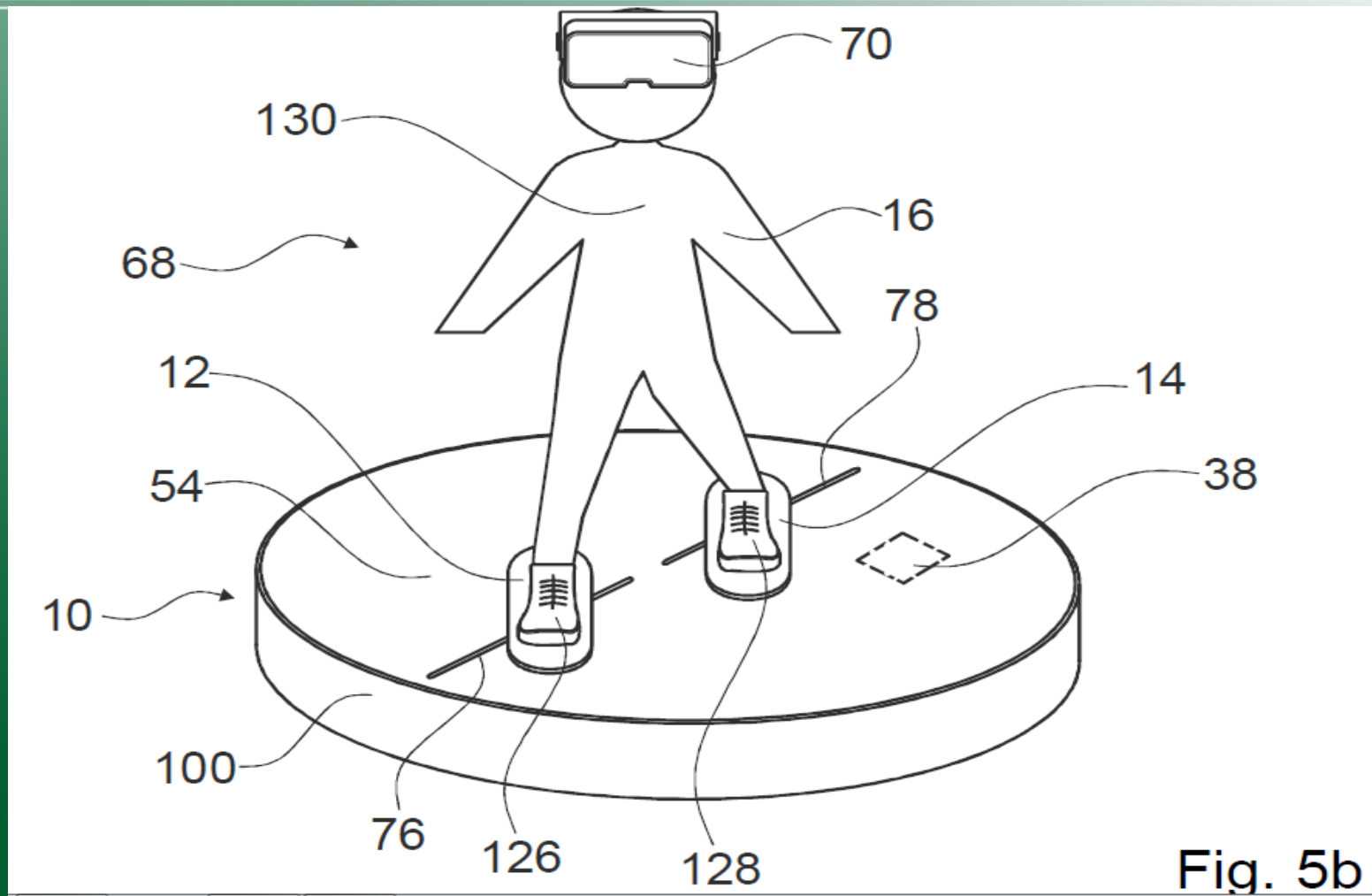


Virtual Reality Treadmill "Crosswalk"



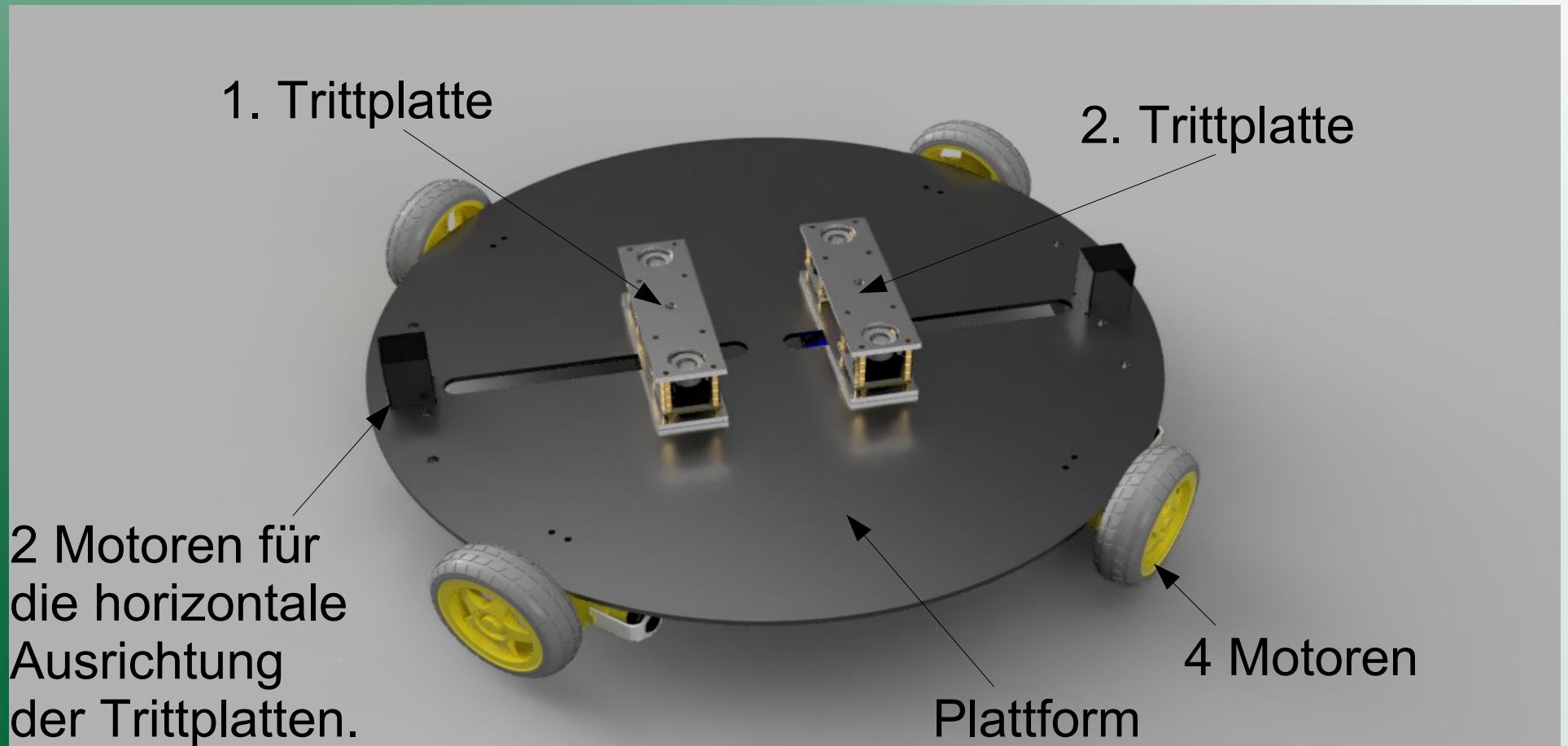
Thema: Trittplatten die den Füßen folgen

Virtual Reality Treadmill "Crosswalk"

In diesem Dokument geht es darum, wie das Gerät den Füßen des Menschen folgen kann.

Hierfür werden Sensoren und Aktoren benötigt und die notwendigen Formeln hergeleitet.

