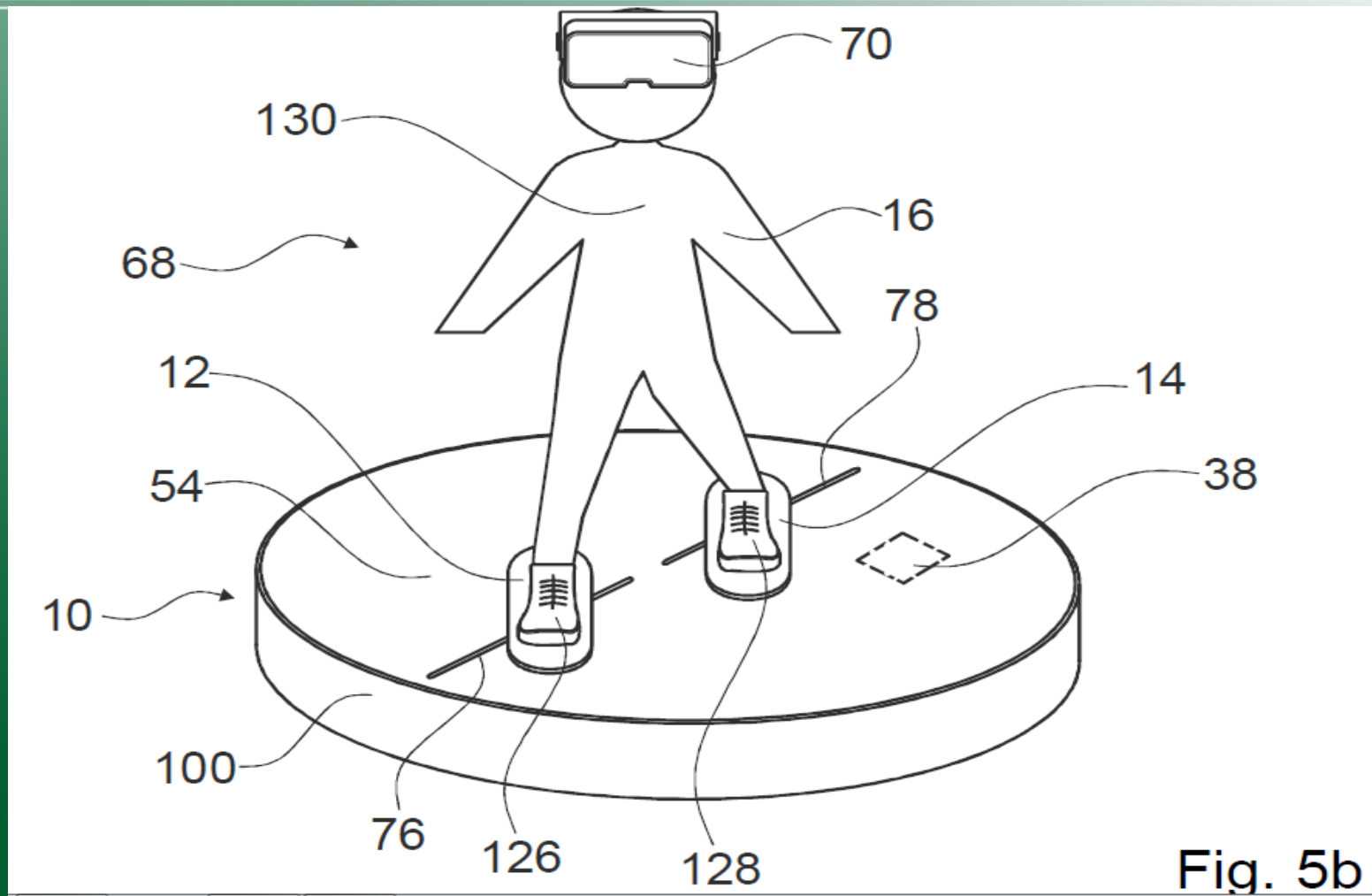


# *Virtual Reality Treadmill "Crosswalk"*



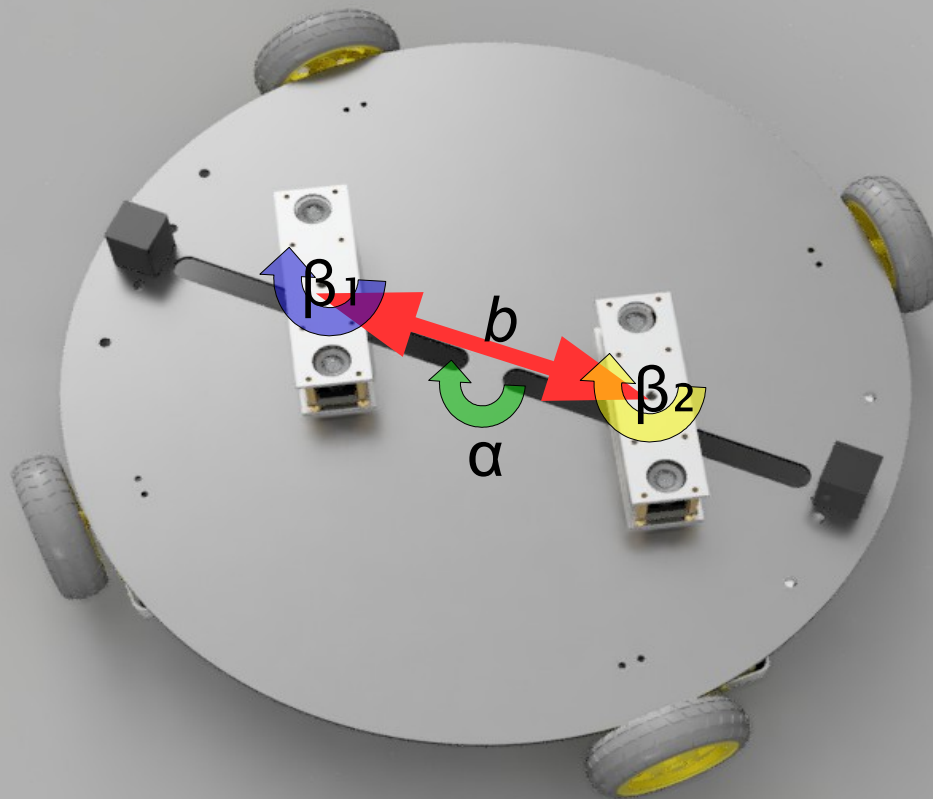
*Thema: Achsen synchron ansteuern*

# *Virtual Reality Treadmill "Crosswalk"*

In diesem Dokument geht es darum, wie die Achsen synchron angesteuert werden müssen.

Zu sehen ist, wie die Formeln hergeleitet werden.

# *1. vorhandene Achsen Übersicht*

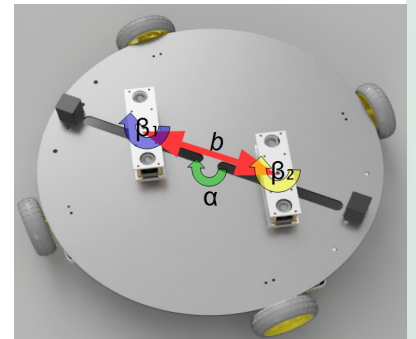


*Vier Achsen sind synchron zu bewegen*

# *1. vorhandene Achsen*

## *Vorwort*

Zu bewegen sind die Achsen  $\alpha$  sowie  $b$ . Diese Achsen sind synchron zueinander anzusteuern. Zu jeder dieser Achsen existieren anzufahrende Soll-Werte.



*$\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  sowie  $b$  müssen synchron zueinander sein*

# *1. vorhandene Achsen*

## *$\alpha$ - Achse*

- Die  $\alpha$ -Achse dreht die gesamte Plattform
- Die  $\alpha$ -Achse besitzt einen Encoder mit einer Auflösung von 1200 Pulsen bzw. einer Genauigkeit von  $\frac{360^\circ}{1200} = 0,3^\circ$
- Diese Achse wird durch vier Gleichstrommotoren angesteuert.

