immer selbst prüfen. Also rechne ich noch einmal kurz nach.
Abstand der Löcher der Platine nach Zeichnung ist einmal 58mm und einmal 23mm.

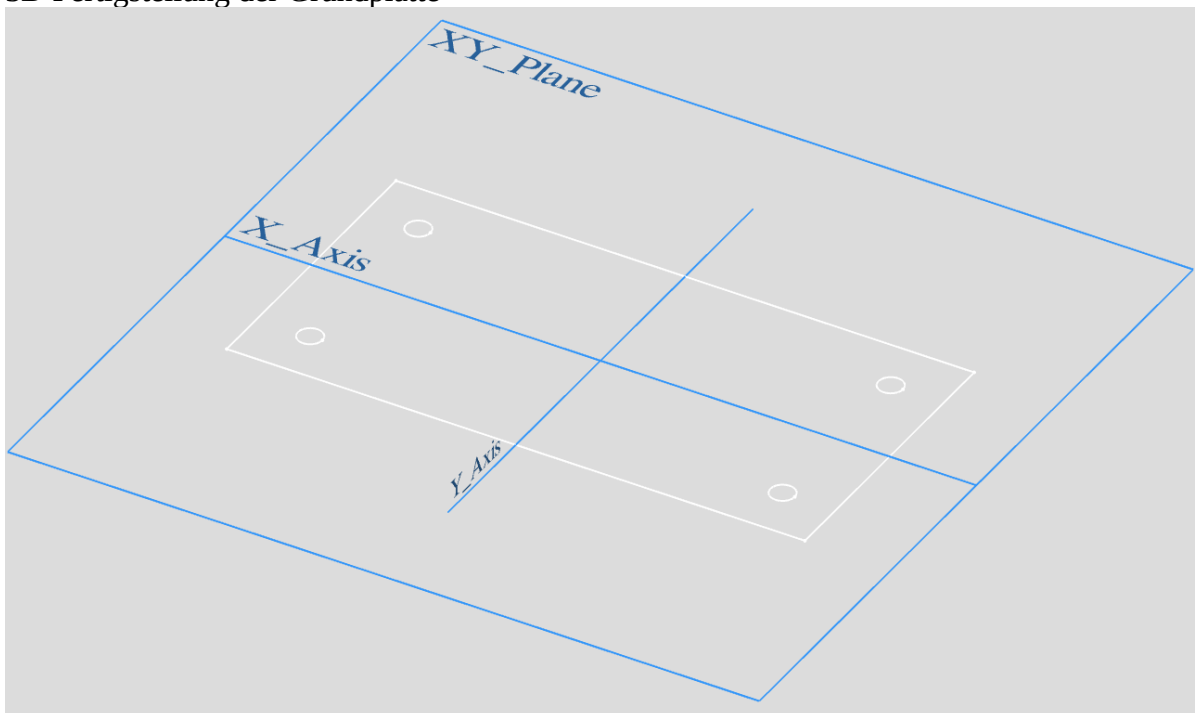
Für die waagrechte Seite:

Breite der Grundplatte 71mm minus zwei mal 6,5mm = 58mm

Höhe der Grundplatte 36mm minus zwei mal 6,5mm = 23mm

Also alles korrekt. Und da ich mit Klonen der ersten Bohrung und der Spiegelung an den Achsen gearbeitet habe, sind die Abstände der anderen Bohrungen auch OK.