Aufbau von “Crosswalk”

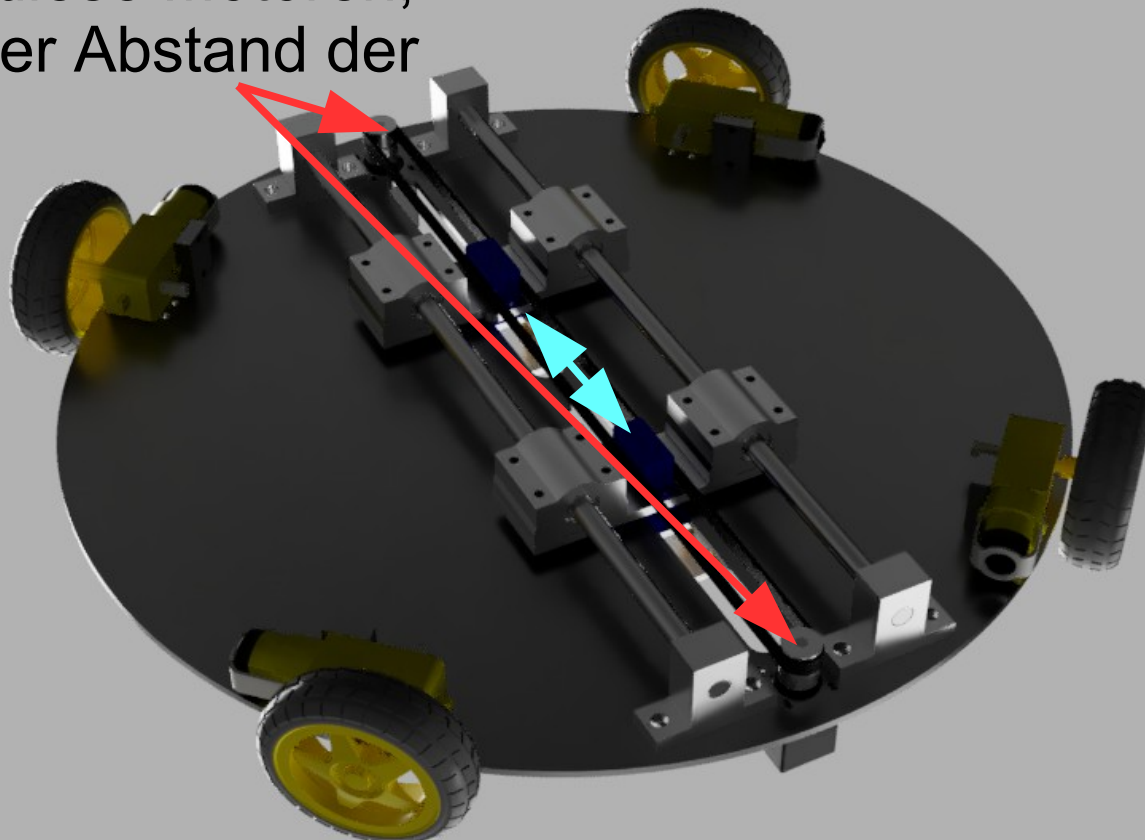


die Plattform kann sich um sich selbst drehen

die horizontale Achse

Ansicht von unten

Drehen sich diese Motoren,
ändert sich der Abstand der
Trittplatten.



die Trittplatten sind mit einem Zahnriemen verbunden

eine Trittplatte für jeden Fuß



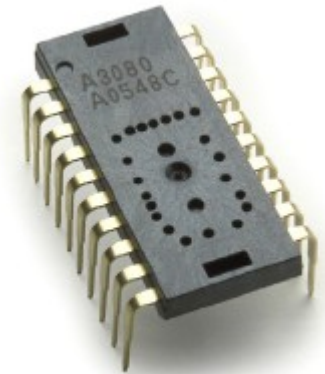
auf einer Trittplatten sind Sensoren anzuordnen

geeignete Sensoren

Bei dem ADNS3080 handelt es sich um einen Sensor wie er in vielen Computermäusen eingebaut ist.

Dieser erfasst die X- und Y- Bewegungsrichtung gegenüber einer Oberfläche.

Wenn dieser Sensor auf der Trittplatte befestigt wird, wird er die Bewegungsrichtung des Fußes gegenüber der stillstehenden Trittplatte erfassen.

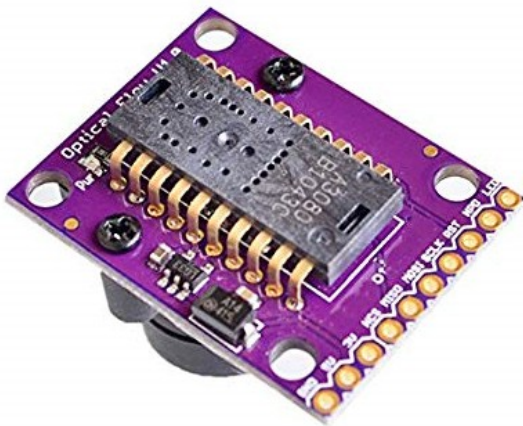


ADNS3080

geeignete Sensoren

Diesen Sensor gibt es auch mit einer Linse.

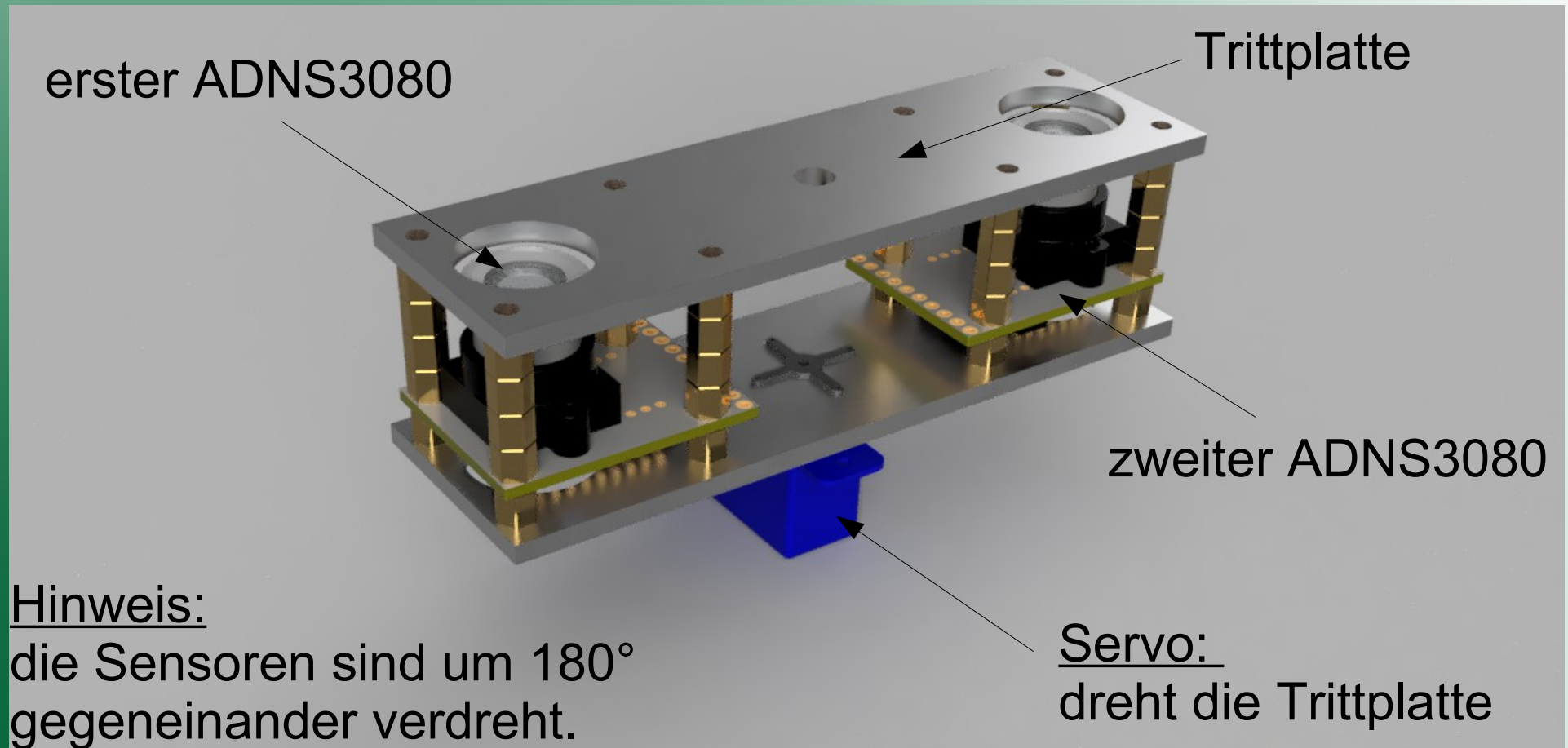
Diese Linse ermöglicht es dem Sensor zusätzlich in die Tiefe zu “sehen”.



Mit 15,-€ ist dieser Sensor recht günstig.