*Die  $\alpha$ -Achse dreht die komplette Plattform*

# *1. vorhandene Achsen*

## *b - Achse*

- Diese Achse erhöht oder verringert den Abstand der zwei Trittplatten zum Drehzentrum hin.
- Bewegt sich diese Achse, so nähern oder entfernen sich die Trittplatten um den selben Betrag vom Drehzentrum weg.
- Die *b*-Achse besitzt keinen Encoder.
- Die *b*-Achse wird durch zwei parallel geschaltete Schrittmotoren angetrieben.
- Jeder Schrittmotor besitzt 200 Vollschrte pro Umdrehung.
- Jeder Vollschrte führt zu einer linearen Bewegung um 0,1999mm

$$\frac{\text{Anzahl Zähne der Zahnscheibe} \cdot 20 \cdot 2}{\pi \cdot 200}$$

Teilung in mm (bei GT2=2)

Schritte pro Umdrehung

*Die b-Achse entfernt die Trittplatten voneinander*

# *Problemstellung*

- Nur die  $\alpha$ -Achse besitzt einen Encoder
- Für die  $b$  Achse gibt es kein Feedback
- Es muss davon ausgegangen werden, dass die Schrittmotoren und die Servomotoren dem Sollwert schnell genug folgen können

*gegebene Bedingungen*

# *Problemlösung*

- Die  $\alpha$ -Achse wird die primäre Achse.
- Die  $b$  Achse hat sich dem Feedback der  $\alpha$ -Achse anzupassen.
- Sollte sich im Praxisversuch herausstellen, dass die  $b$  Achse zu langsam ist um der primären Achse zu folgen, so sind entsprechend stärkere Motoren einzusetzen.

Es ist also eine Formel für die Achse  $b$  zu erstellen.

*Die  $\alpha$ -Achse wird die primäre Achse*



# *Aufgabenstellung*

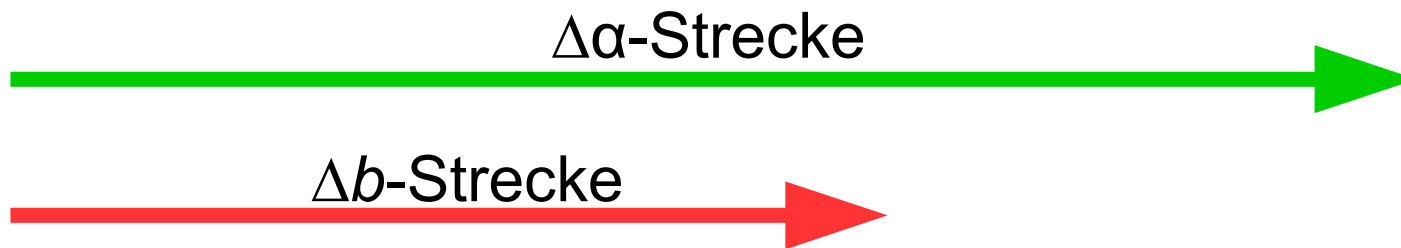
- Die  $b$  Achse ist synchron mit der primären  $\alpha$ -Achse zu bewegen.
- Für alle Achsen gibt es Delta-Soll-Werte  
Beispiel:  $\Delta\alpha = 30^\circ, \Delta b = 8\text{mm}$
- Alle Achsen müssen gleichzeitig mit der Bewegung beginnen und auch gleichzeitig ihren Soll-Wert erreichen.