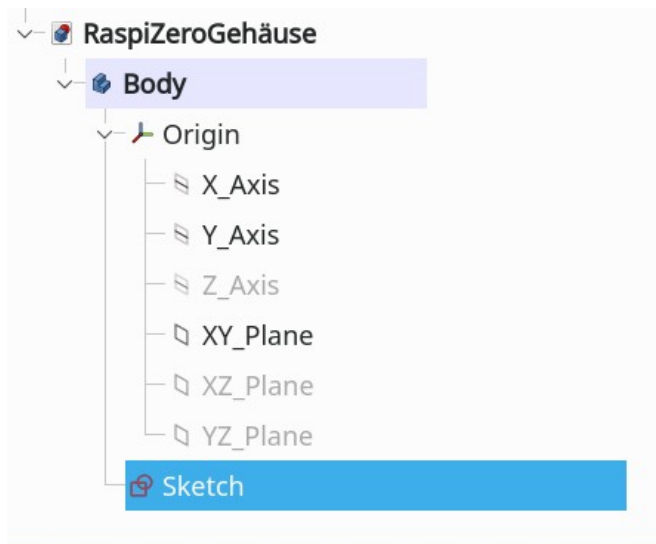
9. 3D Fertigstellung der Grundplatte



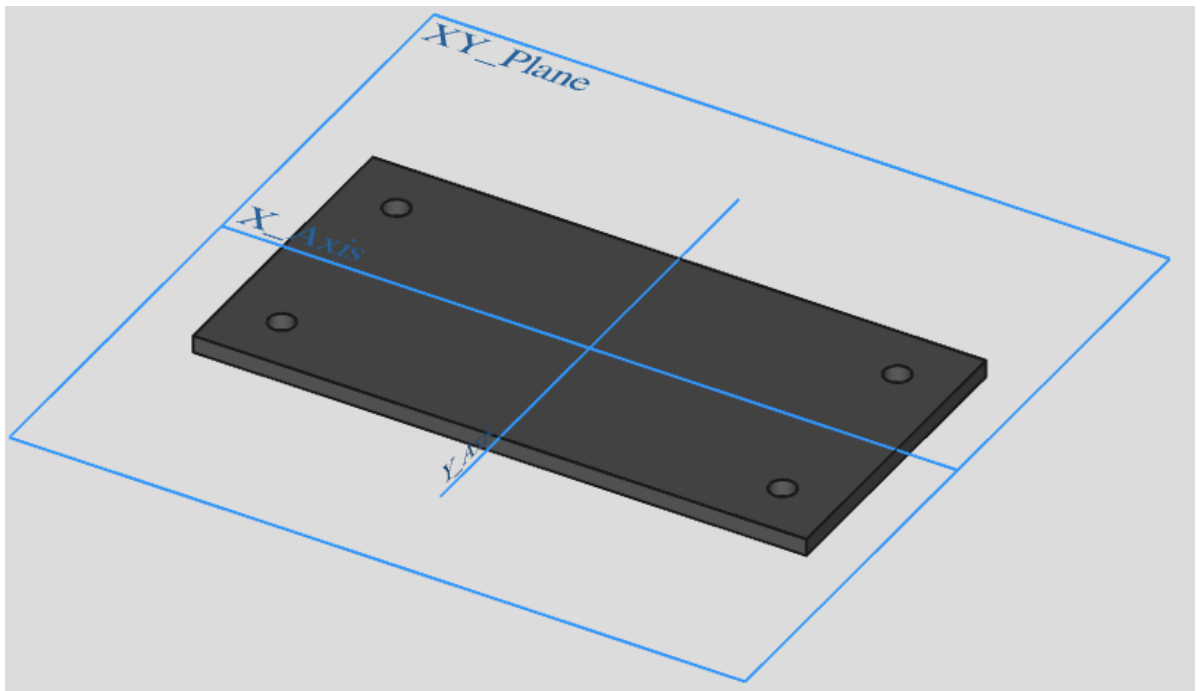
Das Bild zeigt die erste Darstellung der Skizze ohne die Z-Achse. Der Übersicht halber. Die Gehäusedicke soll 2mm betragen. Also wähle ich die Skizze und das Werkzeug zum „Aufpolstern“.



Ganz rechts ist das Werkzeug. Wichtig ist, dass ich mich im Arbeitsbereich „Part Design“ wieder befinde.



Im linken Bereich muss ich jetzt die Skizze (Sketch) wählen. Dann das Aufpolstern. Dann erscheint im linken Bereich eine Möglichkeit, wie aufgepolstert werden soll. Ich wähle Aufpolstern in Z-Richtung um „-2mm“. Damit wird die Skizze nach unten aufgepolstert. Damit kann ich die Seiten direkt auf der XY-Achse aufsetzen, ohne einen Versatz wählen zu müssen.



10. Verbesserungen

Die Grundplatte ist ja nur eine Platte. Ich möchte das Ganze aber für den 3D-Druck vorbereiten. Für mich fehlt bei den Bohrungen eine Abstandshalterung. Die Platine muss auf Abstand von der Grundplatte gehalten werden, damit ich keine Unterlegscheiben brauche. Eine Höhe von 2mm dürfte reichen. Die Bohrungen der Platine sind mit einem Innendurchmesser von 2,75mm und einem Raddurchmesser von 6mm schon so vorgesehen. Also brauche ich auf jeder Bohrung einen Zylinder mit 6mm Außendurchmesser und (nach der Grundplatte) einen Innendurchmesser von 3mm. Somit bleibt ein Rand von 1,5mm. Der sollte stark genug sein, um der Platine Halt zu geben. Mein Vorgehen dazu:

1. Eine neue Skizze für Abstandshalter erstellen
 - Warum eine neue Skizze? Es handelt sich um ein neues Objekt. Ich nenne mal das Objekt „Abstandshalter“. Damit ich mit diesem Objekt beliebig verfahren kann,

brauche ich eine eigene Skizze. Dabei kann man aber auf die festgelegten Werte der ersten Skizze zurück greifen. Die Bezugsebene ist dabei wieder XY.