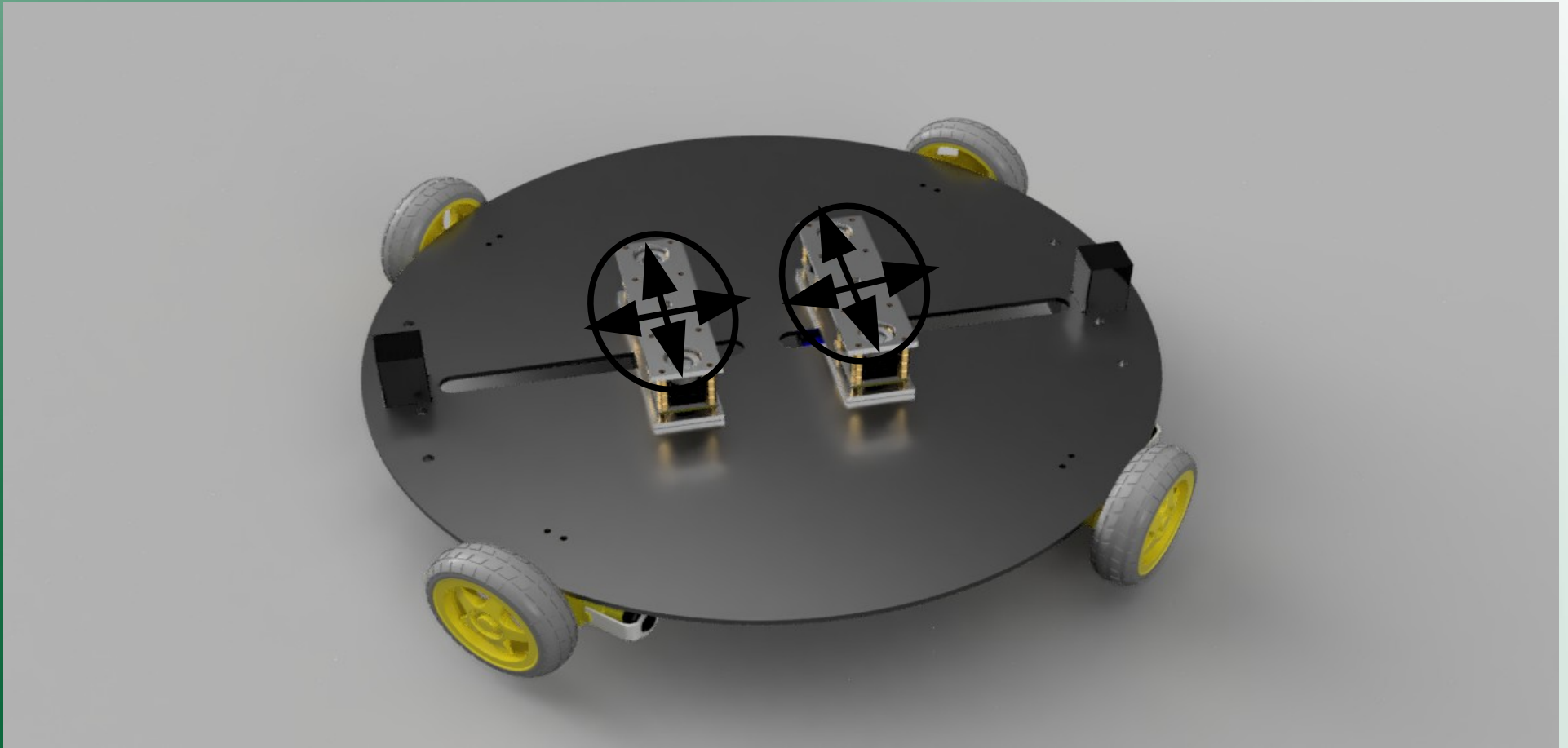
ADNS3080

Positionierung der Sensoren



die Trittplatte kann sich drehen

Mögliche Fußbewegungen

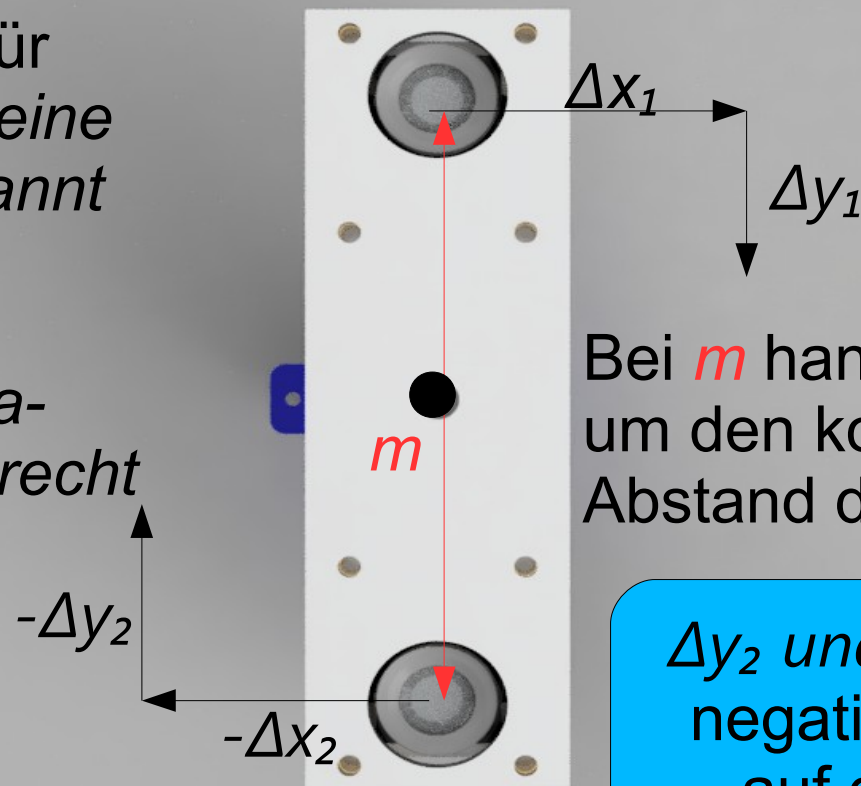


vor/zurück, links/rechts und um sich selbst drehen

Δx und Δy Daten vom ADNS3080

Jeder Sensor liefert delta-Werte für x und y sobald eine Bewegung erkannt wird.

Wichtig: die delta-Werte sind senkrecht zum Sensor.



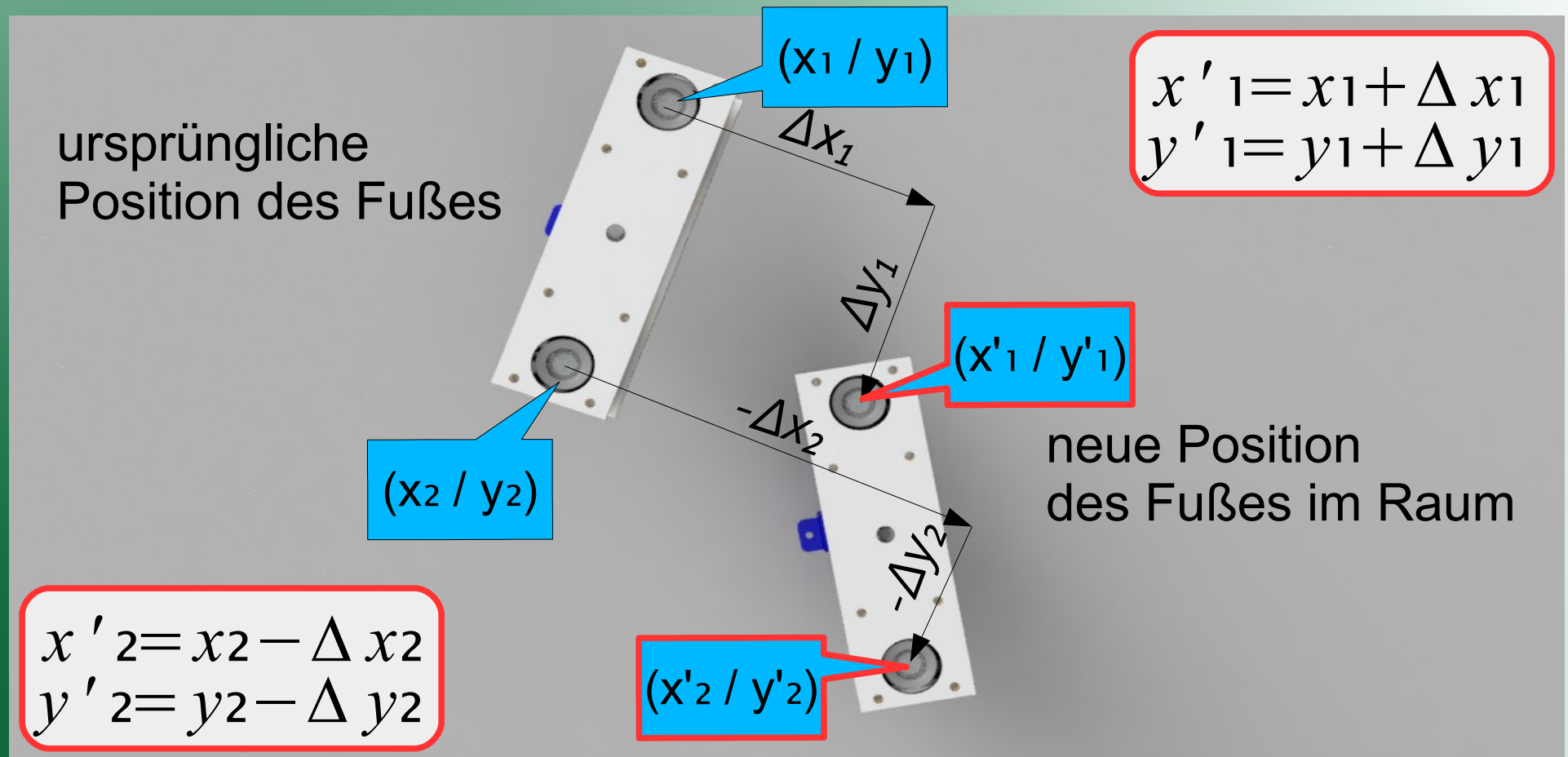
Bei m handelt es sich um den konstanten Abstand der Sensoren.