*Hierfür sind Formeln zu finden*

# *Aufgabenvisualisierung*

## *Einleitung*

Die zu fahrende Strecke einer jeden Achse kann mit Linien verglichen werden, die unterschiedlich lang sind:

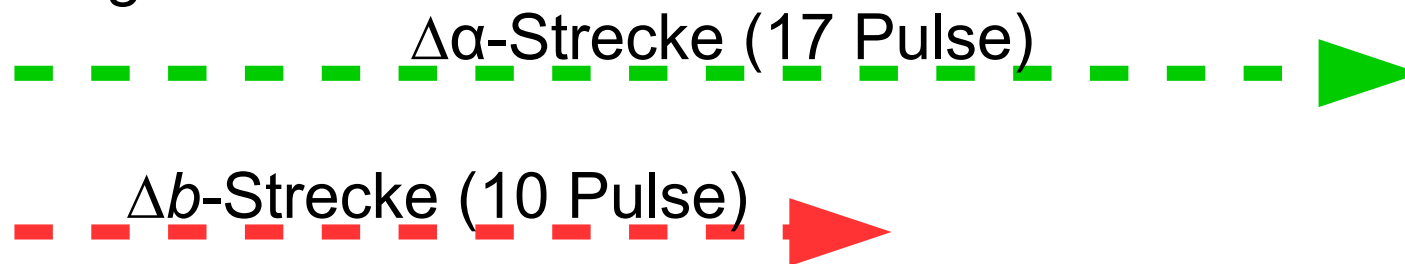


*Die zu fahrende Strecken sind bekannt*

# *Aufgabenvisualisierung*

## *“Pulse”*

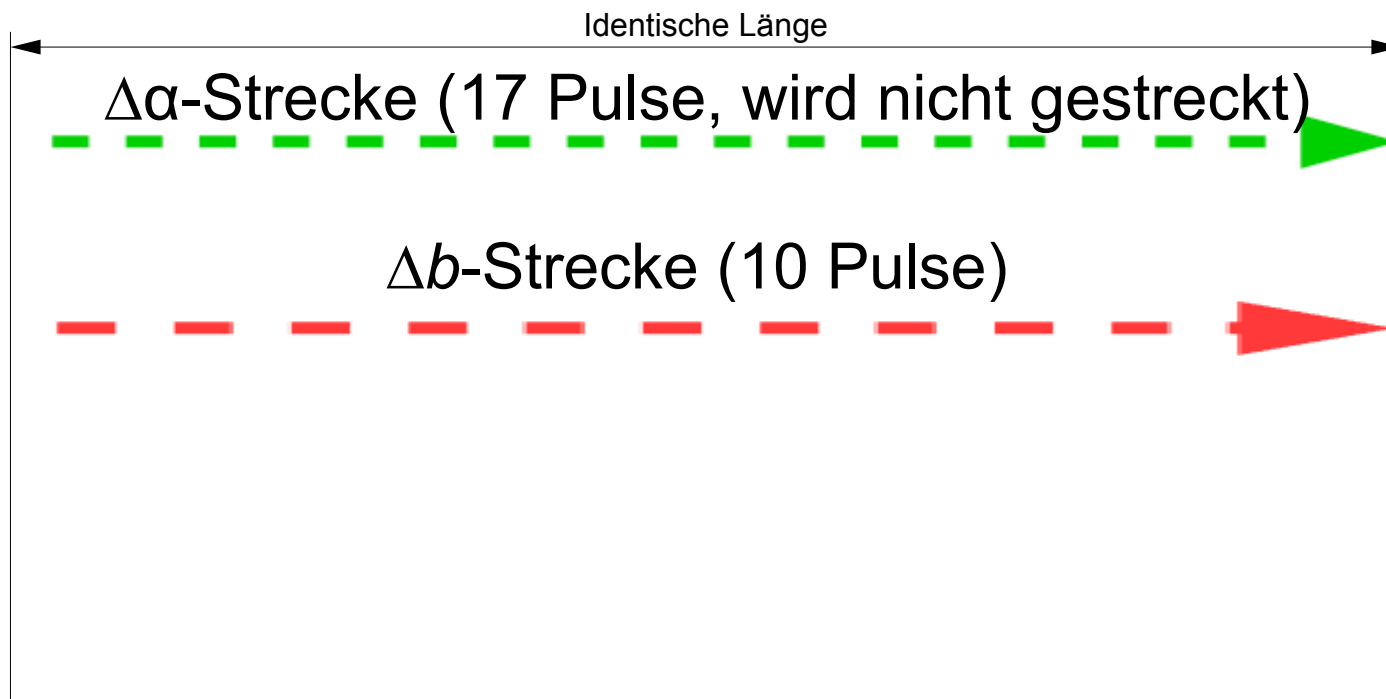
Mann kann sich auch folgendes vorstellen: auf jeder Linie sind "Pulse" vorhanden, die die Achse um jeweils eine Einheit weiter bewegen.