2. Bezüge zur ersten Skizze

Eine neue Skizze bedeutet auch neue Werte. Direkter Bezug auf die erste Skizze geht nicht. Dazu ist das Werkzeug zum kopieren von Kanten aus Geometrie notwendig.




Erst wechselt man zu „Modell“ und wählt die erste Skizze aus (sichtbar machen). Dann das Werkzeug. Dann die Elemente, die man braucht. Ich brauche hier nur die linke Seite, obere Seite und den ersten Kreis links oben. Danach geht es zurück zu den „Aufgaben“.

3. Erzeugung zweier Kreise für Hohlzylinder

Der Abstandshalter ist nichts anderes als ein Hohlzylinder. Innendurchmesser 3mm. Außendurchmesser 6mm. Durch Bezüge auf die erste Skizze können Namen wieder verwendet werden.

1. Ersten Kreis

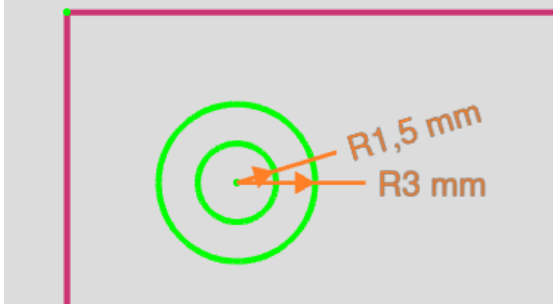
Irgendwo innerhalb der Begrenzung des Rechtecks. Dann Radius in Abhängigkeit von „Bohrung“ erstellen. Da ich hier einen Bezug auf die erste Skizze verwende ist die Formel „Sketch.Constraints.bohrung“. Dann die Position

festlegen. Dazu kann man das Koinzidenz-Werkzeug verwenden.  Die zwei Mittelpunkte der Kreise wählen und das Werkzeug anklicken.

2. Zweiter Kreis

Hier kann man analog zum ersten Kreis verfahren. Nur die Formel heißt hier „Sketch.Constraints.bohrung*2“. Weil der Radius doppelt so groß sein soll.

Das Ergebnis aus beiden Kreisen sieht dann folgendermaßen aus:



4. 3D Herstellung des Abstandshalters

Wenn man jetzt hergeht und gleich die Aufpolsterung dieser zwei Kreise vornimmt, kann das System später (Skizze fertig) alle vier Abstandshalter gleichzeitig darstellen. Das interessante und damit stark vereinfachende ist, dass freeCAD aus zwei Kreisen automatisch einen Hohlzylinder beim Aufpolstern herstellt. Ergebnis nach dem Aufpolstern:

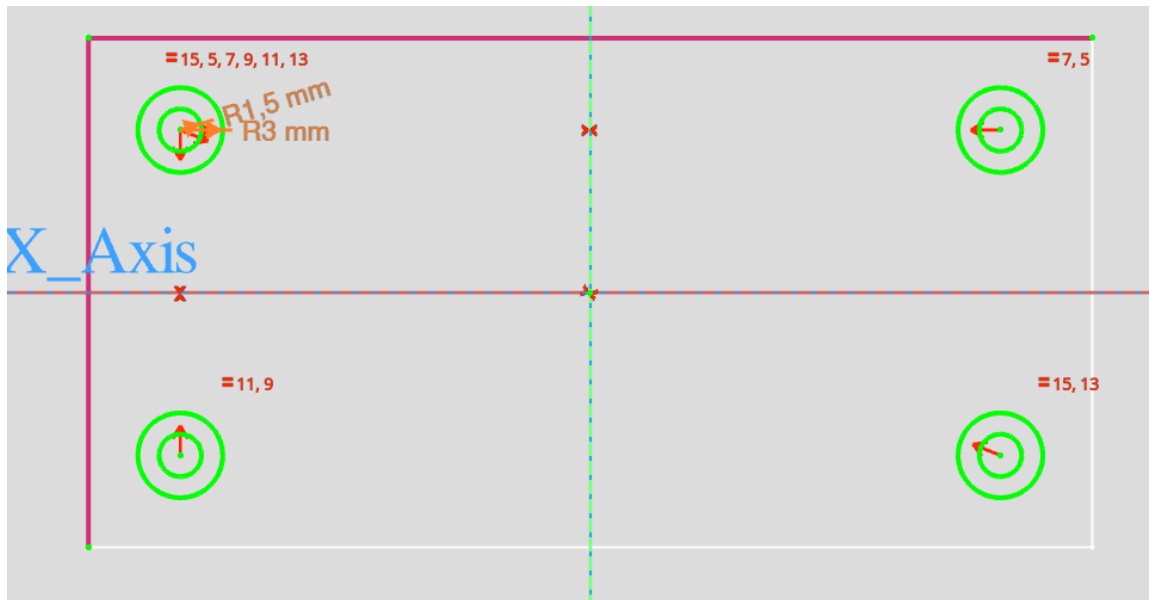


5. Herstellung der anderen drei Abstandshalter

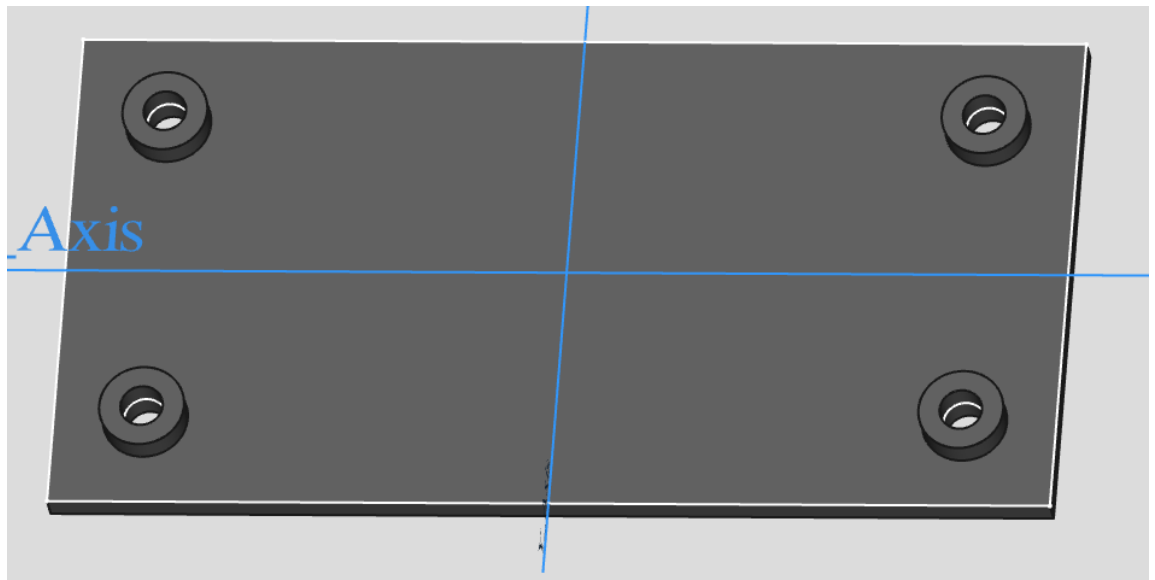
Ich bin ein Freund der sauberen Namensgebung. Also gebe ich dem „Pad001“ den Namen „Abstandshalter“. Damit weiß ich später, wozu diese Ebene dient.

Das duplizieren der Kreise geht genauso wie beim ersten Kreis. Auch das Festlegen der Symmetrie.

Das Ergebnis der Skizze sieht folgendermaßen aus:




6. Fertige Abstandshalter
 Nach dem schließen der Skizze und somit Wechsel zum Modell sind alle vier Abstandshalter dran.



11. Rückwand

Die Rückwand ist der Teil am Raspi, der die Stiftleiste enthalten kann. Diese Rückwand ist für mich am Anfang erst einmal nur eine durchgehende Platte. Die Maße der Platte richten sich an der Breite der Platine (Erste Skizze). Die Höhe lege ich hier auf 10mm fest. Von der Grundplatte 2mm bis zum Platinenbeginn. Dann 5mm Höhe des Raspi. 3mm bis zur Deckel-Unterseite.

1. Bezugsebene erstellen 

Damit die neue Skizze auf den hinteren Rand der Box gelegt werden kann, muss eine neue Bezugsebene erstellt werden. Diese Bezugsebene ist senkrecht zur XY-Ebene. Ich wähle unter „Modell“ die XZ-Ebene und klicke auf Bezugsebene erstellen. Wieder sollte ich mich auf die erste Skizze beziehen. Bei Verschiebung in z-direction kann man folgende Formel eingeben „-Sketch.Constraints.laenge/2“. Die Eingabemaske dafür:

Angehängt im Modus: XY des Objektes

Auswählen... XZ_Plane

Referenz2 Keine ausgewählten Referenzen

Referenz3 Keine ausgewählten Referenzen

Referenz4 Keine ausgewählten Referenzen

Befestigungsmodus:

Deaktiviert

XY des Objektes

XZ des Objektes

Object's YZ

Ebene Fläche

Trägheit 2-3

Attachment Offset (in local coordinates):

