

Robo4earth Lasercut-Zuschnitt

Inhalt

Einleitung	2
Beschreibung & Verwendung	3
Fertigung & Betrieb	5
Plattenzuschnitt	6
Tipps für Holzkauf und Lasercutten	6
Bauteile	7
1. Fahrgestell "C" (Chassis)	7
2. Gehäuse "H" (Housing)	7
3. Take-Away-Fahrgestell "T"	8
Mengen	8
Lasercut-Dateien	9
Lasercut-Dateien für einzelne Bauelemente (Ordner „Single-Elements“)	10
Genestete Dateien	10
Fahrgestell (Chassis)	11
Take-Away- und Gehäuseteile (Housing-Take-Away)	12
Plattenstärke 4 mm	12
Plattenstärke 6 mm	13
Nur Gehäuse (Housing-Only)	14
Impressum	15

Einleitung

Beschreibung & Verwendung

Die Robo4earth ist ein mobiler Roboter mit einem Gehäuse aus Holz, das Schüler*innen selbst zusammenbauen und gestalten können. Auf Basis der Robo4earth entwickeln und programmieren Schüler*innen der Unterstufe eigene programmierbare Roboter-Prototypen, die der Menschheit bei der Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung ([SDGs](#)) helfen sollen. So wird das Interesse an nachhaltiger, technischer Innovation in den Kindern geweckt und ein Bewusstsein für klima- und umweltfreundliches Verhalten gebildet.

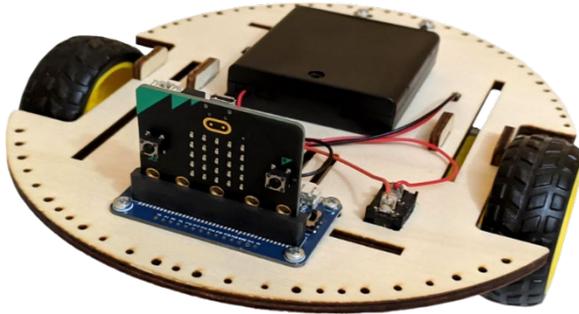
In der Robo4earth verwenden wir den BBC Microbit V2. Dadurch ist die Programmierung mit MakeCoe, Javascript und Python sowie der Einsatz von zahlreichen Sensoren möglich. Damit wird die Robo4earth auch für die Oberstufe interessant.

In der vorliegenden Anleitung werden die Lasercut-Dateien beschrieben, die das ZIMD auf der Website www.rob4earth.at zur Verfügung stellt.



Beispiele gestalteter Robo4earths. Weitere Beispiele unter www.rob4earth.at/bilder

Die Robo4earth besteht aus 2 Teilen, einem **Fahrgestell** und einem **Gehäuse**. Das Gehäuse, an welches die Schüler*innen ihre kreativen Eigenkreationen anbringen können, ist abnehmbar. Dadurch kann das Fahrgestell mehrfach verwendet werden.



Links: Fahrgestell.



Rechts: Gehäuse



Ein gestaltetes Gehäuse am Robo4earth Fahrgestell

Damit die Schüler*innen ihre Erfindungen mit nach Hause nehmen können, gibt es ein **Take-Away-Fahrgestell**. Nachdem die Schüler*innen ihre Roboter-Erfindungen präsentiert haben, können sie auf das Take-Away Fahrgestell umgesteckt werden, sodass die technischen Teile in der Schule bleiben und wiederverwendet werden können.



Links: Take-Away-Fahrgestell. Rechts: Ein gestaltetes Gehäuse am Take-Away Fahrgestell



Fertigung & Betrieb

Das Fahrgestell sowie das Gehäuse der Robo4earth werden mittels Laser-Cut-Verfahren aus Holzplatten gefertigt. Die Grundfläche der fertigen Robo4earth entspricht in etwa einem A4-Blatt und ihre Höhe beträgt ca. 10 cm. Die elektronischen Teile sowie die Motoren werden an der Bodenplatte des Fahrgestells mit Schrauben befestigt. Für die Verkabelung der elektronischen Teile sind Grundkenntnisse im Lötten erforderlich.