Δy_2 und Δx_2 sind deshalb negativ, da die Kamera auf dem Kopf steht.

beide ADNS3080 liefern delta-Werte

ein Fuß wird bewegt

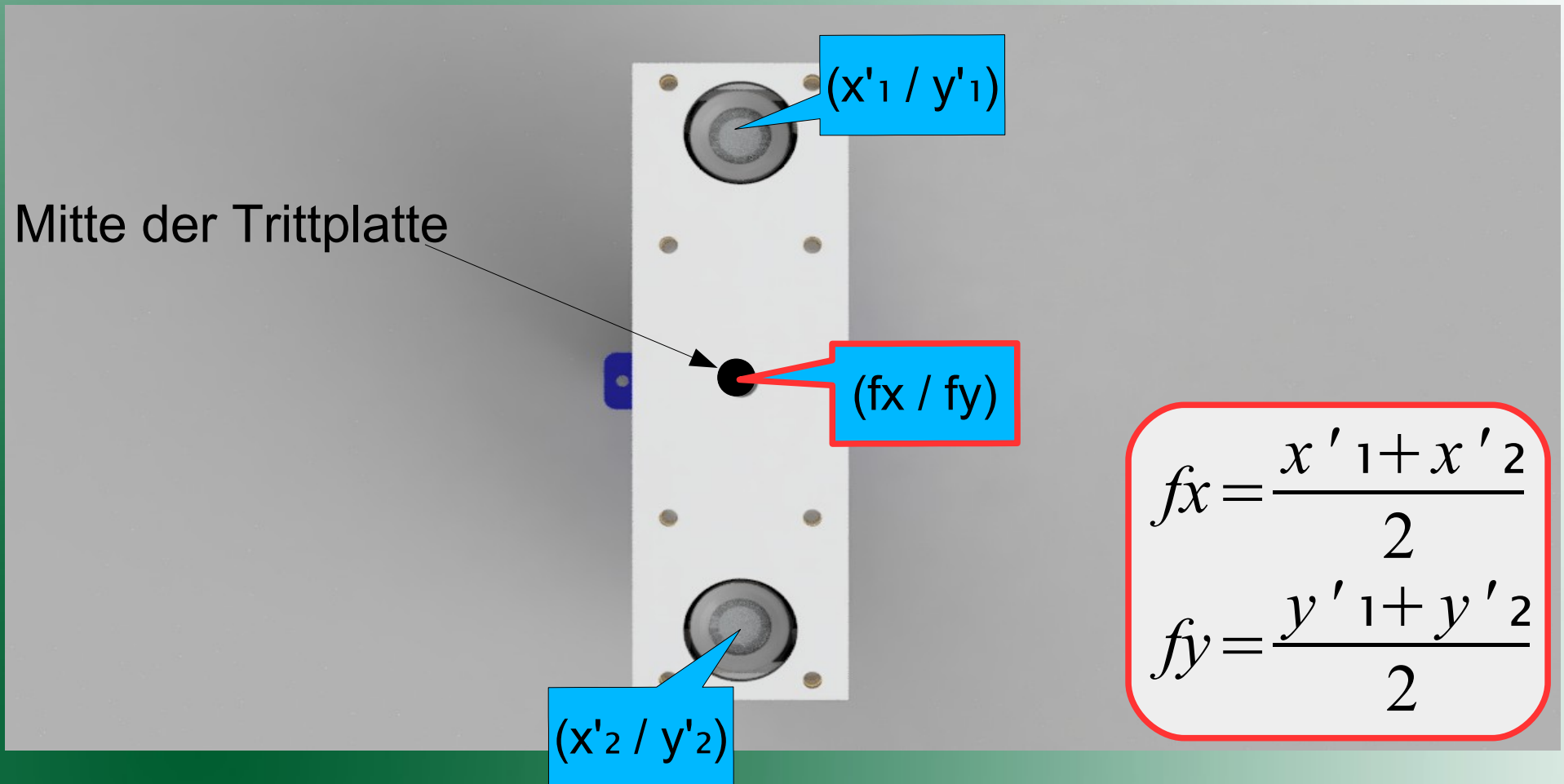
1. neue Position im Raum



die Koordinaten von x_1 / y_1 und x_2 / y_2 ändern sich

ein Fuß wird bewegt

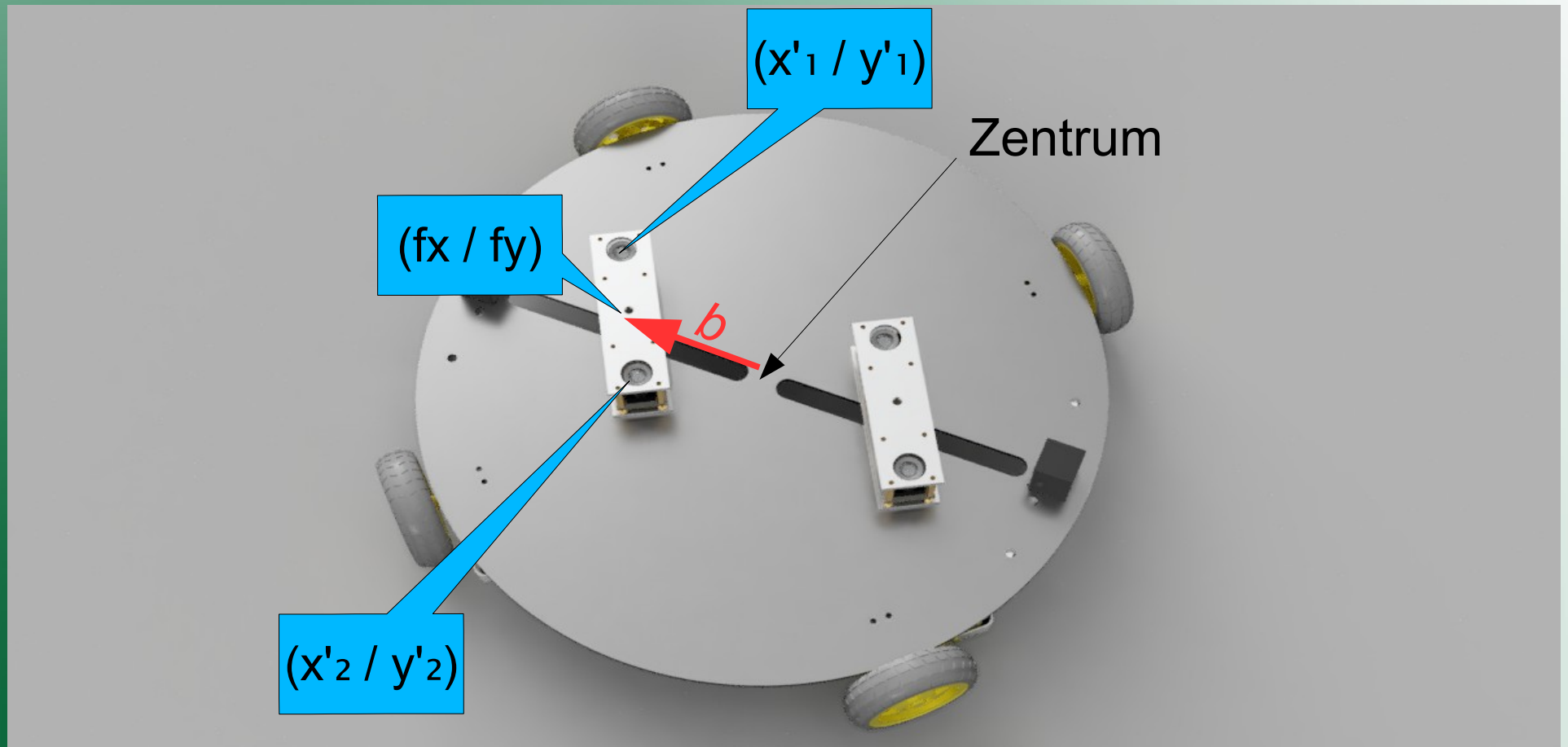
2. Mitte der Trittplatte



die Mitte wird später horizontal bewegt

ein Fuß wird bewegt

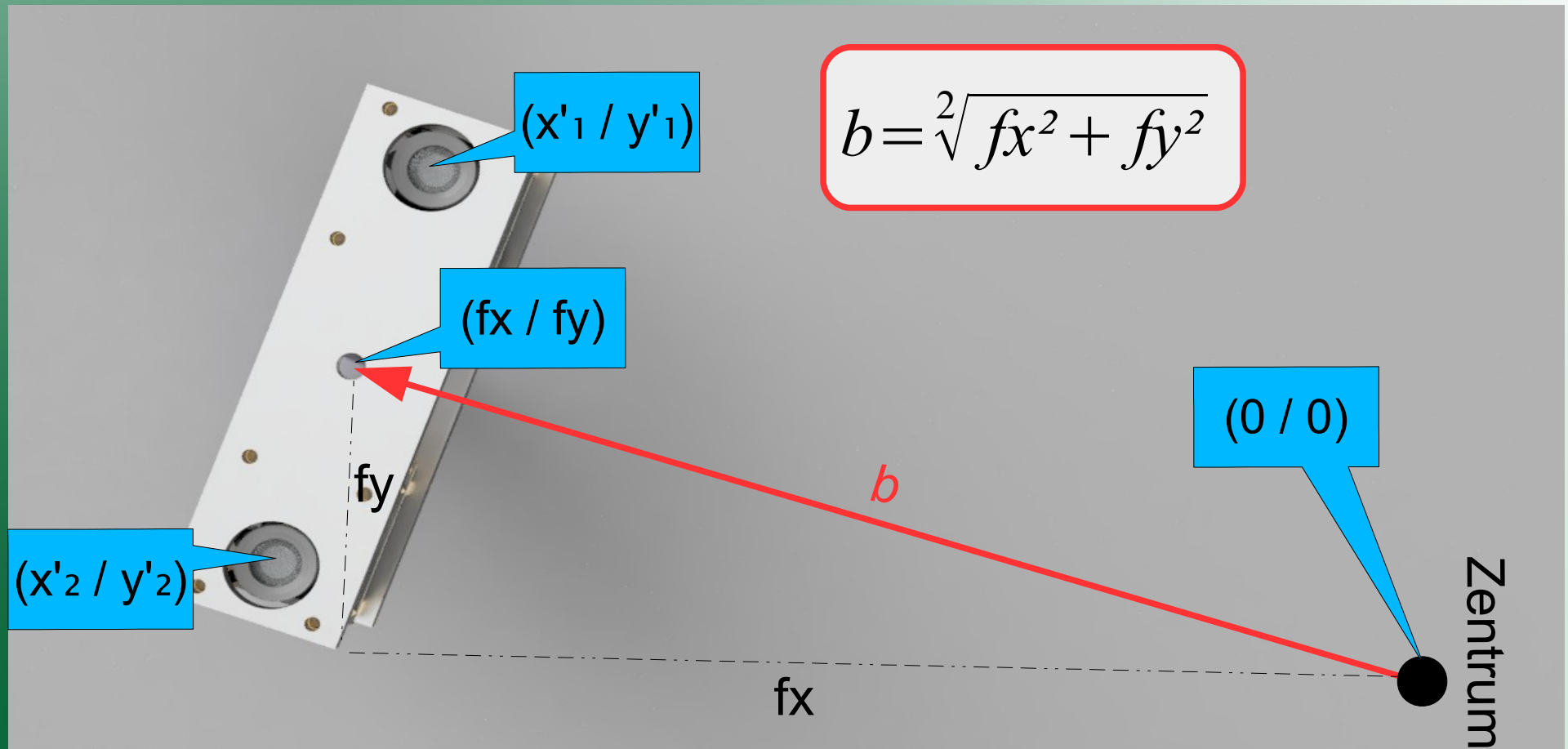
3. Abstand der Trittplatte zum Zentrum



der Abstand b zum Drehzentrum ist zu berechnen

ein Fuß wird bewegt

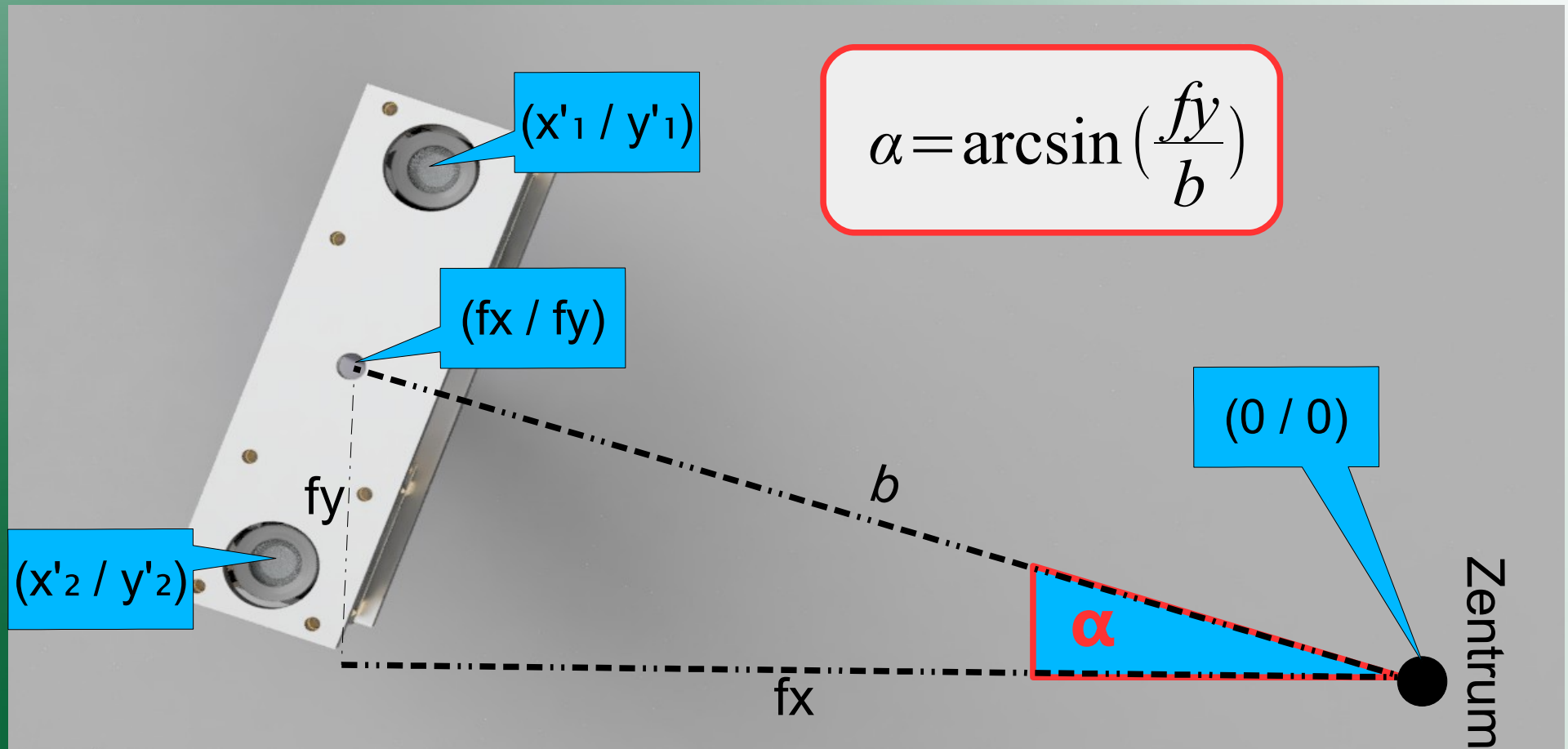
3. Abstand der Trittplatte zum Zentrum



die Entfernung b ist zu berechnen

ein Fuß wird bewegt