In x-direction: 0 mm

In y-direction: 0,0000 m

In z-direction: -18,0000 mm

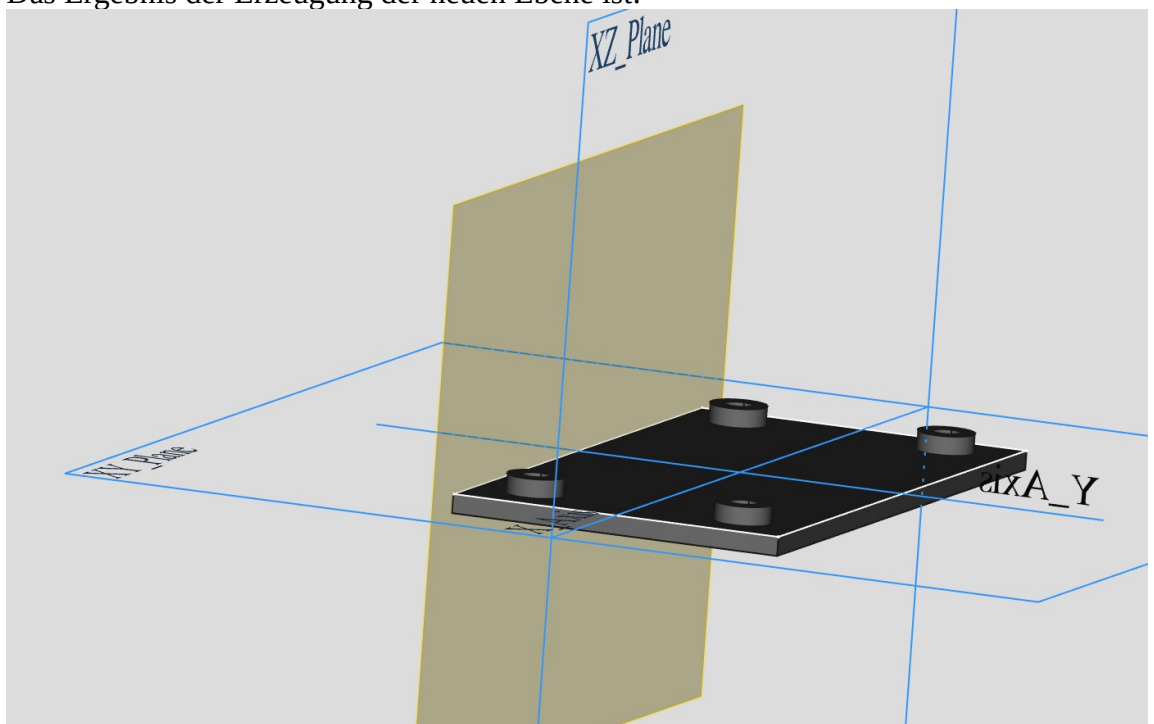
Around x-axis: 0,0000 deg

Around y-axis: 0,0000 deg

Around z-axis: 0,0000 deg

Seiten spiegeln

Das Ergebnis der Erzeugung der neuen Ebene ist:




Auf dieser Ebene kann man jetzt die neue Skizze erstellen.

2. Skizze erstellen

Hier arbeite ich wie auf einer ganz normalen Ebene. Also ein freies Rechteck erstellen.

1. Breite des Rechtecks festlegen.

Wie weiter vorne beschrieben, muss ich mir die Breite aus der ersten Skizze kopieren. Jetzt kommt ein kleiner Nachteil aus dem Verschieben der Grundplatte um -2mm nach unten. Die Grundlinie ist auch um 2mm nach unten verschoben. Erste Beschränkung, die ich setze, ist die Breite des Rechtecks auf die Breite der importierten Geometrie. 