Die Fertigung und der Betrieb der Robo4earth bestehen aus fünf Schritten:

1. **Zuschnitt der Platten**
2. Anbringen und Verbinden der Elektronik am Fahrgestell
3. Zusammenbauen des Gehäuses
4. Erweitern des Gehäuses mit selbst-geschaffenen Konstruktionen
5. Erfinden eines Einsatzszenarios und Programmieren von Bewegungsabläufen (siehe  www.RoboSDG.at).

→ Wir empfehlen, die Robo4earth-Fahrgestelle mit 4. Klassen (8. Schulstufe) im Rahmen von „Technik und Design“ zu produzieren. Die Roboter können dann in der Schule bleiben und auch von jüngeren Schüler*innen für Roboter-Erfindungen verwendet werden.

Plattenzuschnitt

Für den Zuschnitt werden Sperrholzplatten in den Stärken 4 mm und 6 mm benötigt. Wir empfehlen hochwertiges Pappel-Sperrholz zu verwenden. In der **Standard-Variante** der Robo4earth werden die mehrfach verwendeten Teile des **Fahrgestells aus 6 mm** starken Platten gefertigt und die **Gehäuse- und Take-Away-Teile aus 4 mm** starken Platten.

Auf Anfrage stellen wir auch die Dateien für eine Variante zur Verfügung, die ausschließlich aus 4 mm starken Sperrholzplatten besteht. Diese ist einfacher in der Herstellung, aber deutlich weniger stabil.¹

Tipps für Holzkauf und Lasercutten

- ➔ Wir empfehlen den Kauf von qualitativ hochwertigem Pappel-Sperrholz.
 - Buchensperrholz lässt sich sehr viel schlechter lasercutten, weil härter.
 - Sperrholz geringerer Qualität hat teilweise – nicht von vorneherein sichtbare – Löcher, die die Konstruktionen im Endeffekt instabil machen. Die Folge ist deutlich mehr Ausschuss (und Arbeitsaufwand).
 - Manche Baumärkte unterscheiden nicht sehr klar zwischen Pappelsperrholz und einem Tropenholz, das aber eine deutlich andere Faser hat und insgesamt weniger dicht ist.
- ➔ Bei längerfristiger Planung kann das Sperrholz im professionellen Holzhandel gekauft werden. Mit diesem Holz haben wir die besten Erfahrungen gemacht. Oft muss man dann ganze Platten kaufen.
- ➔ Wir empfehlen, das Holz gleich beim Kauf auf die Größe von 1000/600 mm zuschneiden zu lassen. Wenn man ganze Platten kauft, ist es sinnvoll, auch den Verschnitt auf ähnliche Größen zuschneiden zu lassen (jedenfalls nicht größer, aber das hängt natürlich auch vom Lasercutter ab).

Wichtig!

➔ **Beim Schneiden mit dem Lasercutter darf die Skalierung nicht verändert werden!** Die Teile sind alle aufeinander abgestimmt und passen bei einer Veränderung der Skalierung nicht mehr zusammen.

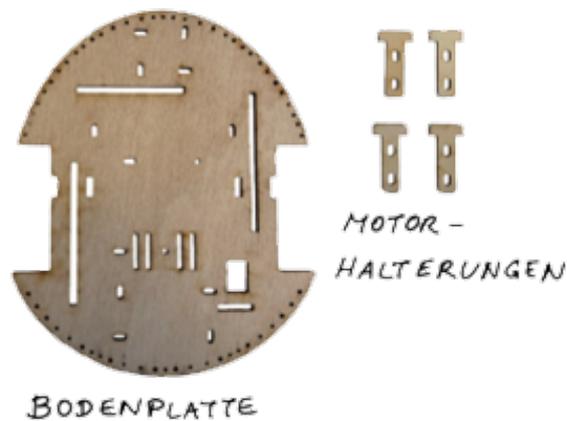
¹ Beim Testen hat sich gezeigt, dass die Robo4earth in der 6/4-mm-Kombi-Variante robust genug für den Einsatz in **vielen Workshops** ist. Durch die größere Stärke verzieht sich die Bodenplatte weniger und die Räder der Robo4earth laufen ruhiger und genauer. Die 4 mm dicke Variante ist einfacher in der Herstellung, da die verschiedenen Plattendicken beim Besorgen des Materials und beim Zuschnitt nicht berücksichtigt werden müssen.