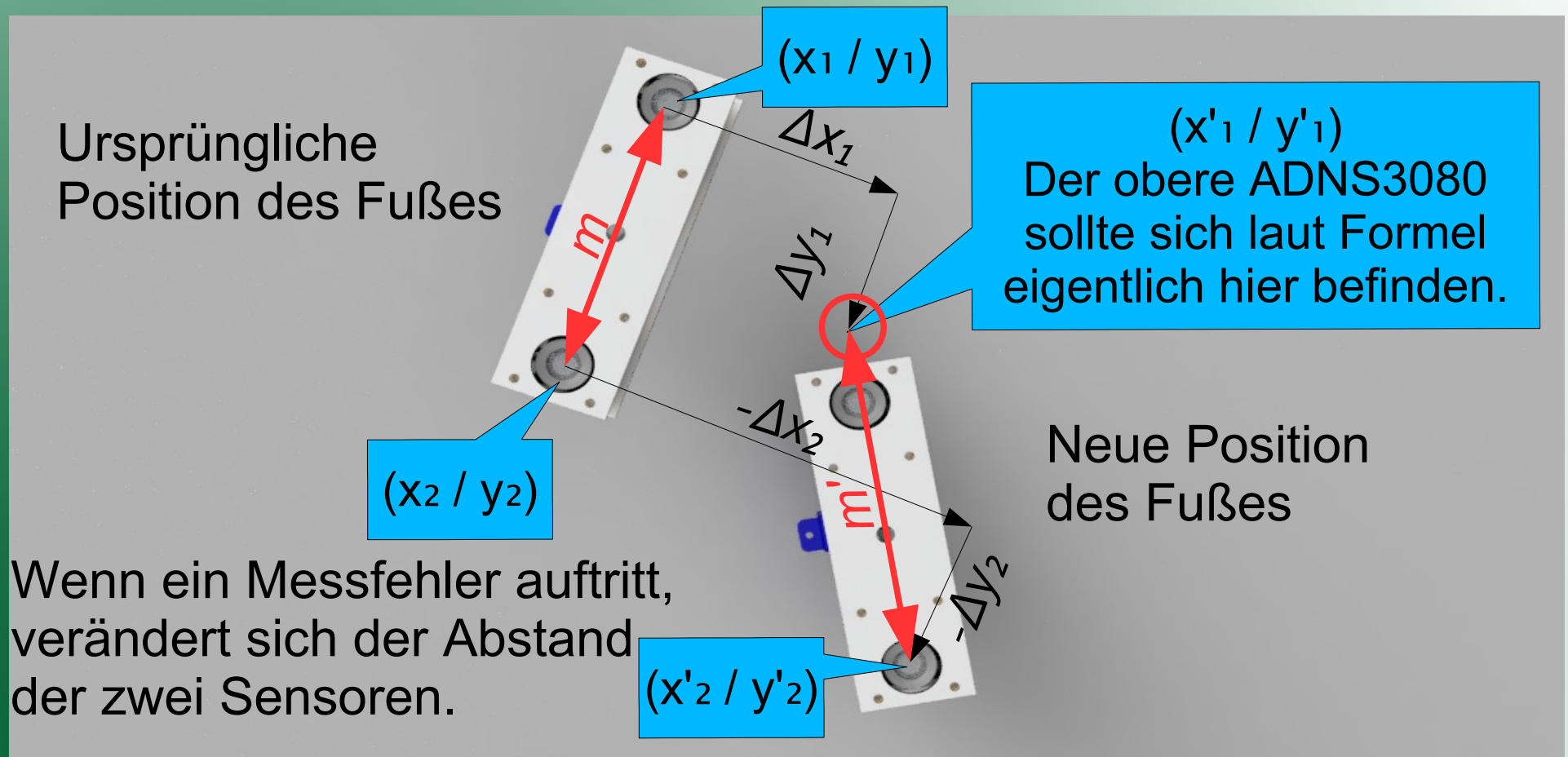
4. Winkel der Plattform



die Plattform muss den Winkel α einnehmen

Meßfehler der Sensoren erkennen

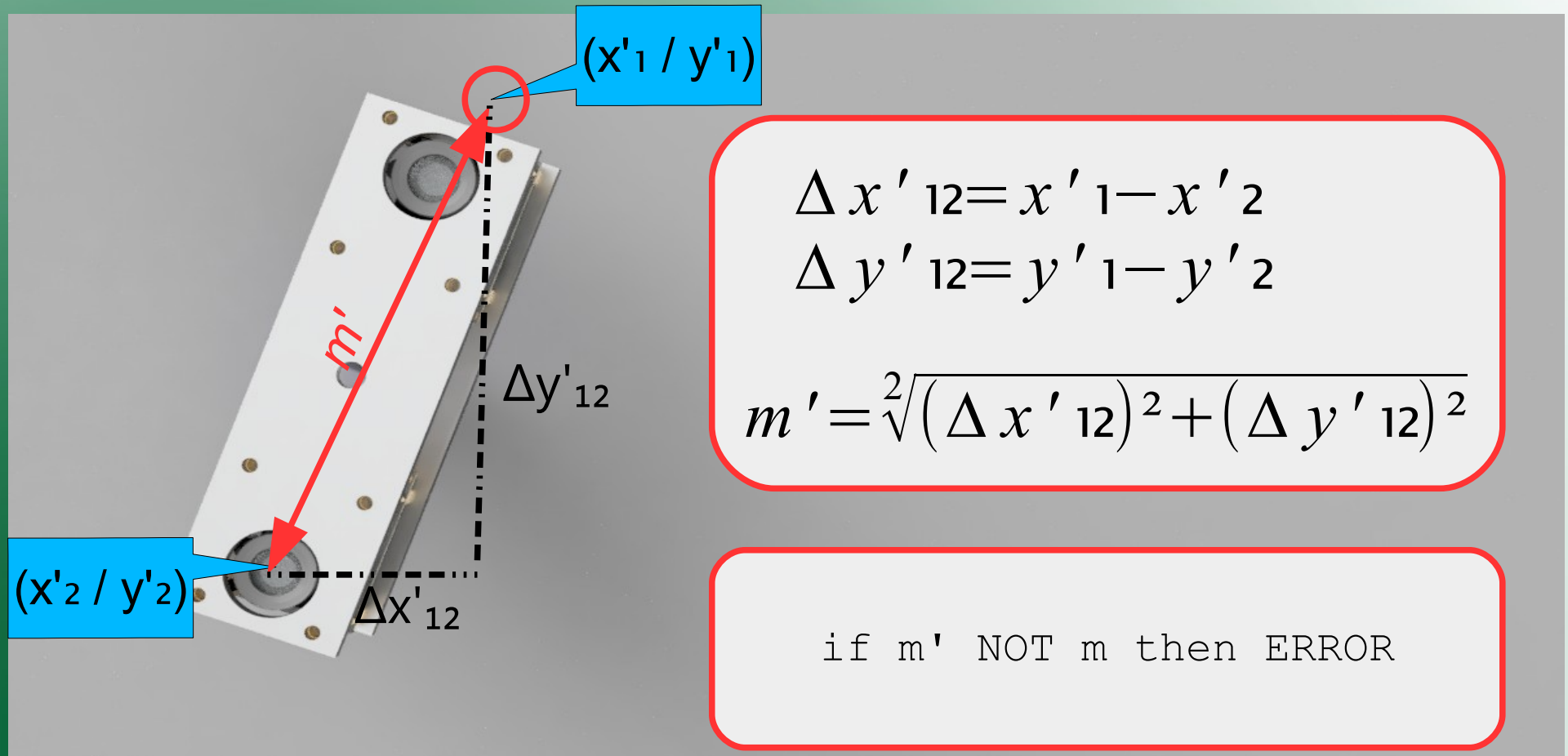
5. Abstand der Sensoren



der Abstand m und m' stimmen nicht mehr überein

Meßfehler der Sensoren erkennen

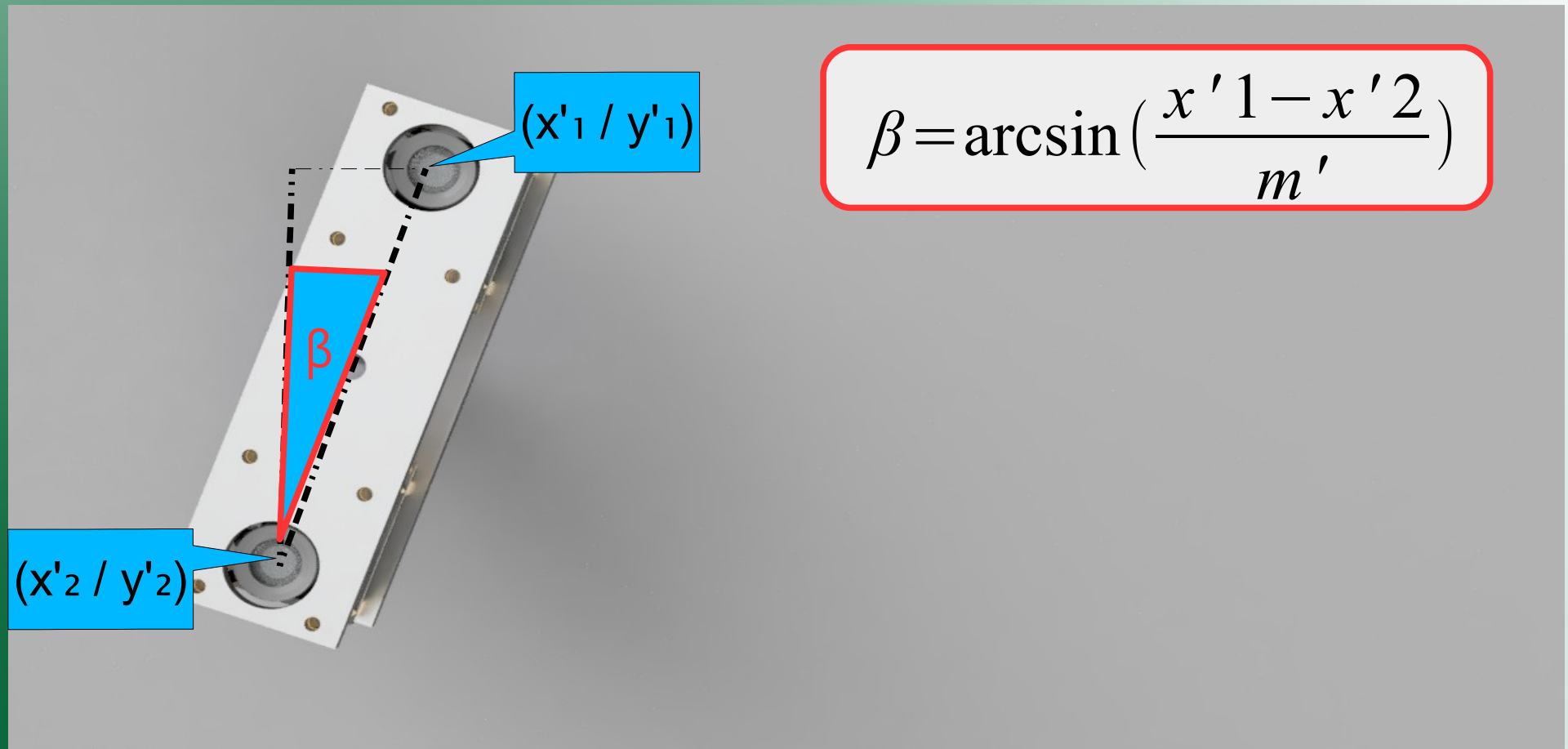
5. Abstand der Sensoren



m' ist mit dem tatsächlichen Abstand m zu vergleichen

ein Fuß wird bewegt

6. Rotation der Trittplatte



der Winkel β der Rotation ist zu berechnen

Zusammenfassung der Formeln

1. neue Position
im Raum

$$\begin{aligned}x' 1 &= x_1 + \Delta x_1 \\x' 2 &= x_2 - \Delta x_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y' 1 &= y_1 + \Delta y_1 \\y' 2 &= y_2 - \Delta y_2\end{aligned}$$