2. Symmetrie zur senkrechten Achse

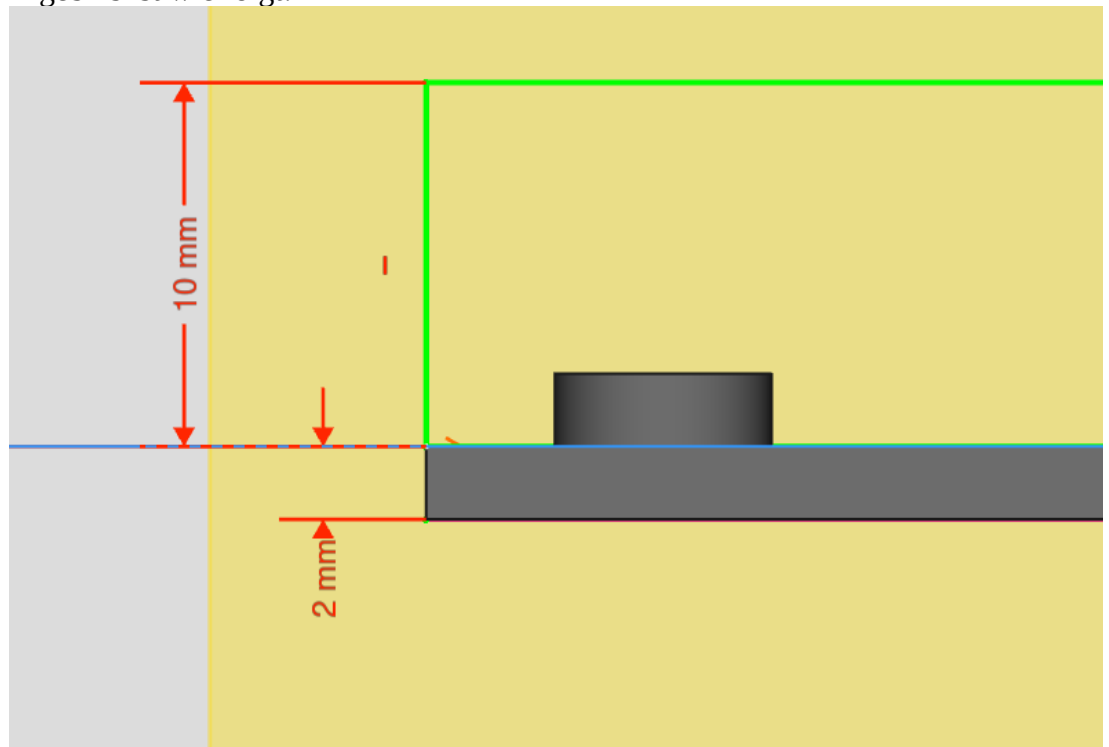
Die unteren beiden Punkte und die senkrechte Achse wählen und über das Symmetriewerkzeug die horizontale Symmetrie herstellen.

3. Höhe festlegen 

Die Höhe legen wir auf 10mm fest. Am besten natürlich auch gleich einen Namen festlegen.

4. Untere Kante auf X-Achse legen

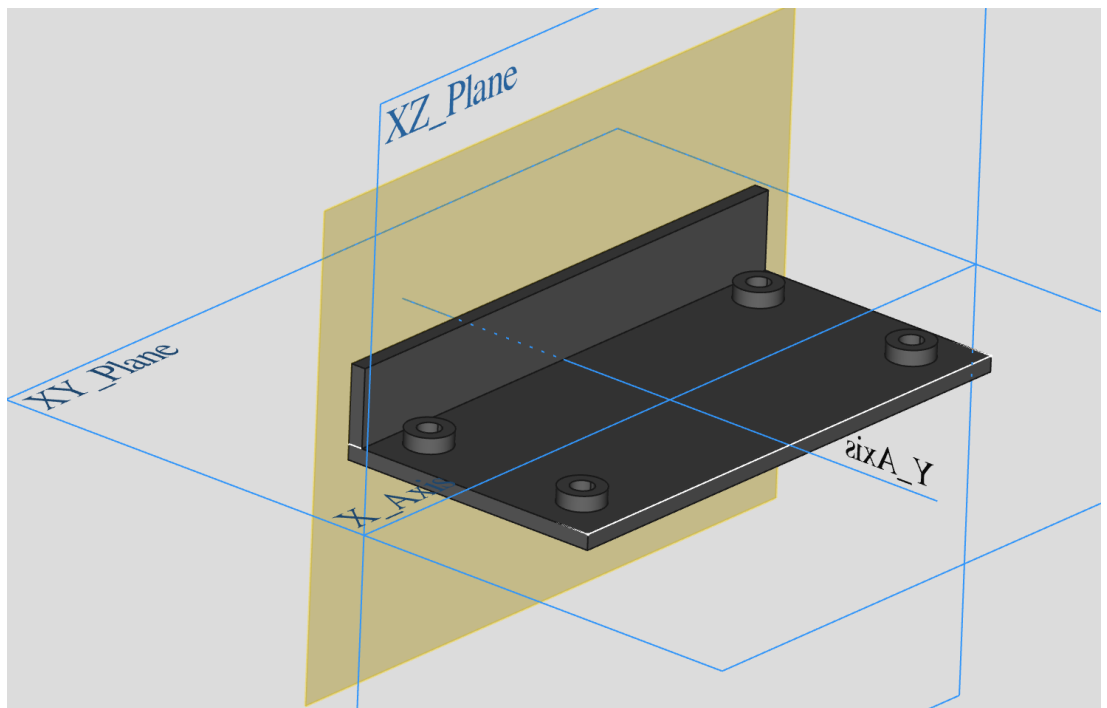
Ich habe nur eine Möglichkeit gefunden, um das Rechteck auf die X-Achse zu zwingen. Ich nehme mir den unteren linken Punkt des Rechtecks und den linken Punkt der importierten Geometrie. Und lege den Abstand auf 2mm fest. Das Ergebnis ist wie folgt:



Das grüne Rechteck ist die Rückwand.