Bauteile

Die folgenden Bauteile müssen produziert werden

1. Fahrgestell "C" (Chassis)

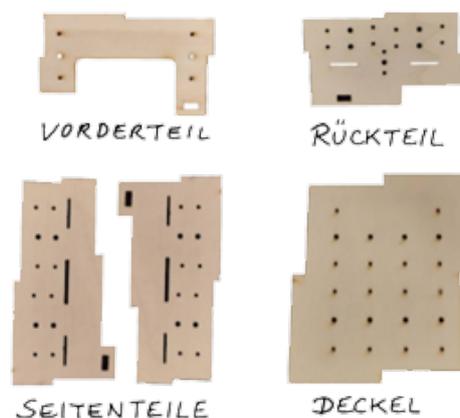
Auf dem Fahrgestell sind die elektronischen Teile des Roboters und die Motoren angebracht. Es besteht aus der Bodenplatte (*Floor Plate*) mit Löchern für die Montage aller Teile und 4 Motorhalterungen (*Motor Mount*).



Fahrgestell-Teile für eine Robo4earth

2. Gehäuse "H" (Housing)

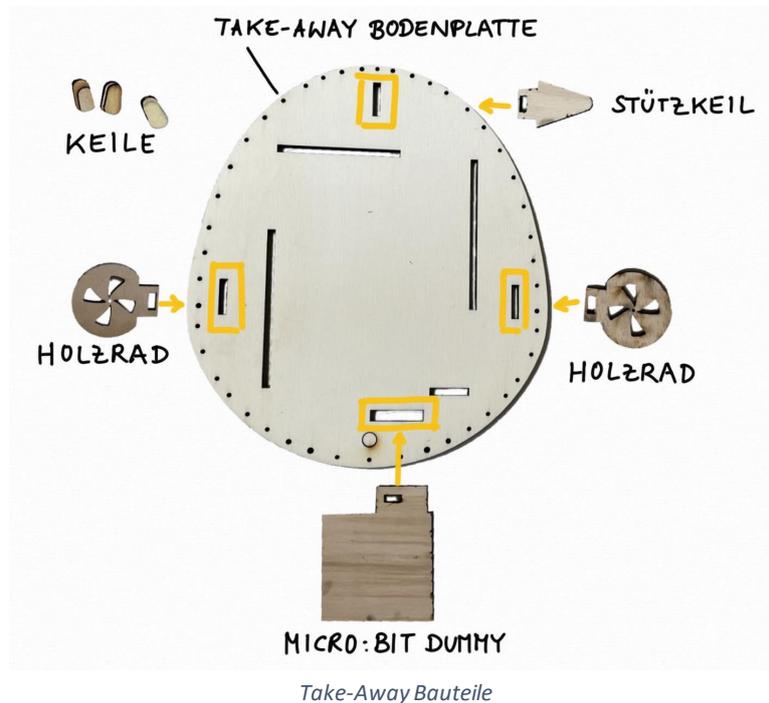
Das Gehäuse kann auf das Chassis aufgesetzt werden und besteht aus je einem Vorderteil (*Front*), Rückteil (*Back*) und Deckel (*Lid*), sowie aus 2 Seitenteilen (*Sides*). Zum Fixieren des Gehäuses auf dem Chassis werden 4 Keile (*Wedges*) benötigt (siehe Take-Away).



Ausgeschnittene Gehäuse-Teile für eine Robo4earth

3. Take-Away-Fahrgestell "T"

Diese Kategorie beinhaltet eine Take-Away-Version des Fahrgestells und einen Microbit-Dummy (*MB Dummy*), der als Platzhalter für den Micro:bit dient. Das Take-Away-Fahrgestell besteht aus einer Bodenplatte ohne Elektronik-Aussparungen, 2 Dummy-Rädern (*Wheels*) und einem Stützkeil (*Support Wedge*). Auch werden acht Keile benötigt, um die Räder, den Stützkeil und den Micro:bit Dummy an der Bodenplatte zu fixieren und das Gehäuse (besser) zu verbinden.