2. Mitte der Trittplatte

$$fx = \frac{x' 1 + x' 2}{2}$$

$$fy = \frac{y' 1 + y' 2}{2}$$

3. Abstand der Trittplatte zum Zentrum

$$b = \sqrt[2]{fx^2 + fy^2}$$

4. Winkel der Plattform

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{fy}{b}\right)$$

5. Abstand
Sensoren $\Delta x' 12 = x' 1 - x' 2$ $\Delta y' 12 = y' 1 - y' 2$ $m' = \sqrt[2]{(\Delta x' 12)^2 + (\Delta y' 12)^2}$

6. Rotation der Trittplatte

$$\beta = \arcsin\left(\frac{x' 1 - x' 2}{m' }\right)$$

Zusammenfassung Werte

Beide Trittplatten liefern je ein ...

- b
Hierbei handelt es sich um den Abstand einer Trittplatte zum Zentrum
- α
der Winkel der Plattform
- β
den Winkel den die Trittplattform einnehmen muss

von den Formeln zurück gelieferte Werte

Fragen

Zu entscheiden ist nunmehr:

- a) welche Trittplatte ist dominant und bestimmt die Werte für b , β und α ?
- b) welche Position hat die andere Trittplatte einzunehmen?

von den Formeln zurück gelieferte Werte

Antwort

Die Werte von b , β und α werden von der Trittplatte herangezogen, dessen Fuß sich in der Luft befindet.

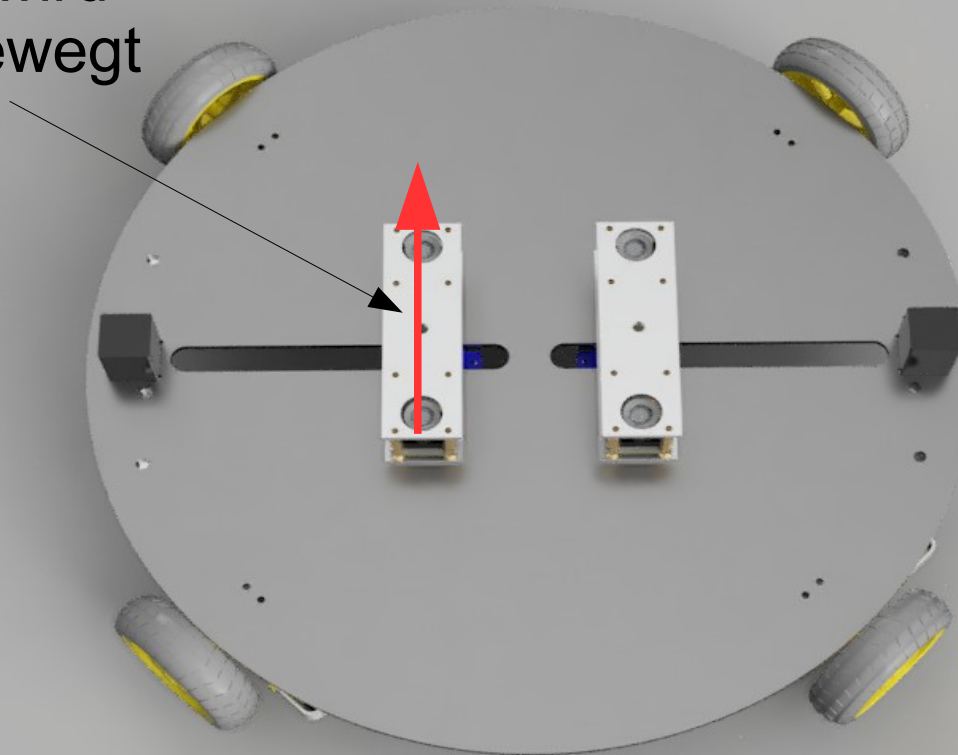
Die andere Trittplatte wird sich automatisch, sobald der Parameter α und b von der dominanten Trittplatte geändert wird, mechanisch verschoben und zieht dabei den auf der Trittplatte befindlichen Fuß automatisch mit sich.