*Diese “Pulse” müssen synchronisiert werden*

# *Aufgabenvisualisierung strecken/stauchen*

Damit alle Achsen gleichzeitig mit ihrer Bewegung fertig sind, müssen die Linien der sekundären Achse gestreckt werden:



*Die “Pulse” von  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , und  $b$  verschieben sich*

# *Formeln*

## *Einleitung*

- Die sekundären Achsen müssen der primären Achse folgen.
- Damit die sekundären Achsen gleichzeitig mit der primären Achse ihre Soll-Position erreichen, sind nur die “Pulse” der sekundären Achsen zu strecken/stauchen.
- Hierzu ist das Verhältniss zwischen dem zu fahrenden Weg (“Pulse”) der sekundären Achsen mit dem zu fahrenden Weg (“Pulse”) der primären Achse ins Verhältnis zu setzen:

$$\frac{\Delta \text{Wegstrecke sekundäre Achse}}{\Delta \text{Wegstrecke primäre Achse}}$$

*Die “Pulse” sind zu strecken/stauchen*

# *Formeln*

## *1. Beispiel*

- 1. Beispiel:

Soll sich die primäre Achse um 10 Einheiten bewegen, die sekundären Achsen allerdings nur um 5 Einheiten, so ist das Verhältnis:  $\frac{5}{10}=0,5$

Mit anderen Worten: die sekundären Achsen bewegen sich in diesem Beispiel halb so schnell (=0,5) wie die primäre Achse.

*Die sekundären Achsen bewegen sich halb so schnell*

# *Formeln*

## *2. Beispiel*

- 2. Beispiel:

Soll sich die primäre Achse um 25 Einheiten bewegen, die sekundären Achsen allerdings nur um 50 Einheiten, so ist das Verhältnis:  $\frac{50}{25}=2$

Mit anderen Worten: die sekundären Achsen bewegen sich in diesem Beispiel doppelt so schnell (=2) wie die primäre Achse.

*Die sekundären Achsen bewegen sich doppelt so schnell*

# *Formeln*

## *„Streck“-Faktoren berechnen*

Es muss also, damit alle Achsen gleichzeitig die Soll-Position erreichen, für jede sekundären Achse ein Faktor bestimmt werden.

$$\beta_1 \text{ Faktor} = \frac{\Delta \beta_1 \text{ Wegstrecke}}{\Delta \alpha \text{ Wegstrecke}}$$

$$\beta_2 \text{ Faktor} = \frac{\Delta \beta_2 \text{ Wegstrecke}}{\Delta \alpha \text{ Wegstrecke}}$$

$$b \text{ Faktor} = \frac{\Delta b \text{ Wegstrecke}}{\Delta \alpha \text{ Wegstrecke}}$$

*Diese Faktoren strecken/stauchen die sekundären Achsen*



# *Formeln*

## *Soll-Position der sekundären Achsen*

Da die primäre Achse einen Encoder besitzt, kann aufgrund der aktuellen  $\Delta$ Ist-Position der primären Achse, die  $\Delta$ Soll-Positionen der sekundären Achsen berechnet werden:

$$\Delta \beta_1 Soll = (\Delta \alpha \text{ Wegstrecke}) \cdot (\beta_1 \text{ Faktor})$$

$$\Delta \beta_2 Soll = (\Delta \alpha \text{ Wegstrecke}) \cdot (\beta_2 \text{ Faktor})$$

$$\Delta b Soll = (\Delta \alpha \text{ Wegstrecke}) \cdot (b \text{ Faktor})$$

Hinweis: bei “ $\Delta \alpha$  Wegstrecke” handelt es sich um die zurück zu legende Wegstrecke der primären Achse.

*Die Soll-Position der sekundären sind damit bekannt*