Mengen

Die Fahrgestelle werden in der Anzahl der benötigten, technisch funktionierenden Roboter benötigt. Die Gehäuseteile werden in der Anzahl der Schüler*innen benötigt, die eine Robo4earth entwerfen und programmieren können sollen.

Die Take-Away-Fahrgestelle werden in der Anzahl der Roboter-Prototypen benötigt, die mit nach Hause genommen werden sollen.

Beispiel ZIMD: Wir haben 30 Robo4earth-Chassis für den Einsatz in Workshops produziert und mit Elektronik versehen. 2022 haben wir ca. 110 Workshops mit ca. 1300 Schüler*innen gehalten. Dafür haben wir 1.300 Gehäuse und 1.300 Take-Away-Fahrgestelle produziert.

Beispiel Schule: Mit einer vierten Klasse sollen 15 Robo4earth produziert werden. Die Schüler*innen sollen damit dann ebenfalls, wie später die „Kleineren“, Roboter-Prototypen entwerfen. Danach sollen dann alle 100 Schüler*innen der vier 1. Klassen Robo4earths entwerfen. Benötigt werden also die Bauteile für 15 Chassis sowie die Bauteile für 115 Gehäuse und 115 Take-Away-Fahrgestelle. Wenn in der vierten Klasse mehr als 15 Schüler*innen Roboter entwerfen sollen (weil sie zum Beispiel die

Chassis in Zweierteams produzieren), werden entsprechend mehr Gehäuse und Take-Away-Teile benötigt.

→ Die Gehäuse können an sich auch ohne Take-Away-Fahrgestelle nur mit den Chassis verwendet werden. Wir empfehlen dies aber nicht, da erfahrungsgemäß dann auch auf die – wiederverwendbaren – Fahrgestelle aufgebaut wird, und darunter die Wiederverwendbarkeit leidet und die technischen Teile dann weniger gut zugänglich sind.

Lasercut-Dateien

Die Lasercut-Dateien sind in **3 Kategorien** eingeteilt, entsprechend obiger Bauteile. Der erste Buchstabe des Dateinamens verweist auf diese Kategorie:

- Fahrgestell: „**C**“ (Chassis)
- Gehäuse: „**H**“ (Housing)
- Take-Away-Fahrgestell: „**T**“

Wir stellen für den Zuschnitt sowohl

- Dateien für die einzelnen Bauteile zur Verfügung, als auch
- bereits „genestete“, also bereits für den Lasercut angeordnete Dateien, und zwar für das Format 60/100 cm, da dieses Format mit den meisten gängigen Lasercuttern geschnitten werden kann.

Normalerweise wird man diese bereits genesteten Dateien für das Lasercutten verwenden. In bestimmten Fällen, beispielsweise wenn der Lasercut-Vorgang unterbrochen wurde, wenn man weniger Teile benötigt oder wenn das Format 60/100 nicht passen sollte, muss man auf die einzelnen Bauelemente zurückgreifen und diese selber nesten.

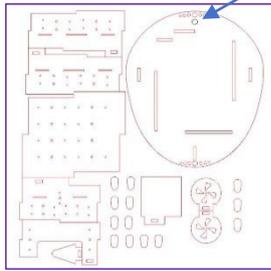
Die Lasercut-Dateien können heruntergeladen werden unter:



[Download Lasercut-Dateien \(Standard-4-6-mm Stärke\)](#)

Die einzelnen Bauelemente liegen als **DXF-Dateien** vor und befinden sich im Ordner **Single-Elements**.

Die bereits genesteten Dateien liegen sowohl als **DXF-** als auch als **CRD-Dateien** vor und befinden sich im Unterordner **Nested**.



Die genesteten Dateien sehen beispielsweise aus, wie auf nebenstehender Abbildung. **Rote Linien** in den Dateien kennzeichnen **Schnittlinien**, **schwarze Linien Gravuren**. Das muss beim Lasercutter entsprechend eingestellt werden.

Eine Gravure ist sehr wichtig: ein kleiner Kreis, auf der Bodenplatte, der zugleich die Ober- und die Vorderseite der Robo4earth markiert! Siehe Pfeil.

Lasercut-Dateien für einzelne Bauelemente (Ordner „Single-Elements“)

Die folgenden Dateien stehen für die einzelnen Bauelemente zur Verfügung. Die Dateinamen die Kategorie und den Namen des Bauteils.

Kategorie	Bauteil	Anzahl/Roboter	Dateiname
Chassis	Bodenplatte	1	C_Floor_Plate
	Motorhalterung	4	C_Motor_Mount
Housing	Vorderteil	1	H_Front
	Rückteil	1	H_Back
	Seitenteil	2	H_Side
	Deckel	1	H_Lid
	Keil	4	H_Wedge
Take-Away	Take-Away-Bodenplatte	1	T_Floor_Plate
	Micro:bit-Dummy	1	T_MB_Dummy
	Holzrad	2	T_Wheel
	Stützkeil	1	T_Support_Wedge
	Keil	4	T_Wedge

Genestete Dateien

Wir stellen neben den geometrischen Dateien zum Zuschnitt der einzelnen Bauteile auch „**genestete**“ **Dateien** zur Verfügung. Genestet bedeutet, dass die Dateien bereits für den Lasercutter angeordnet sind. Wir sind beim Nesten von einer **Plattengröße von 1000 mm x 600 mm** ausgegangen, da dieses Format mit den meisten Lasercuttern verwendet werden kann. Wir empfehlen, die Platten bereits beim Kauf auf diese Größe zuschneiden zu lassen. Auf eine Platte von 1000 mm x 600 mm passen zum

Beispiel 11 Fahrgestelle inklusive Motorhalterungen oder 9 komplette Gehäuse inklusive Stützkeile und Räder für die Take-Away Variante.

Außerdem stellen wir auch genestete Dateien für die Produktion **einer einzelnen Robo4earth** zur Verfügung. Aus diesen können dann beliebige Mengen zusammengestellt werden.

Die Dateinamen folgen dem Schema:

Kategorie_Bauteil-Bezeichnung_Anzahl_Plattengröße(x Plattendicke).Dateiformat

Gegenüber den einzelnen Bauelementen enthalten die Dateinamen also zusätzlich die Anzahl der Bauteile, die Plattengröße, für die sie genestet wurden sowie die Plattenstärke.

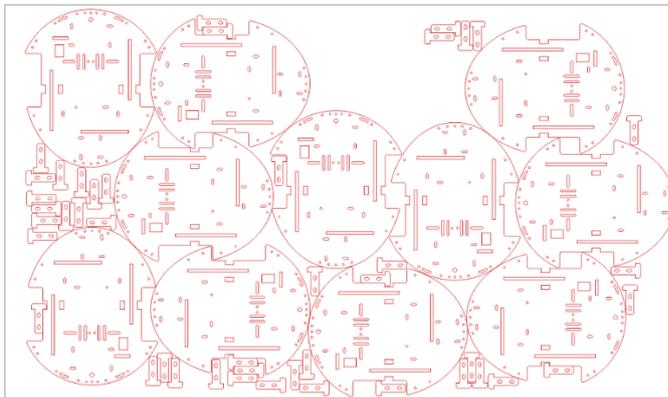
- ➔ **Alle genesteten Dateien stellen wir in zwei Formaten zur Verfügung: DXF und CDR.**
- ➔ **Zur besseren Orientierung befinden sich In den Ordnern auch Bilder der genesteten Dateien.**

Folgende genestete Dateien befinden sich in den Ordnern **Nested**:

Fahrgestell (Chassis)

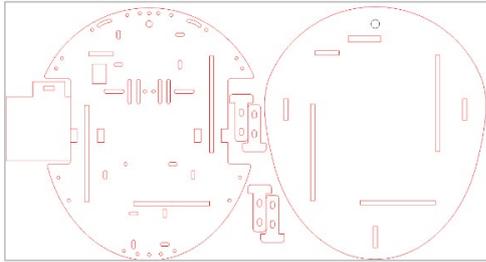
Plattenstärke 6 mm

- 11 x komplette Chassis, je eine Bodenplatte und vier Motorhalterungen für 11 Roboter (C_all_11x_1000x600x6mm)



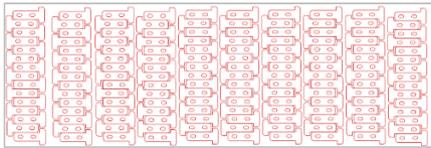
C_all_11x_1000x600mm. In die leere Fläche können eigene Bauteile oder zusätzliche Motorhalterungen eingefügt werden.

- 1 x komplette Chassis, eine Bodenplatte, der Microbit-Dummy und vier Motorhalterungen für 1 Roboter (C_all_1x485x260x6mm)



C_all_1x_452x242x6mm

- 150 x Motorhalterungen (C_MM_150x_200x600x6mm) als Reserve



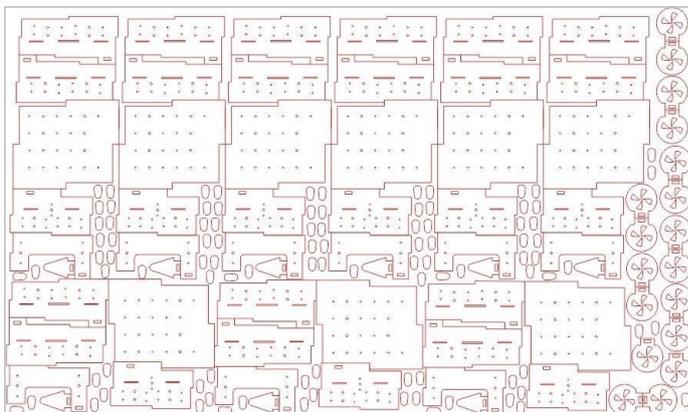
C_MM_150x_200x600x6mm

Take-Away- und Gehäuseteile (Housing-Take-Away)

Die Bodenplatten und die Microbit-Dummies haben ja 6 mm Stärke, damit sie mit den 6 mm starken Chassis kompatibel sind. Alle anderen Teile haben 4 mm Stärke und sind gemeinsam für eine Platte genestet. Man muss diese Teile daher gesondert cutten.

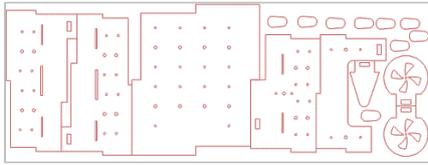
Plattenstärke 4 mm

- 9 x Gehäuse inklusive Stützkeile und Räder (T_H_all_9x_1000x600x4mm)



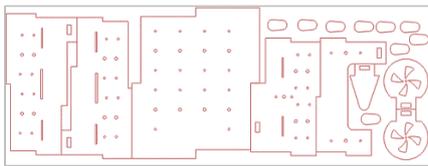
T_H_all_9x_1000x600x4mm

- 1 x Gehäuse inklusive Stützkeile und Räder (T_H_all_1x_165x435x4mm)



T_H_all_1x_165x435x4mm

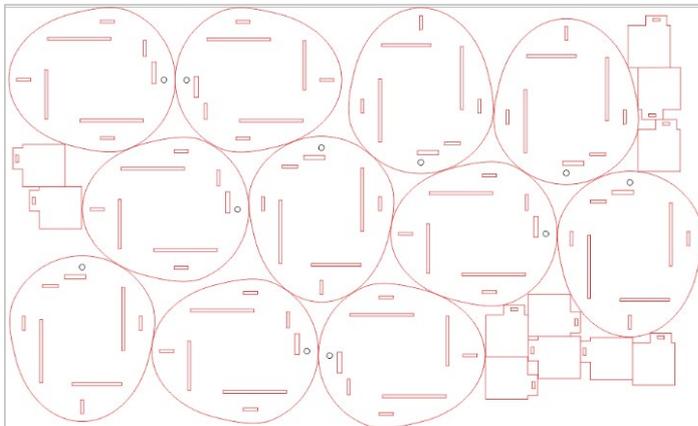
- 325 Keile als Reserve



T_Wedges_325x_200x600x4mm

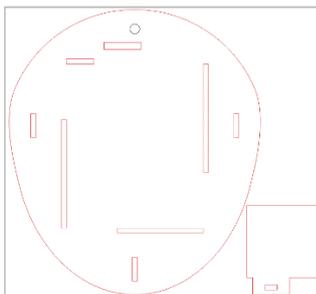
Plattenstärke 6 mm

- 11 x Take-Away Bodenplatte und Micro:bit Dummy (T_Floor_Plate_MB_11x_1000x600x6mm)



T_Floor_Plate_MB_11x_1000x600mm. Sollten weniger Bodenplatten benötigt werden, können die überschüssigen recht einfach gelöscht werden.

- 1 x Take-Away Bodenplatte und Micro:bit Dummy (T_Floor_Plate_MB_1x_260x240x6mm)

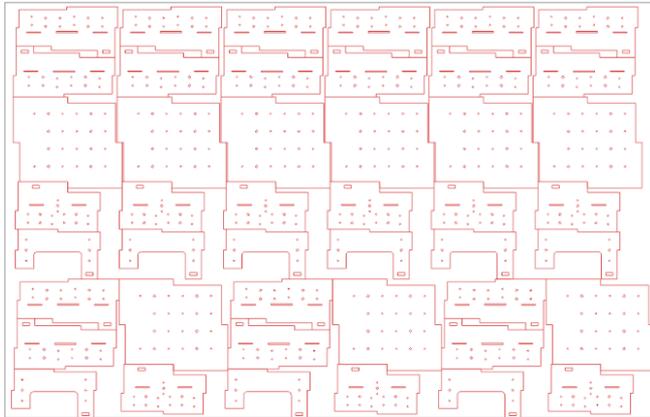


T_Floor_Plate_MB_1x_260x240x6mm

Nur Gehäuse (Housing-Only)

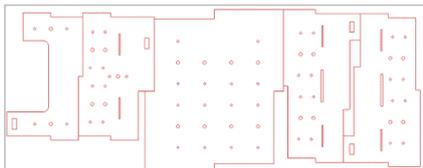
Diese Dateien stellen wir zur Verfügung, für den Fall, dass nur Gehäuse ohne Take-Away-Fahrgestelle produziert werden sollen.

- 9x komplette Gehäuse in der Datei (H_all_9x_925x595x4mm)



H_all_9x_925x595x4mm. Auch hier kann unser Standard-Format 1000x600 verwendet werden. In diesem Fall, bleibt auf zwei Seiten ein Rand. Allerdings hätte dort kein 10. Gehäuse Platz gefunden, daher haben wir das Format etwas verkleinert.

- 1x komplettes Gehäuse in einer Datei (H_all_1x_162x395x4mm)



H_all_1x_162x395x4mm

Impressum

Inhalt: Daniela Riedl, Aida Milisic, Dorothea Erharter

Bilder: Daniela Riedl, Aida Milisic

© ZIMD.research

Creative Commons Lizenz CC-BY-SA ([Austria 3.0](#) Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen)

Jänner 2023

Diese Bauanleitung wurde im Projekt Robo4earth 2.0 entwickelt; sie basiert auf früheren Versionen aus den Projekten Robo4earth und RoboSDG. Das Projekt Robo4earth 2.0 läuft seit Oktober 2022. Es wird aus Mitteln der Wiener Wirtschaftsagentur mitfinanziert und von ZIMD.research durchgeführt. Das Projekt Robo4earth lief von Oktober 2021 bis September 2022, wurde ebenfalls durch die Wiener Wirtschaftsagentur finanziert und durch ZIMD.research durchgeführt. Das Projekt RoboSDG lief von Oktober 2021 bis Dezember 2022, wurde durch das Österreichische Bundeskanzleramt, Ministerium für Frauen mitfinanziert und durch das ZIMD – Zentrum für Interaktion, Medien & soziale Diversität durchgeführt. Wir bedanken und darüber hinaus bei der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft für die Ko-Finanzierung in Form von FEMtech Forschungspraktika.

Projektwebsites:

Robo4earth bzw. Robo4earth 2.0: www.robos4earth.at

RoboSDG: www.robosDG.at



 Bundeskanzleramt



 Für die Stadt Wien