5. Aufpolstern

Nun nur noch das Rechteck aufpolstern und die Rückwand ist fertig.

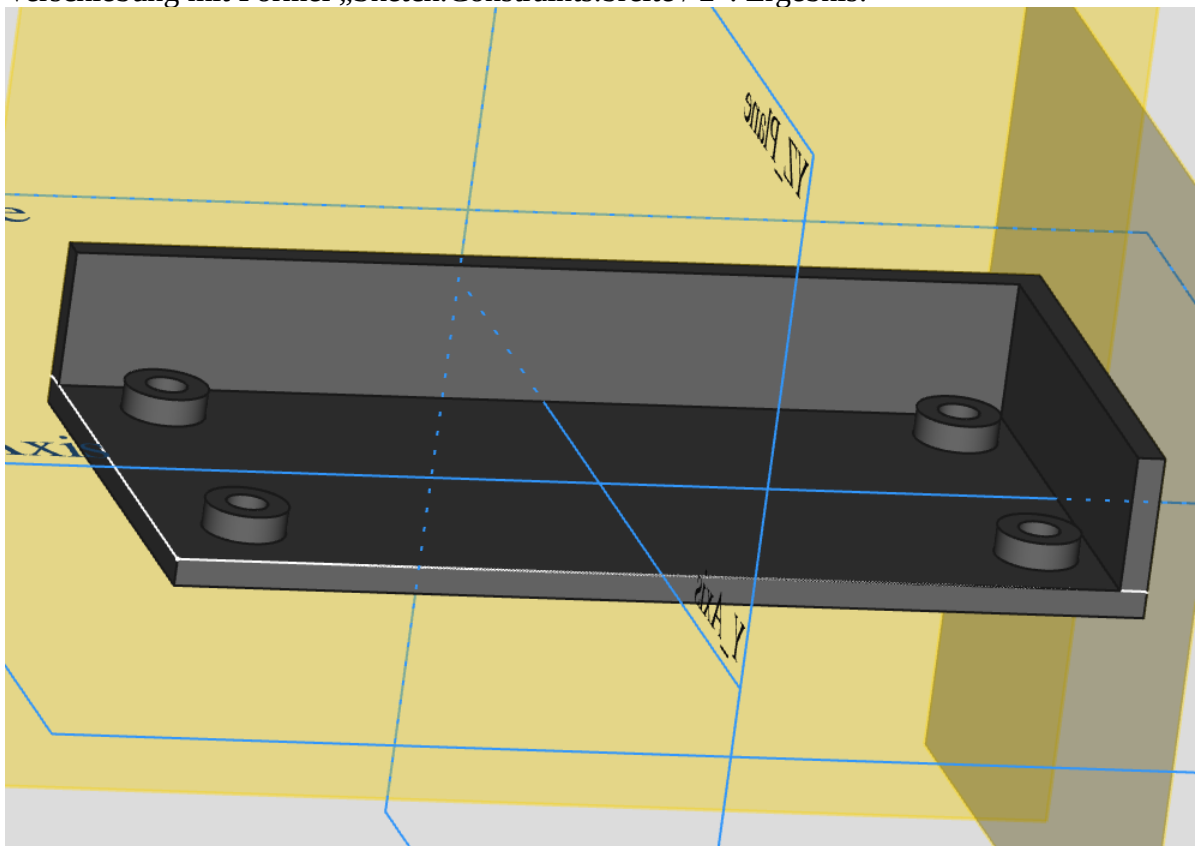


12. Rechte Seitenwand

Es gibt wohl verschiedene Ausführungen des Raspberry Zero. Einen mit Anschluss an der rechten Seite für eine Kamera und eine ohne Anschluss für Kamera. Die Skizze, die ganz oben ist, hat diesen Kameraanschluss nicht. Also ist für mich die rechte Seitenwand geschlossen auszuführen. In der Skizze ist aber ganz einfach eine Aussparung einplanbar.