Lediglich der Wert β für die nicht dominante Trittplatte muss angepasst werden.

von den Formeln zurück gelieferte Werte

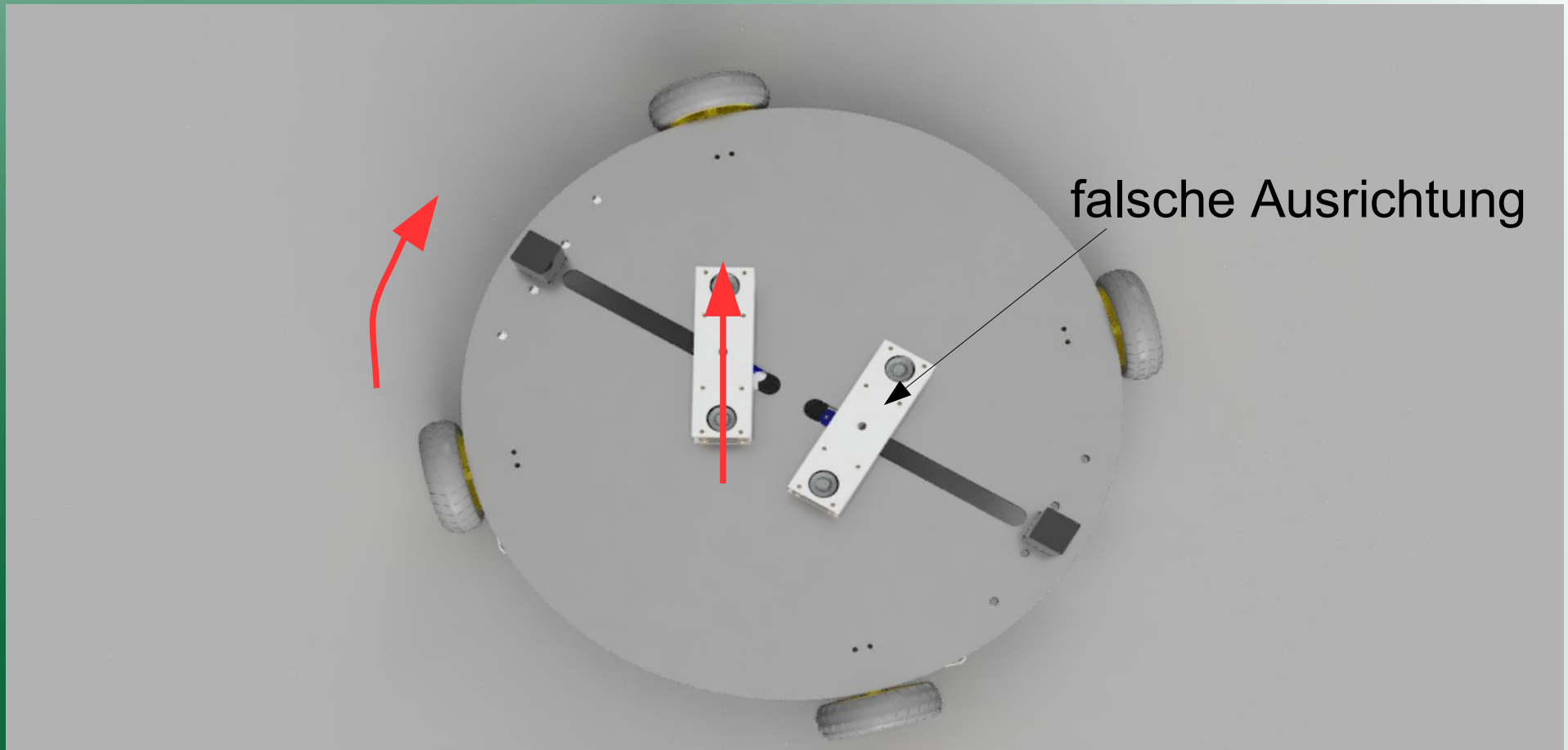
Der Wert β der nicht dominanten Trittplatte

der linke Fuß wird
nach vorne bewegt



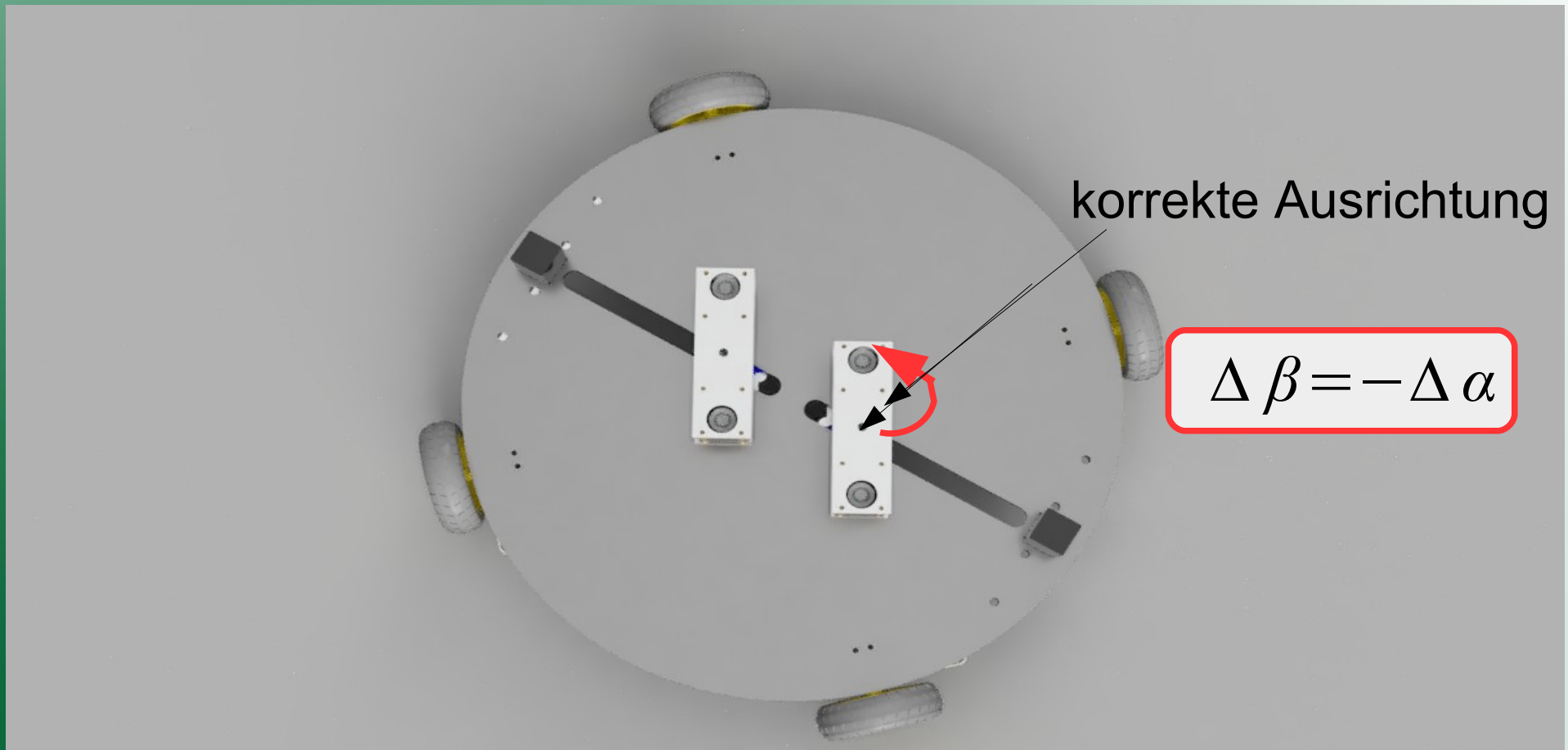
der linke Fuß wird angehoben und nach vorne bewegt

*die Plattform dreht sich, die linke
Trittplattform ist Ok, rechts fehlerhaft*



die rechte Trittplattform muss sich anpassen

korrekte Position beider Trittplatten



die rechte Trittplattform dreht sich “mit”

korrekte Position der nicht dominanten Trittplatte

Verändert sich also α um $\Delta\alpha$, so hat sich das β der anderen Trittplatte um $-\Delta\alpha$ zu ändern.

Der Abstand b der nicht dominanten Trittplatte wird mechanisch durch den Zahnriemen um den selben Betrag geändert.

nun sind beide Trittplatten in Position

Schlußbemerkung

In diesem Dokument wird nicht darauf eingegangen, wie erkannt werden soll ob sich ein Fuß auf einer Trittplatte befindet oder nicht, bzw. welche der beiden Trittplatten dominant ist.

Was hier auch nicht erwähnt wurde, sind die Werte für Δx_1 Δy_1 Δx_2 Δy_2 sobald sich der Fuß von dem Sensor ADNS3080 entfernt.

Denn in diesem Fall sind die Werte für Δx_1 Δy_1 Δx_2 Δy_2 mit der Höhe des Fußes zu verrechnen.

Andernfalls sind die Werte für Δx_1 Δy_1 Δx_2 Δy_2 nicht korrekt.