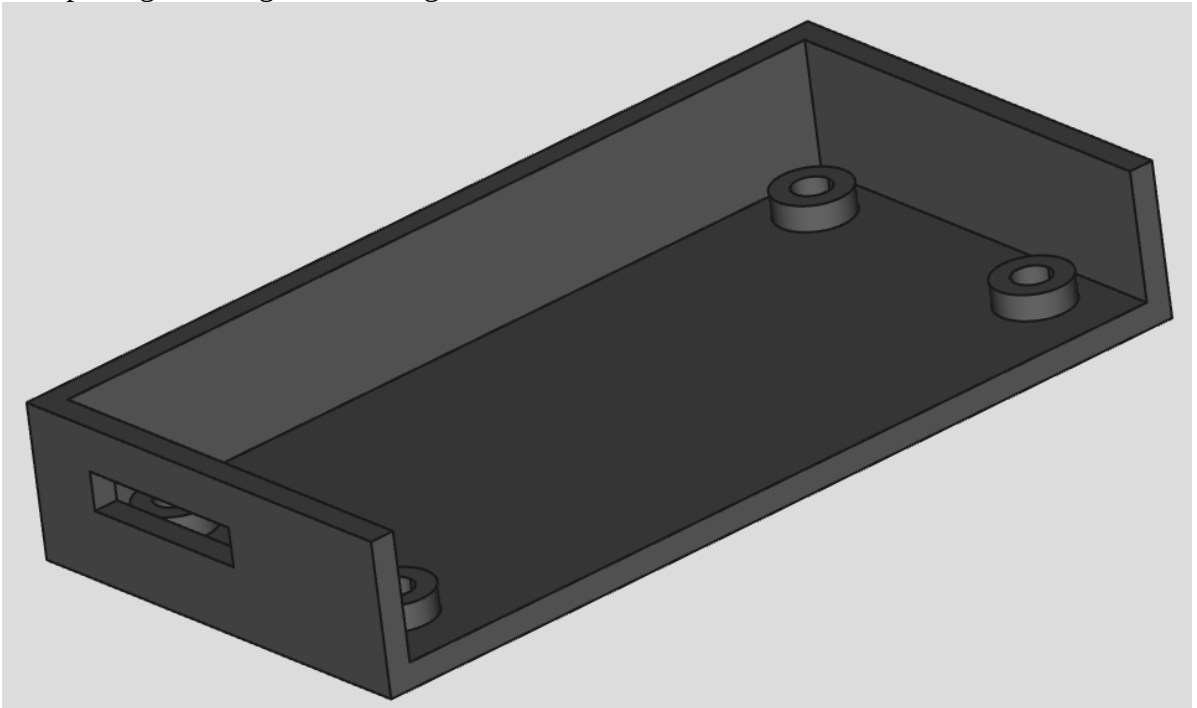
Ich gehe vor, wie bei der Rückwand. Mit eigener Ebene für die rechte Rückwand und eigener Skizze für die rechte Rückwand. Erstellung der Ebene auf der YZ-ebene.

Verschiebung mit Formel „Sketch.Constraints.breite / 2“. Ergebnis:



13. linke Seitenwand

Vorgehen wie bei der rechten Seitenwand. Arbeitsebene erstellen. Skizze erstellen. Übernahme der Maße aus den Skizzen. Bei der Skizze ist eine Aussparung für die SD-Karte vorzusehen. Letztendlich nur ein Rechteck, das die Aussparung kennzeichnet. Ich nehme die Höhe der SD-Karte mit 3mm an. Die Breite der SD-Kartenaussparung ist aus der Zeichnung so einigermaßen herauslesbar. 14,2mm. Um ein wenig Spielraum zu haben, gehe ich auf 14,5mm. Die Höhe der Aussparung dürfte so ca. 3mm sein. Der Abstand vom Boden zur Unterkante der Aussparung ist die Höhe der Abstandshalter plus die Höhe der Platine (1,5mm?), also gleich 2,5mm. Wenn ich die Skizze genau so erstelle, dann kommt wieder eine Eigenheit von freeCAD zum Tragen. Zwei Rechtecke in der Skizze ergeben in der Aufpolsterung eine Aussparung. Das Ergebnis ist folgendermaßen:



14. Vorderseite

Die Vorderseite kann entsprechend den Seitenwänden bzw. Rückwand erstellt werden. Hier sind nur drei Aussparungen einzubauen. Eine HDMI und zwei USB-Aussparungen. Die Aussparung für den HDMI-Anschluss nehme ich mit der Höhe 5mm an. Die Aussparungen für die USB-Anschlüsse nehme ich mit der Höhe 5mm an. Die Breite des HDMI-Anschlusses aus dem Internet mit 12,13mm. Also 13mm

Die Breite der USB Anschlüsse aus dem Internet mit 8,8mm. Also 9mm
Ergebnis:

