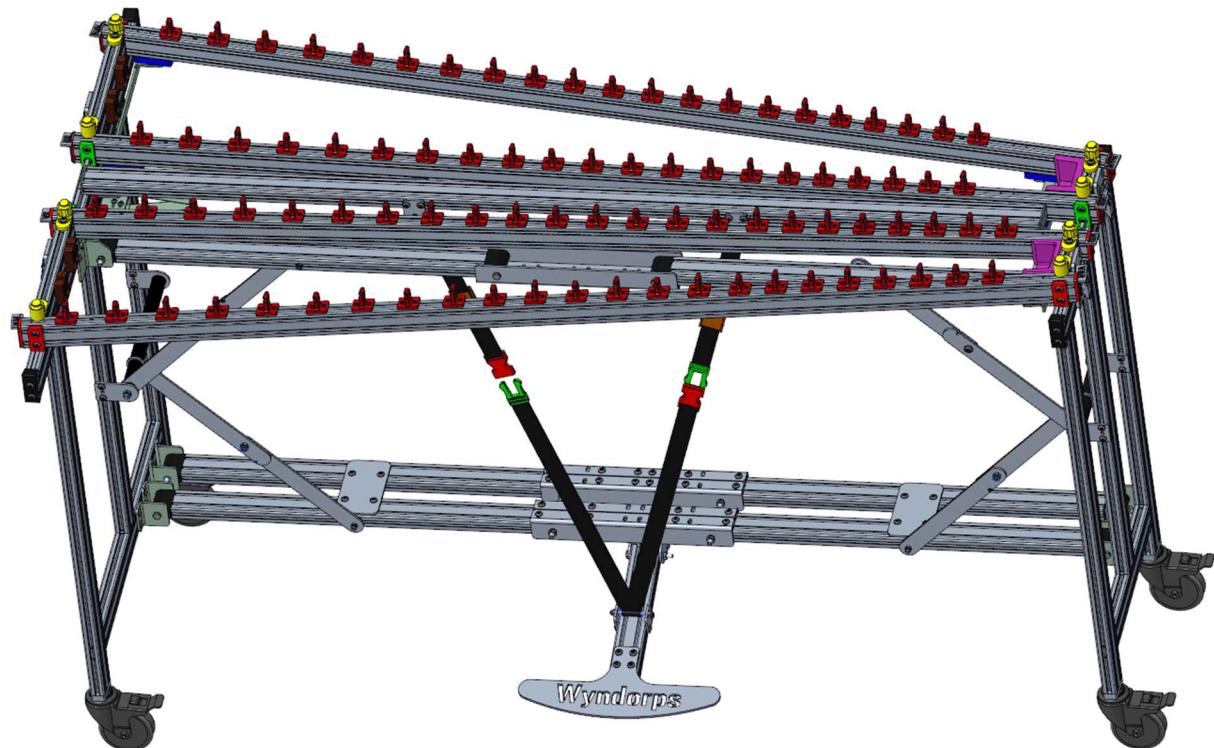


Bauanleitung Vibraphon-Rahmen M55



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Benötigtes Werkzeug	4
3	3D-Druckteile.....	5
3.1	Einstellungen für den 3D-Druck	5
3.2	Vorplanung Plattenhalter	5
3.2.1	Plattenhalter mit Loch (A)	5
3.2.2	Plattenhalter mit Hakenöffnung abwechselnd oder gleichsinnig angeordnet (B).....	6
3.2.3	Standardanordnung von offenen Plattenhaltern und solchen mit Haken (C)	6
3.3	Zusammenstellung 3D-Druckteile	6
4	Bleczuschnitte bzw. Blech-Biegeteile	7
5	T-Nut-Profile	9
5.1	Längenangabe für die gewünschte Spieltischhöhe.....	9
5.2	Profilzuschnitte.....	9
5.3	Profilbearbeitungen	10
5.3.1	Gewinde in den Profilenden.....	10
5.3.2	Anwendung der Bohrschablonen in den Profilen	11

6	Aufbau Grundgestell.....	11
6.1	Linker Seitenrahmen	11
6.1.1	4,2 mm Bohrungen am linken Seitenrahmen	11
6.1.2	Vormontage.....	12
6.2	Rechter Seitenrahmen.....	15
6.2.1	4,2 mm Bohrungen am rechten Seitenrahmen.....	15
6.2.2	Vormontage.....	16
6.3	Klappstreben	17
6.3.1	Bohrung an den Klappstreben.....	17
6.3.2	Vormontage Klappstrebe	18
6.4	Grundgestell	19
6.4.1	Koppelemente	20
6.4.2	Zusammenbau der linken Seite mit Koppelementen	21
6.4.3	Zusammenbau der rechten Seite mit Koppelementen	23
6.4.4	Verbindungsbleche montieren.....	23
6.4.5	Räder montieren	24
6.4.6	Pedalgruppe montieren	25
7	Aufbau der Tragrahmen	26
7.1	Bohrungen in den Außenprofilen 0000186905.....	26
7.2	Bohrungen an den Innenprofilen	27
7.3	Vormontage der Tragrahmen.....	28
7.4	Zusammenbau der Dämpfungseinheit.....	29
7.5	Zusammenbau hinterer Tragrahmen (Halbtöne).....	31
7.6	Zusammenbau vorderer Tragrahmen	32
7.7	Einbauen der Plattenhalter	32
8	Hochzeit.....	35
8.1	Rahmenverbindung	35
8.2	Pedalbänder	36
8.3	Dämpferfilz	37
9	Einstellen der Dämpfung.....	37
9.1	Einstellen der Pedalübersetzung	37
9.2	Einstellen des Dämpferbalken-Winkels.....	37
9.3	Einstellen der Dämpferausrichtung.....	38
9.4	Einstellen der Dämpfer-Endlage.....	38
10	Stückliste	39

1 Einleitung

Mit dieser Bauanleitung wird versucht, alle Schritte zum Bau eines nach dem Akkordeon-Prinzip faltbaren Vibraphon-Rahmens bis ins letzte Detail mit sehr vielen Bildern zu beschreiben.

- Alle kritischen Bauteile wurden so gestaltet, dass sie als fertiges Produkt entweder über 3D-Druck oder als gelasertes und ggf. gebogenes Blechteil fertig nach Digitaldaten beschafft werden können. Entsprechende Hersteller sind z. B. auch als Online-Anbieter im www viele zu finden.
- Einzig die Federn sind nicht online zu beschaffen oder einfach selber herzustellen. Allerdings auch dafür gibt es Anbieter (typischerweise Federhersteller) oder ich kann diese auf Anfrage liefern.
- Alle Ausgangsmaterialien (z. B. Aluminium-Blechdicke 3 mm, T-Nutprofil 40 x 20, ...) sind nach weit verbreitetem, üblichem Standard gewählt.
- Auch die Werkstoffe für den 3D-Druck sind übliches PETG und TPC. Ich habe alle Bauteile auf meinem privaten kleinen 3D-Drucker (Prusa i3 MKS) ohne Probleme herstellen können, aber auch dafür gibt es jede Menge Online-Anbieter.
- Auch die T-Nut-Profile kann man in vielen Fällen fertig zugeschnitten bestellen, so dass keinen Sägevorrichtung nötig ist.
- Die erforderlichen Metallarbeiten beschränken sich auf Bohren, Gewindeschneiden, Senken Sägen (Kürzen) von Gewindestangen und Entgraten (Feile).
- Für die einzigen etwas schwierigen Bohrung da schräg zur Oberfläche sind Bohrschablonen im Bausatz enthalten.

2 Benötigtes Werkzeug

Für den Rahmenbau werden folgende Werkzeuge benötigt:

- ein Satz Gewindebohrer (explizit M3, M5 und M8)
- Metallbohrer (explizit Ø4,3 und Ø5,0)
- ein Satz Inbusschlüssel
- ein 90°- Metallkegelsenker
- eine Akkubohrmaschine
- etwas Öl zum Schmieren der Gewindebohrer
- Nadel und Faden zum Vernähen der Pedalbänder
- Eine Kerze zum Verschweißen der Pedalbandenden
- Maßband oder Zollstock
- Anreißnadel und/oder Filzschreiber zum Markieren
- Bügelsäge zum Sägen der Gewindestangen
- Feile zum Entgraten
- Zange zum Gegenhalten (Dämpfereinstellung)



Abb. 1 Benötigtes Werkzeug

3 3D-Druckteile

Alle 3D-Druckteile lassen sich über entsprechende Anbieter die man in großer Zahl im Internet findet (Suchbegriff: 3D Druckservice) herstellen. Die entsprechenden Daten sind im Step-Format verfügbar. Wenn man über einen eigenen 3D-Drucker verfügt kann man die Teile auch sehr gut selber herstellen.

3.1 Einstellungen für den 3D-Druck

Alle 3D-Druckteile drucke ich mit den folgenden Einstellungen:

Tabelle 1: Prozessdaten 3D-Druck

Schichthöhe	0,2 mm	Layer height
Wandschleifen	4	Wall loops
Obere Wandschichten	4	Top shell layers
Untere Wandschichten	4	Bottom shell layers
Fülldichte	25 %	Sparse infill density
Füllmuster	Gyroid	Sparse infill pattern

Als TPC verwende ich das Filament **BASF Ultrafuse TPC 45D** und für die anderen Rahmenteile nehme ich handelsübliches PETG. Alternativ wären hierfür auch PLA oder bei höheren Beanspruchungen PLA mit Glasfaseranteilen möglich.

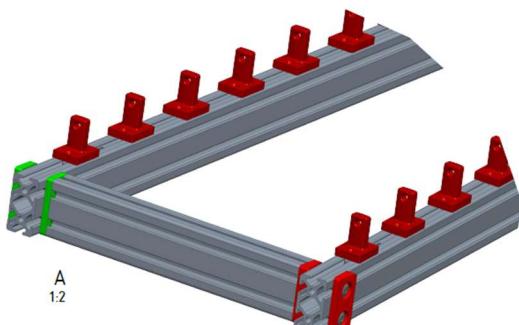
3.2 Vorplanung Plattenhalter

Es gibt grundsätzlich mehrere Varianten, wie die Plattenhalter gestaltet bzw. angeordnet werden können. Die Auswahl der Variante hängt erheblich von der Art der vorgesehenen Nutzung des Rahmens ab.

Da die Plattenhalter je Variante unterschiedlich sind, ist die Entscheidung für eine Variante vor dem Bestellen der Plattenhalter erforderlich.

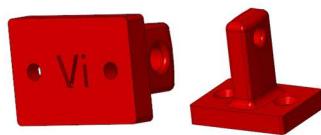
3.2.1 Plattenhalter mit Loch (A)

Plattenhalter mit Loch zur Schnurdurchführung werden dann verwendet, wenn die Platten ständig fest auf dem Rahmen bleiben. Diese Variante empfiehlt sich insbesondere für Anwendungen mit Pickups. Die Platten sind dann auch beim Transport sicher gehalten und die Stecker der Pickups bleiben dauerhaft eingesteckt. Aufbau und Spielfähigkeit sind dann extrem schnell möglich. Allerdings können die Platten nur durch komplettes Ausfädeln der Schnur vom Rahmen abgenommen werden.



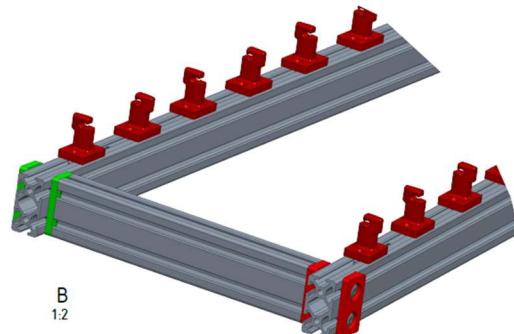
Für diese Anordnung werden benötigt:

- 23 Halter vom Typ 0000187323 mit der Kennzeichnung Hi,
- 21 Halter vom Typ 0000187325 mit der Kennzeichnung Vi,
- 21 Halter von Typ 0000187324 mit der Kennzeichnung Va,
- 23 Halter von Typ 0000187322 mit der Kennzeichnung Ha



3.2.2 Plattenhalter mit Hakenöffnung abwechselnd oder gleichsinnig angeordnet (B)

Diese Anordnung mit wechselseitiger Ausrichtung stellt einen Kompromiss zwischen der Nutzung mit Pickups und dementsprechenden Verbleib der Platten auf dem Rahmen für den Transport sowie andererseits der Möglichkeit zum Abnehmen der Platten dar. Durch die wechselseitige Anordnung sind die Platten beim Transport relativ gut gehalten, können aber mit etwas mehr Aufwand auch wieder abgenommen werden.



Für diese Anordnung werden benötigt:

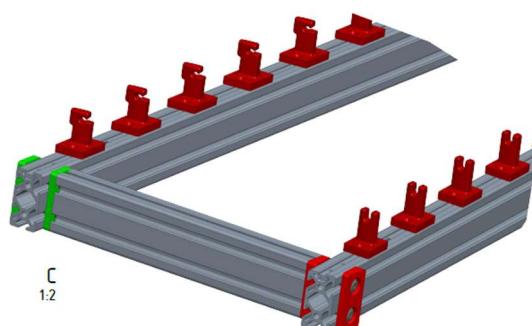
- 23 Halter von Typ 0000200910 mit der Kennzeichnung Va,
- 23 Halter von Typ 0000200911 mit der Kennzeichnung Vi,
- 22 Halter vom Typ 0000200909 mit der Kennzeichnung Hi,
- 22 Halter von Typ 0000200906 mit der Kennzeichnung Ha



Diese Halter sind zur besseren Schnurhaltung mit einem tiefer gezogenen Haken versehen. Dieser Haken ist ausgelegt für 3 mm Musser-Schnüre.

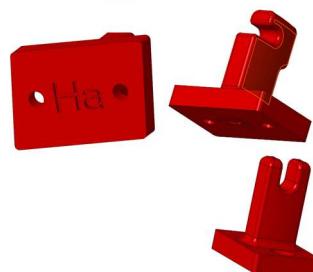
3.2.3 Standardanordnung von offenen Plattenhaltern und solchen mit Haken (C)

Diese Anordnung wird verwendet, wenn die Platten zum Transport immer abgenommen werden. Das ist die Standardanordnung von handelsüblichen Rahmen.



Für diese Anordnung werden benötigt:

- 23 Halter vom Typ 0000187329 mit der Kennzeichnung Hi,
- 21 Halter vom Typ 0000187330 mit der Kennzeichnung Vi,
- 21 Halter von Typ 0000187332 mit der Kennzeichnung Va,
- 23 Halter von Typ 0000187331 mit der Kennzeichnung Ha,



3.3 Zusammenstellung 3D-Druckteile

Abb. 2 zeigt eine Auflistung aller über 3D-Druck zu beschaffenden Bauteile (Plattenhalter für Variante C). Die roten Komponenten (Plattenhalter) werden aus flexilem Material (TPC 45D) gedruckt, die blauen Komponenten aus PETG oder PLA. Die benötigten STP-Daten aller dieser Teile sind im Bausatz vorhanden. Entsprechende Online-Anbieter für 3D-Druck findet man über Google in großer Zahl.

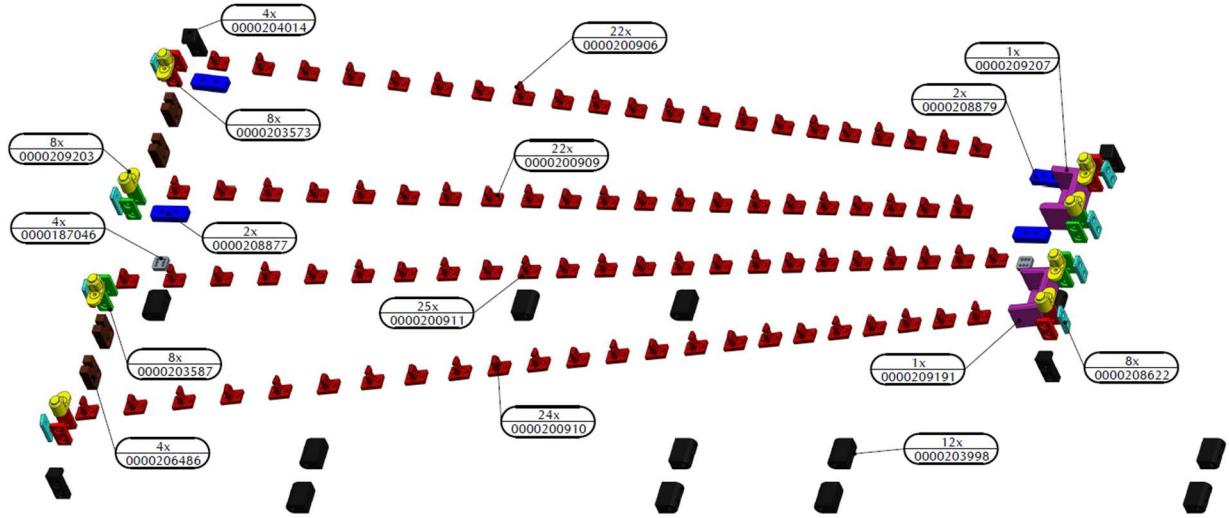


Abb. 2 3D-Druck Teile (Plattenhaltervariante C)

4 Blechzuschnitte bzw. Blech-Biegeteile

Abb. 3 zeigt alle Teile und Stückzahlen die als lasergeschnittene und teilweise einfach gebogene Teile aus 3 mm dickem Aluminium (AlMg3, F18, EN AW-5754, 3.3535) hergestellt werden.

Abb. 4 zeigt alle lasergeschnittenen Teile und Stückzahlen aus 5 mm dickem Aluminium (AlMg3, F18, EN AW-5754, 3.3535) hergestellt werden.

Abb. 5 zeigt alle lasergeschnittenen Teile und Stückzahlen aus 3 mm dickem Aluminium AlCu4Mg1 (F40, EN AW-2024, 3.1355) werden. Wenn dieses hochfeste Aluminium nicht verfügbar ist können diese Teile auch aus 3 mm dickem Edelstahlblech hergestellt werden.

Das Pedal (Abb. 6) wird aus 3 mm Edelstahlblech ausschnitten (Laserstrahlschneiden).

Die für eine Fertigung erforderlichen Digitaldaten sind im STP-Format (Step) im Bausatz enthalten.

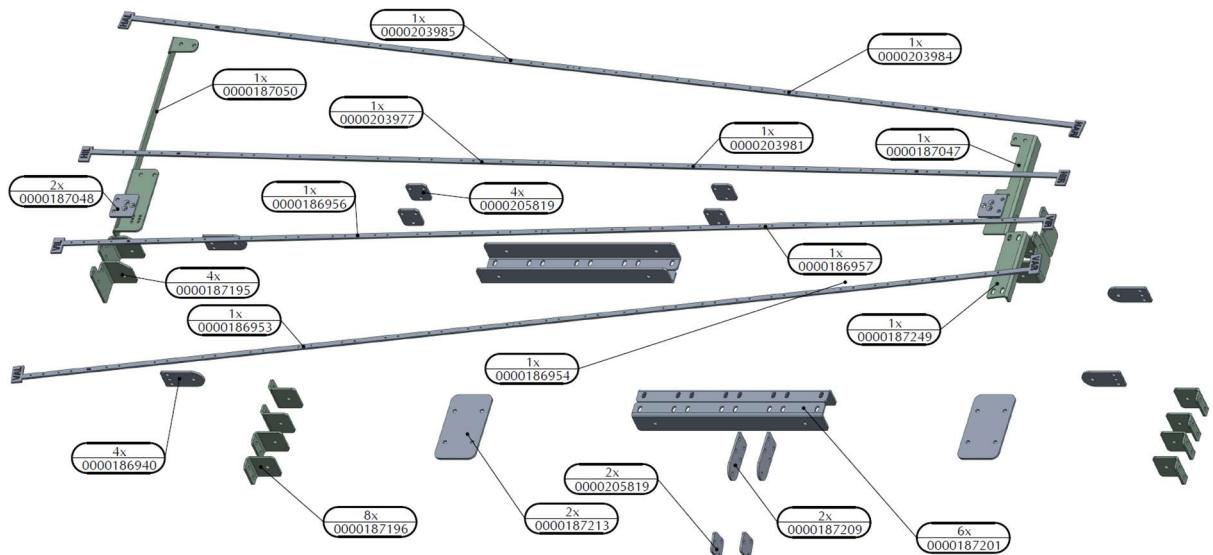


Abb. 3 Laserzuschnitt- und Biegeteile aus 3 mm AlMg3 (F18, EN AW-5754, 3.3535)

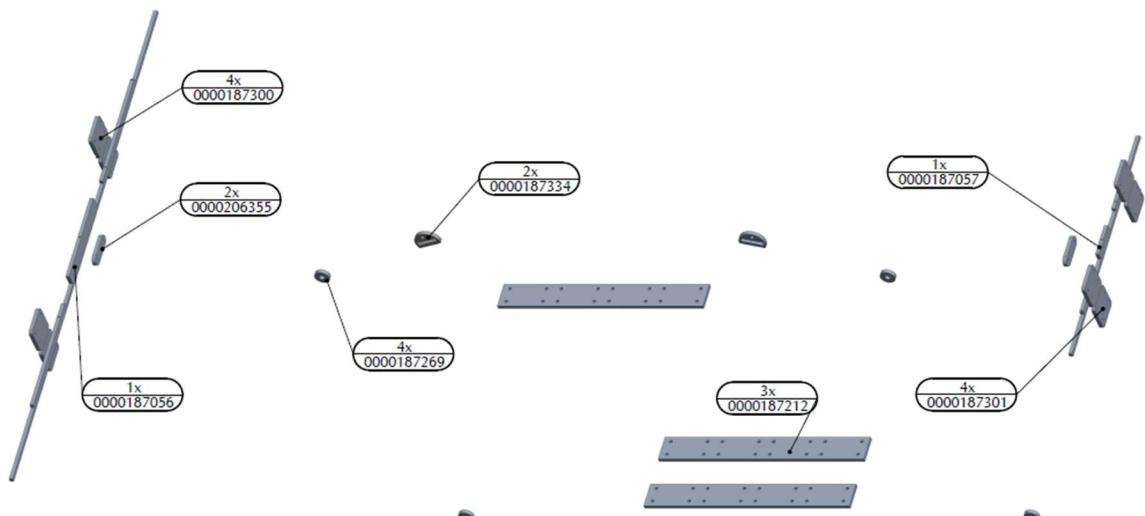


Abb. 4 Laserzuschneid aus 5 mm AlMg3 (F18, EN AW-5754, 3.3535)

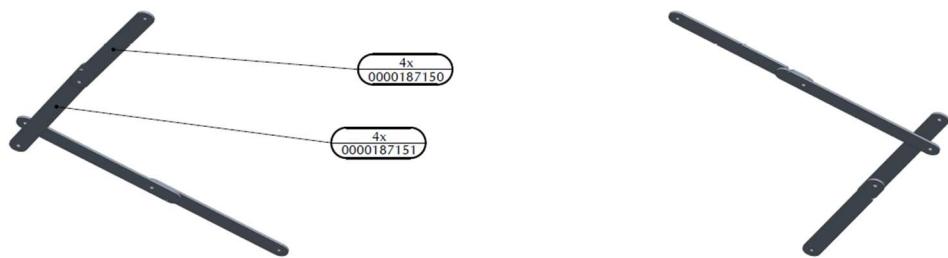


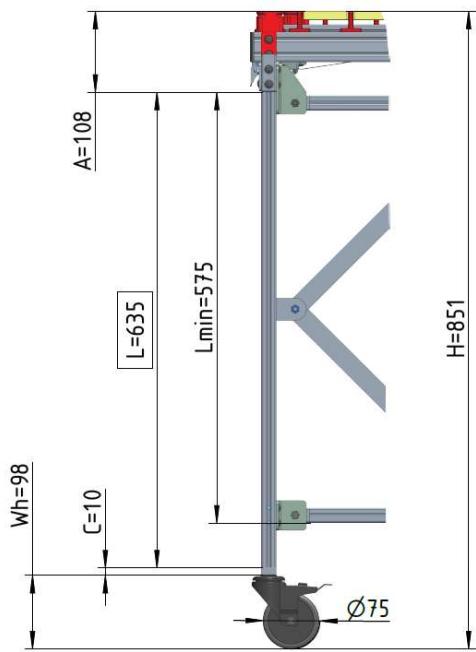
Abb. 5 Laserzuschneid aus 3 mm AlCu4Mg1 (F40, EN AW-2024, 3.1355) oder 3 mm Edelstahl



Abb. 6 Laserzuschneid aus 3 mm Edelstahl (stainless steel)

5 T-Nut-Profile

5.1 Längenangabe für die gewünschte Spieltischhöhe



Die gewünschte Spieltischhöhe H wird über die Profillänge L eingestellt. Diese ergibt sich abhängig von den verwendeten Rädern und der dazugehörigen Gehäusehöhe W_h zu:

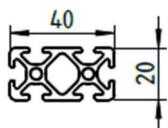
$$L = H - A - C - W_h$$

Dabei darf L eine Mindestlänge von $L = 575 \text{ mm}$ nicht unterschreiten.

Für die vorliegende Konstruktion wurde ein Rad mit 75 mm Raddurchmesser und einer Gehäusehöhe von $W_h = 98 \text{ mm}$ verwendet.

Abb. 7 Spieltischhöhe

5.2 Profilzuschnitte



Mit der ermittelten Profillänge L können die Aluminiumprofile bestellt werden. Alle Profile haben das Format 40 x 20 (ITEM, Parker oder ähnliche Anbieter).

Die benötigten Längen und Stückzahlen sind der folgenden Abbildung zu entnehmen. Grün markiert sind die 4 Profile, die entsprechend der Höhenermittlung besorgt werden müssen. Alle anderen Längen und Mengen können der Abbildung entnommen werden.

Für die spätere Zuordnung ist es sinnvoll, die Profile jeweils mit einem Aufkleber und darauf der zugehörigen ID-Nummer zu versehen.

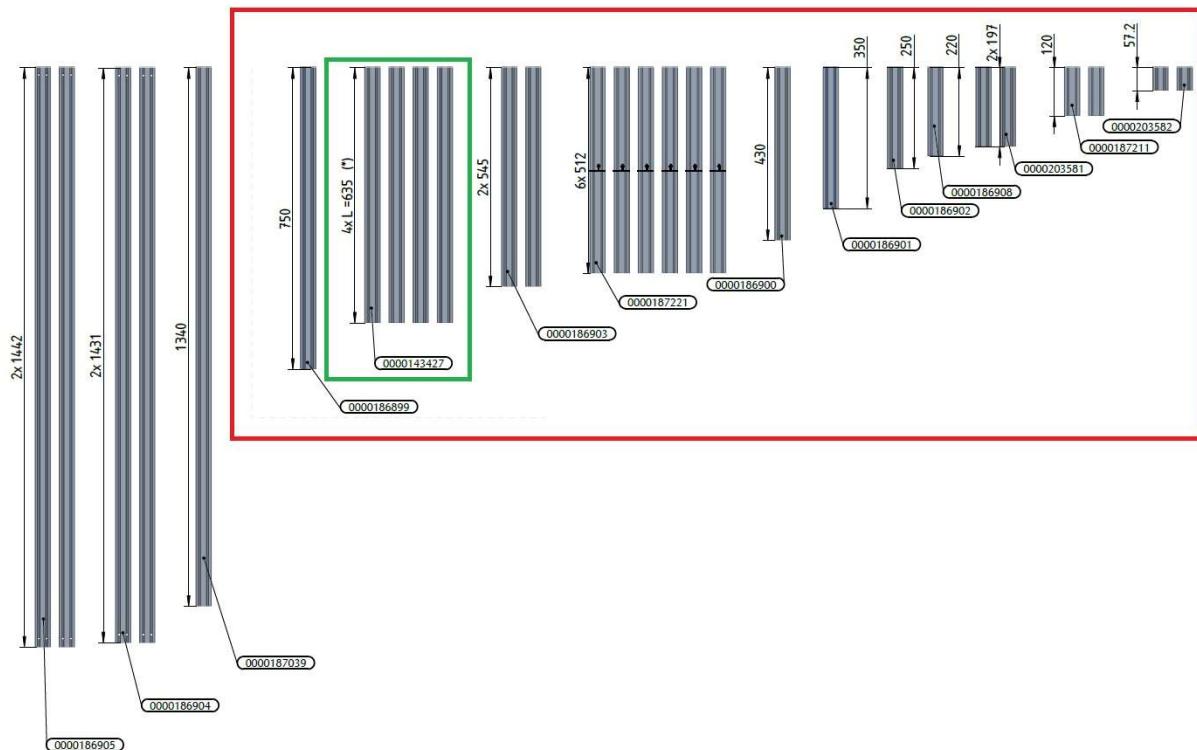
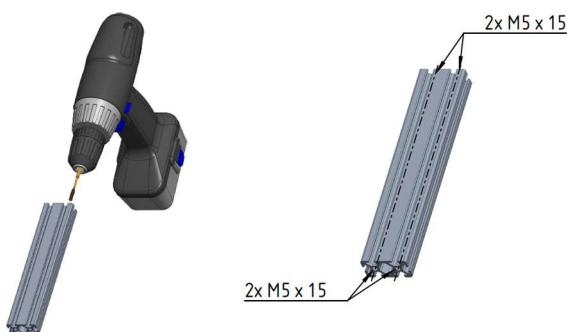


Abb. 8 Profilzuschneidte

5.3 Profilbearbeitungen

5.3.1 Gewinde in den Profilenden



Bei den Profilen aus dem rot umrandeten Kasten Abb. 8 müssen beidseitig in beide Bohrungen M5 - Gewinde ca. 10 bis 15 mm tief eingeschnitten werden.



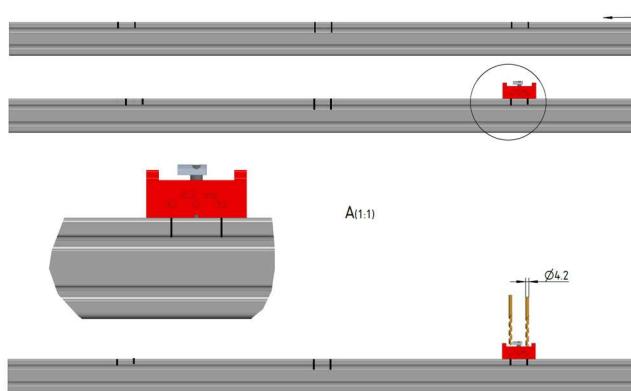
Entfernen Sie nach jedem Gewinde die Späne mit einer kleinen Bürste vom Gewindebohrer und geben Sie vor jedem neuen Gewinde einen Tropfen Öl auf den Gewindebohrer.



Wenn kein Schraubstock zur Verfügung steht kann man die Profile zum Gewindeschneiden auch mit einer Schraubzwinge auf einem Tisch fixieren. Verwenden Sie dabei dünne Pappen zum Schutz vor Kratzern.

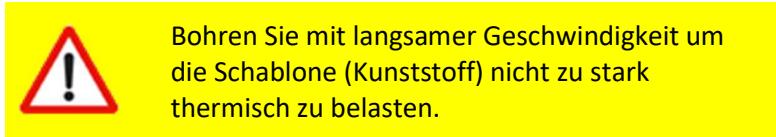
5.3.2 Anwendung der Bohrschablonen in den Profilen

Für die erforderlichen Bohrungen in den Profilen wird eine doppelseitige Bohrschablone verwendet. In der einen Anwendung werden Bohrlöcher von 4,2 mm und in der zweiten Anwendung Bohrlöcher von 5,0 mm jeweils im Abstand von 20 mm in die Profile eingebracht. Die jeweilige Anwendungsrichtung kann auf der Bohrschablone abgelesen werden.



Zunächst werden die Positionen der Bohrungen mit einem spitzen Stift oder einer Reißnadel markiert. Dann wird die Schablone in das Profil eingeführt und an der richtigen Position fixiert. Anschließend werden die beiden Löcher durch die Schablone gebohrt.

Abb. 9 Schablonenanwendung



6 Aufbau Grundgestell

6.1 Linker Seitenrahmen

Bohrungen und Vormontage an linken Seitenrahmen:

6.1.1 4,2 mm Bohrungen am linken Seitenrahmen

Die folgende Grafik zeigt alle Bohrpositionen für die 4,2 mm - Durchgangsbohrungen am linken Seitenrahmen. Markieren Sie zunächst die Bohrpositionen und verwenden Sie dann die Bohrschablone für die 4,2 mm-Bohrungen. Die Stückliste mit allen Angaben zu allen Komponenten ist im Anhang.

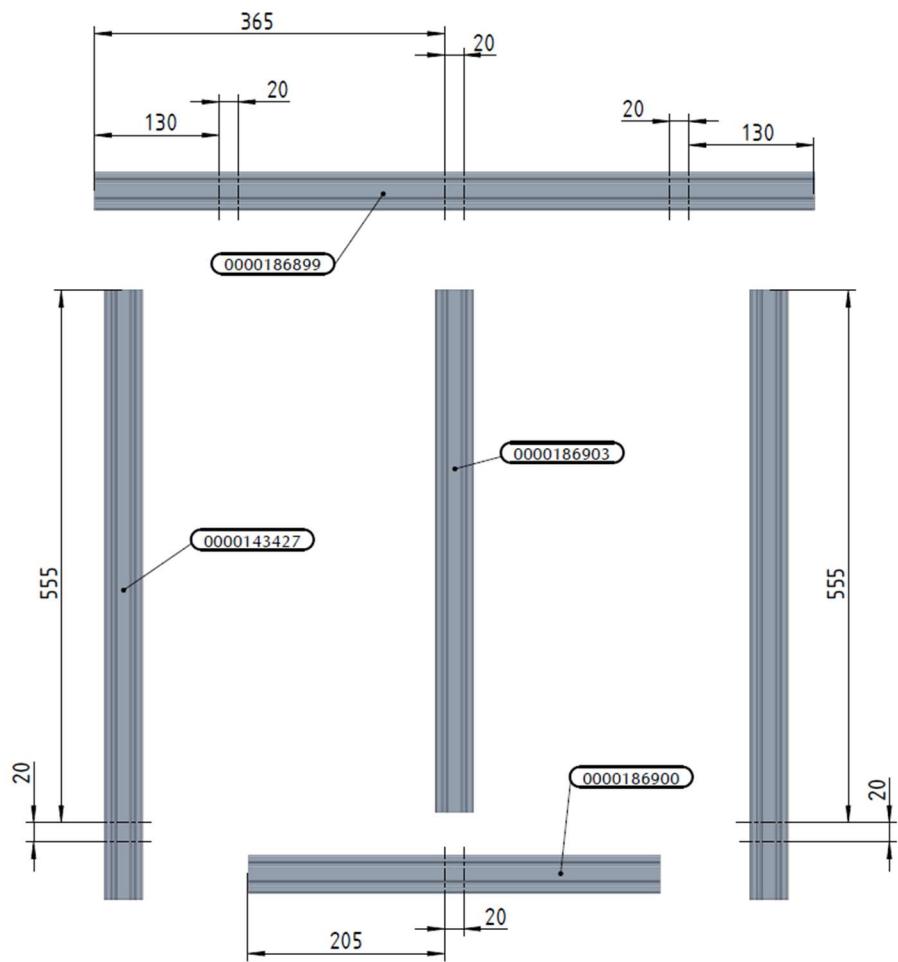


Abb. 10 Bohrpositionen linker Seitenrahmen

6.1.2 Vormontage

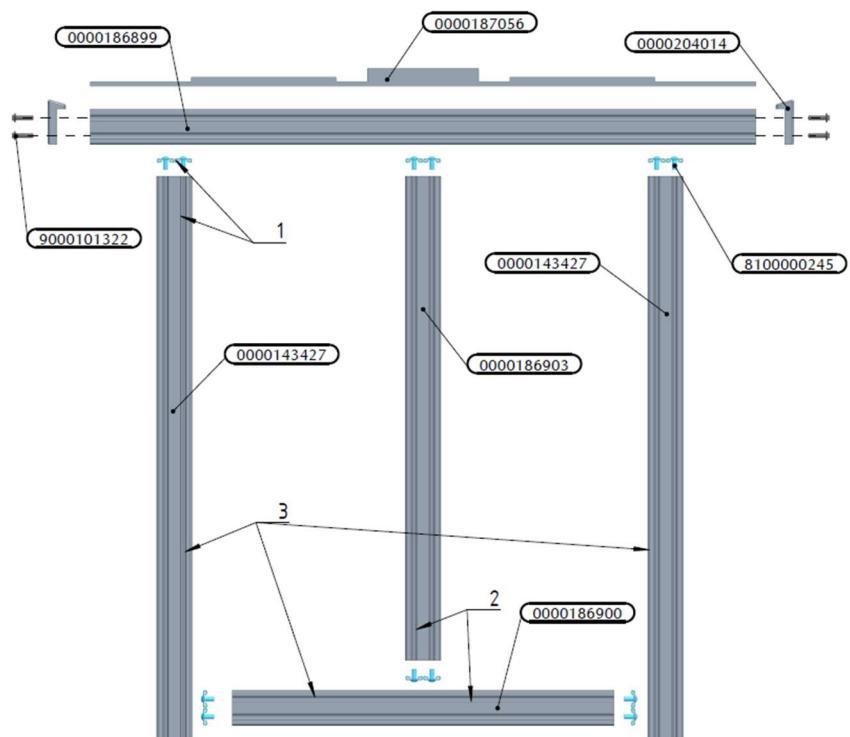
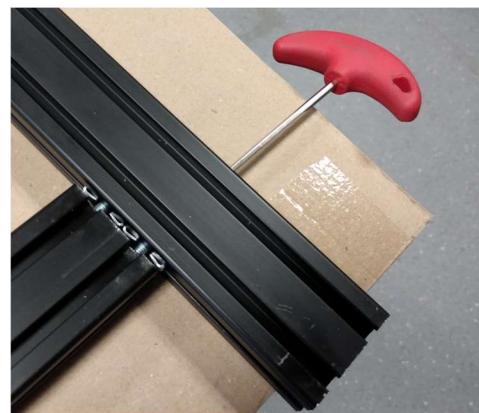


Abb. 11 Vormontage linker Seitenrahmen



Verwenden Sie für alle Arbeiten an den Profilen eine saubere und spanfreie Pappe als Unterlage damit die Eloxalschicht nicht verkratzt wird.



1. Montieren Sie alle die Standardverbinder ID 8100000245 in die Profile.
Die Schrauben müssen ganz locker bleiben!
2. Montieren Sie Profil 0000186903 auf Profil 0000186900
3. Montieren Sie beide Profile 0000143427 auf Profil 0000186900
4. Montieren Sie Profil 0000186899 auf das bisher erstellte Gestell
5. Legen Sie das Gestell auf einen ebenen Untergrund und fixieren Sie alle Schrauben
6. Legen Sie das Blech 0000187056 in die Nut ein und montieren Sie die Seitenhalter 0000204014.

		Um mögliche Geräusche aufgrund des Spiels zwischen dem Blech 0000187056 und der Profilnut zu vermeiden ist es sinnvoll, ein paar kleine, dünne (ca. 1mm) Streifen Filz auf das Blech zu kleben.

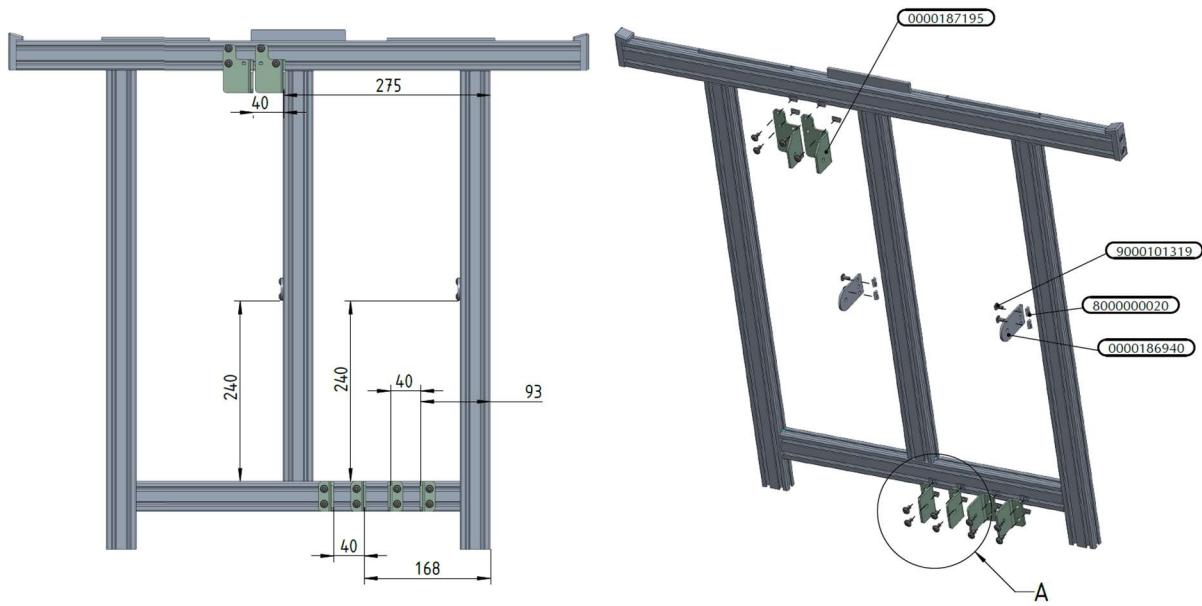


Abb. 12 Anbauteile linker Seitenrahmen

- Führen Sie die Nutenstein in die Profilnuten ein und schrauben Sie die Anbauteile entsprechend der Maßangaben aus Abb. 12 an.

Da die Festigkeiten der T-Nutprofile und der Biegebleche unterschiedlich sind, kann es beim Spielen (Pedalbetrieb) zu einem Mikrogleiten zwischen den verschraubten Teilen kommen, was sich dann in einem leichten „Knarzen“ darstellt. Das kann vermieden werden, in dem man als Trennschicht vorher je einen Streifen Tesafilm im Bereich der Verschraubung auf das Profil klebt.



6.2 Rechter Seitenrahmen

Bohrungen und Vormontage an rechten Seitenrahmen:

6.2.1 4,2 mm Bohrungen am rechten Seitenrahmen

Abb. 13 zeigt alle Bohrpositionen für die 4,2 mm Durchgangsbohrungen am rechten Seitenrahmen. Die Stückliste mit allen Angaben zu allen Komponenten ist im Anhang beigelegt.

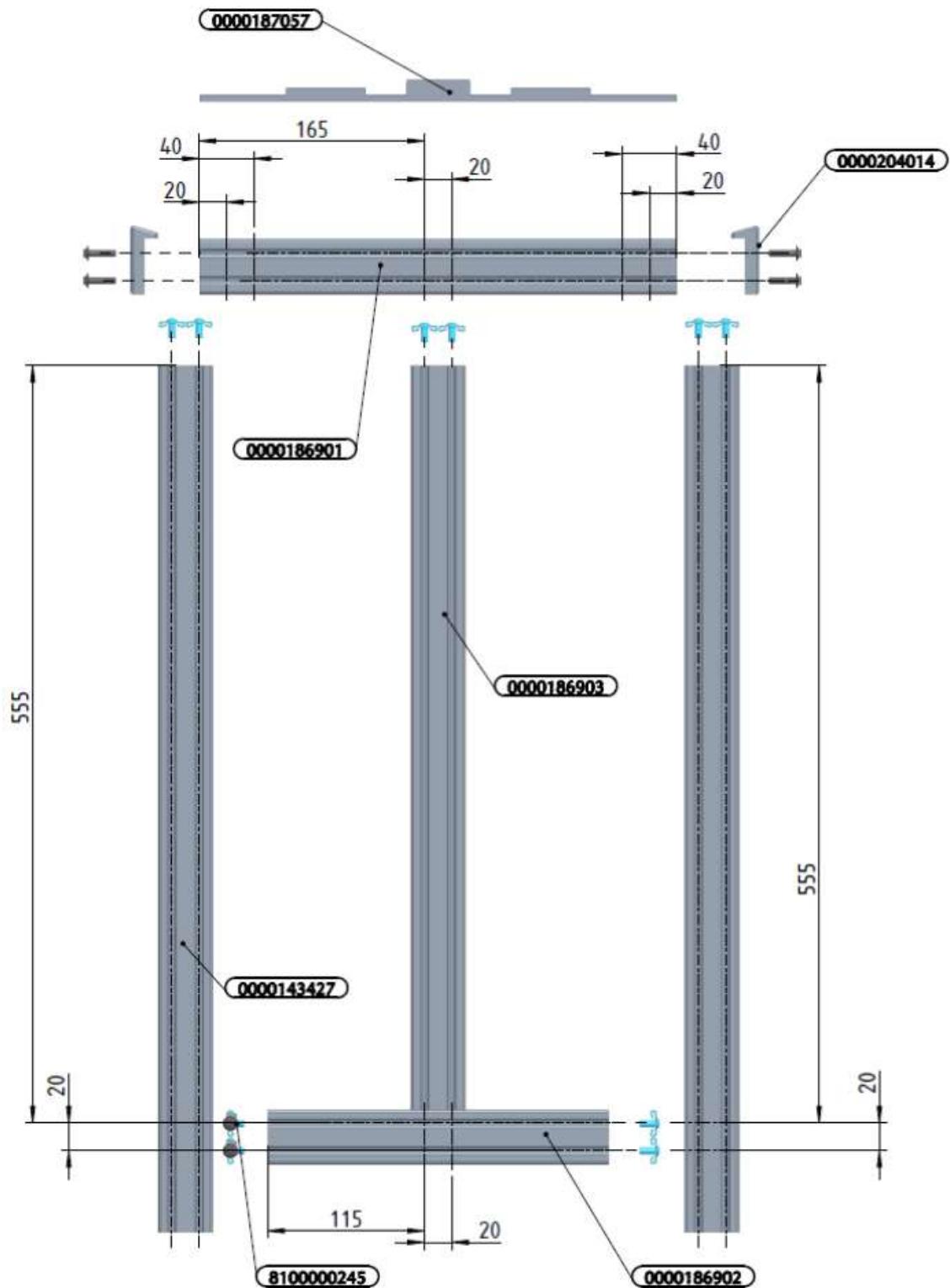


Abb. 13 Bohrpositionen am rechten Seitenrahmen

6.2.2 Vormontage

Die Vormontage des rechten Seitenrahmens erfolgt analog zu linken Seitenrahmen.

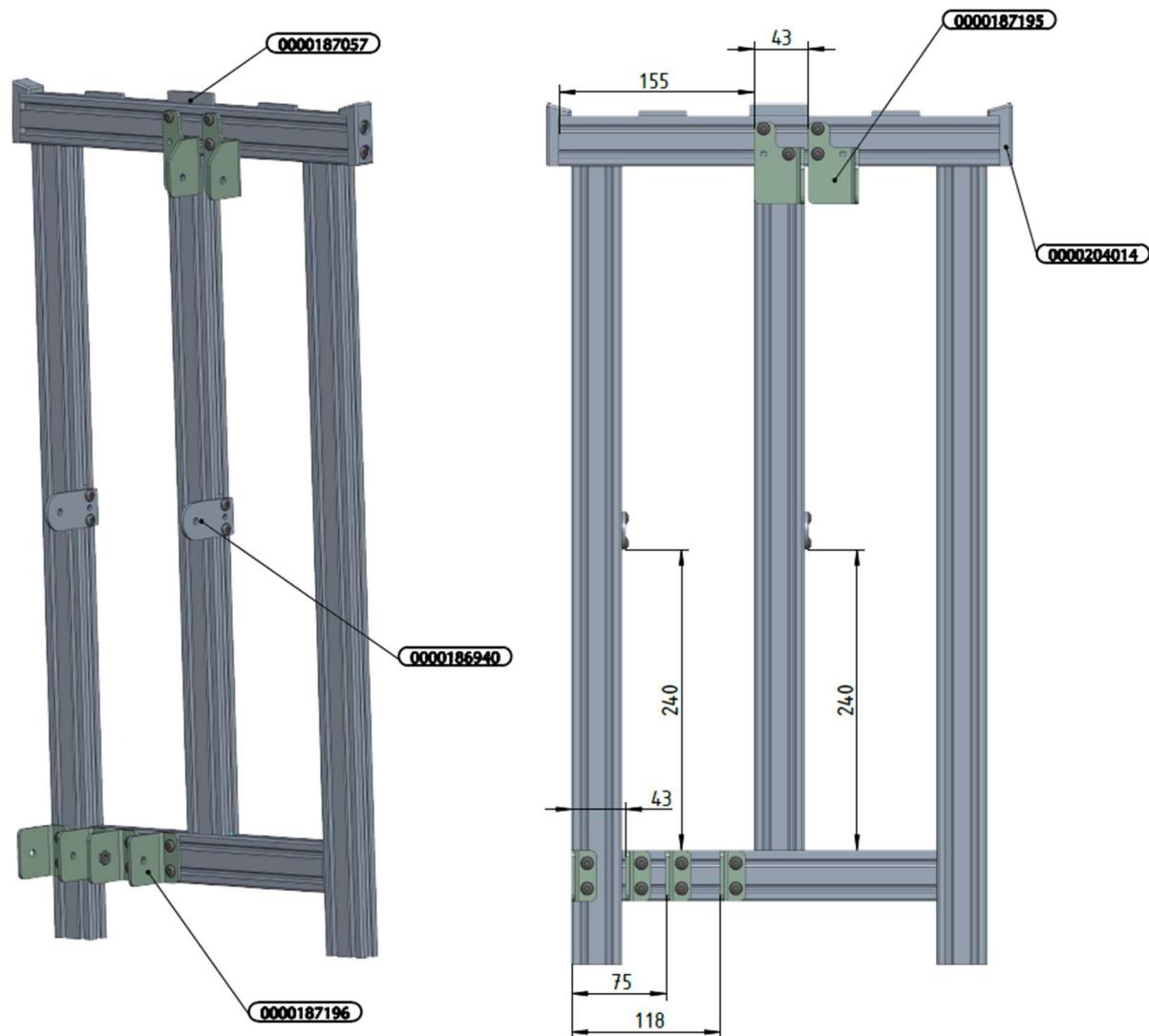


Abb. 14 Vormontage rechter Seitenrahmen



6.3 Klappstreben

6.3.1 Bohrung an den Klappstreben

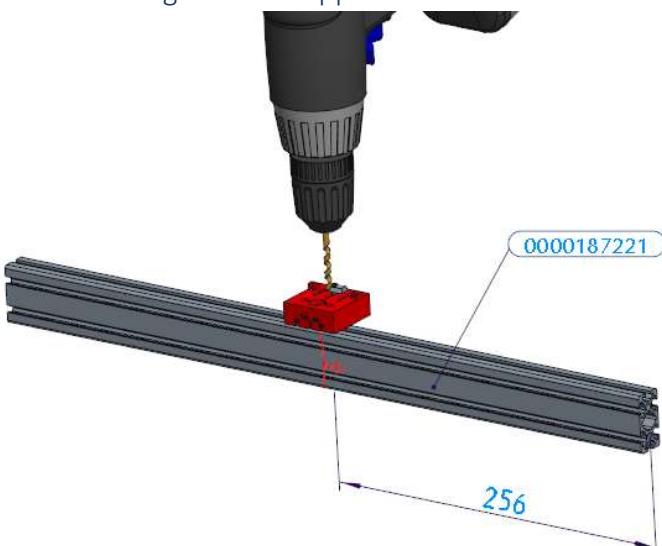


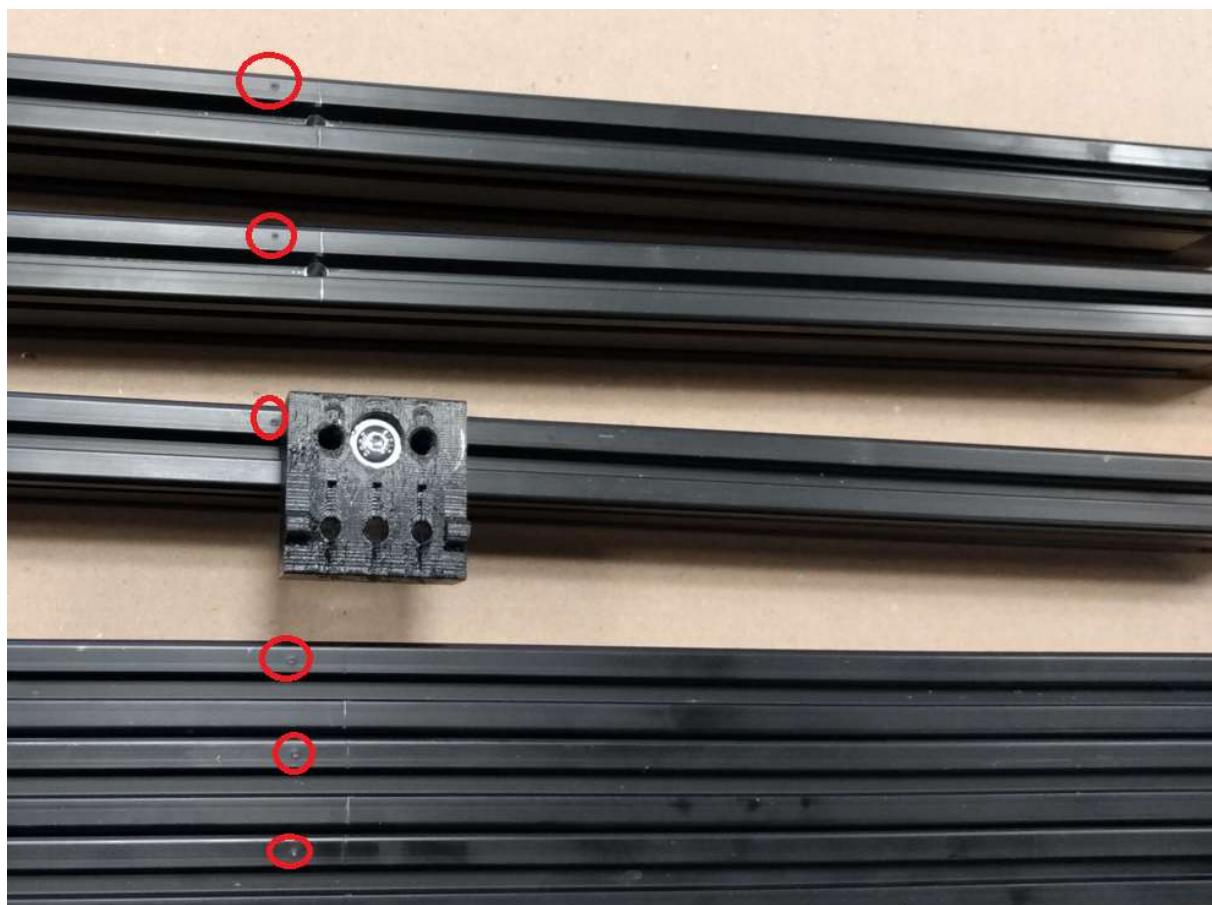
Abb. 15 Bohrung an den Klappstreben

Zum Aufbau der Klappstreben müssen zunächst in **alle** 6 Streben 0000187221 Bohrungen mit Durchmesser 5,0 mm durch das hochkant stehende Profil gebohrt werden.

Verwenden Sie dazu die Bohrschablone mit der 5,0 mm Markierung.



Markieren Sie die Richtung aus der Sie den Abstand gemessen haben mit einem Filzstift, oder einem Körnerpunkt (siehe nachfolgende Abbildung).



6.3.2 Vormontage Klappstrebe

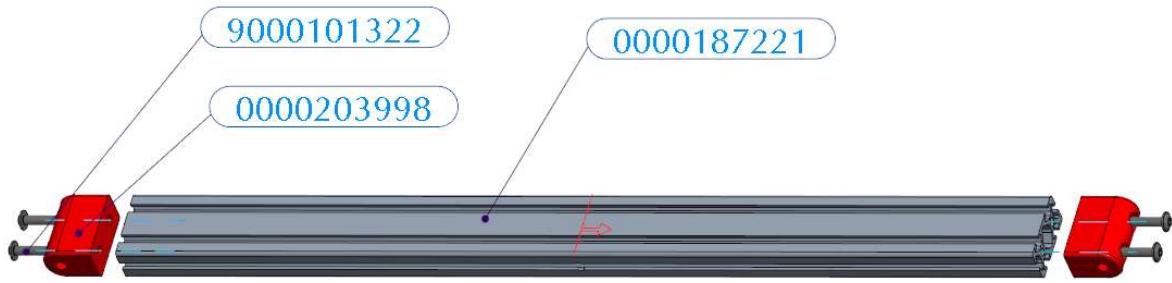
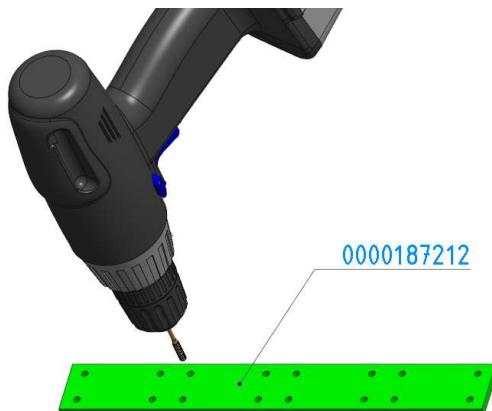


Abb. 16 Vormontage Klappstrebe a)



Schrauben Sie beidseitig an alle Klappstreben die Gelenkköpfe 0000203998 mit je 2 Schrauben 9000101322 entsprechend Abb. 16 an.

Schneiden Sie in alle Bohrungen der Platte 0000187212 je ein M5-Gewinde hinein.

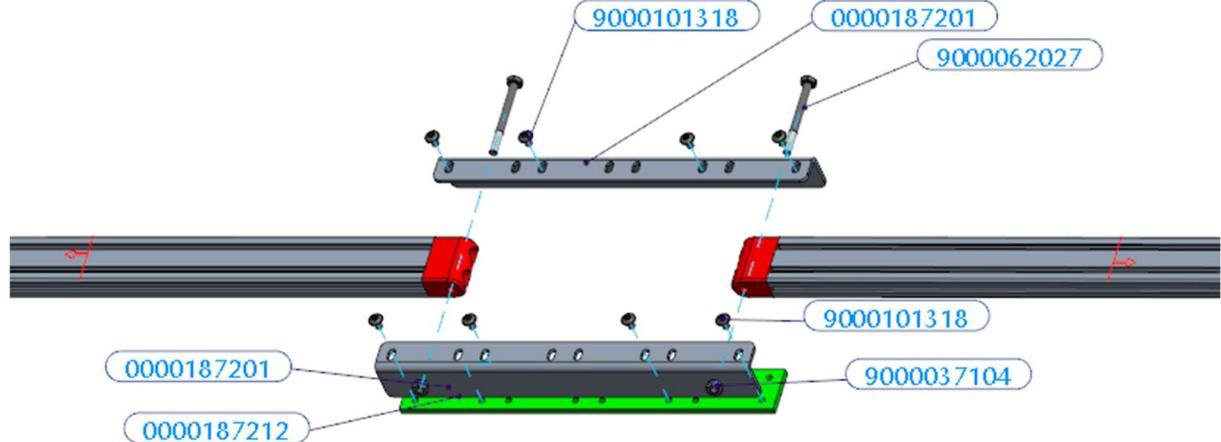


Abb. 17 Klappstreben Zusammenbau

Verschrauben Sie die Prallplatte 0000187212 mit den Schrauben 9000101318 in den ersten Winkel 0000187201. Verbinden Sie nun die vormontierten Klappstreben mit den beiden Winkeln.



- Achten Sie darauf, dass die Markierungen auf den Klappstreben beide nach außen gerichtet sind!
- Schieben Sie die Winkel so weit zusammen, dass die Klappstreben spielfrei sind.

Verbinden Sie die Klappstreben mit den Schrauben 9000062027 und Muttern 9000037104. Ziehen Sie die Muttern nur so weit an, dass sich die Klappstreben noch ohne Kraftaufwand bewegen lassen.

Führen Sie abschließend die Schrauben 9000101318 zwischen dem zweiten Winkel und der Prallplatte ein.

6.4 Grundgestell

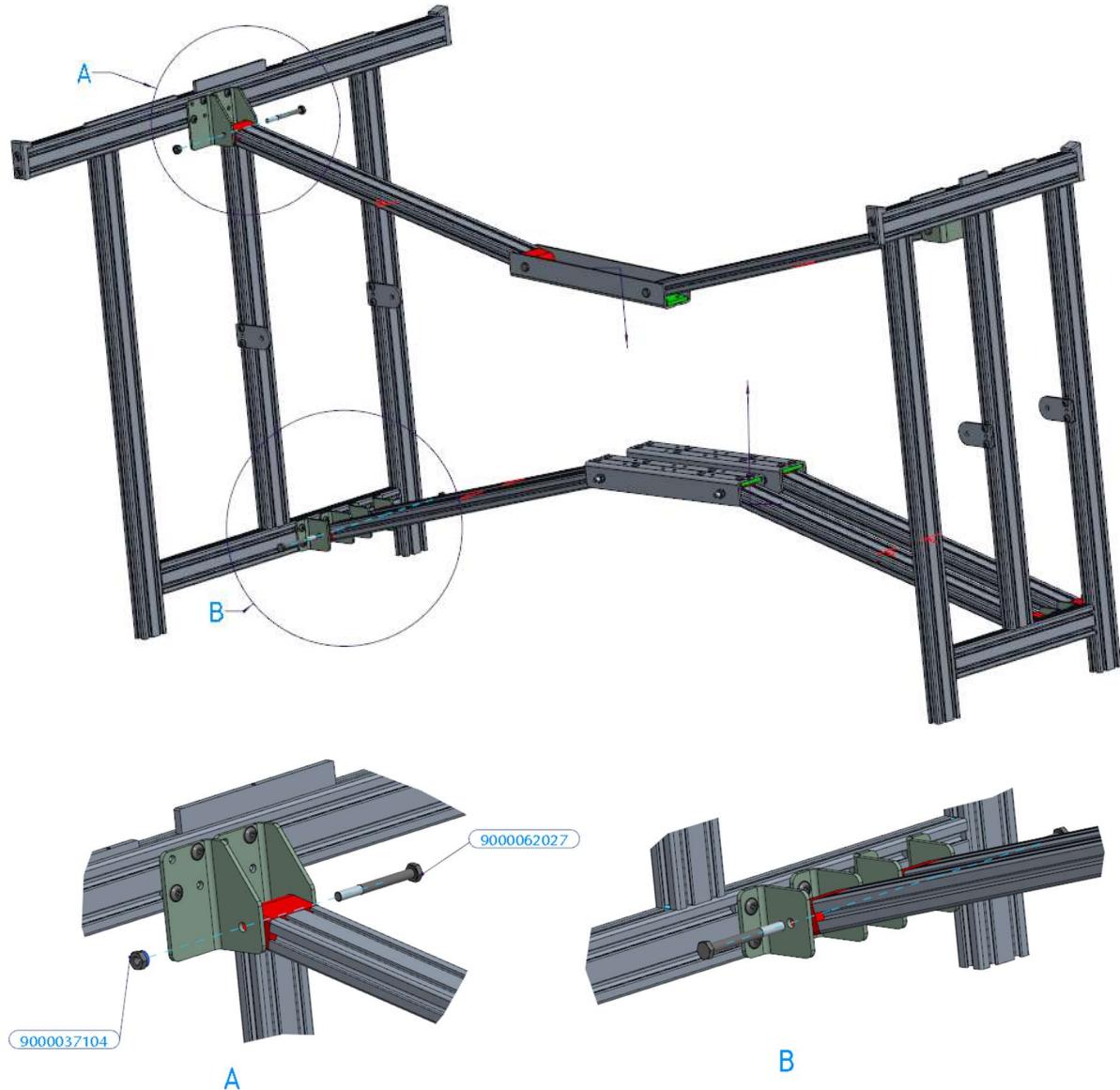


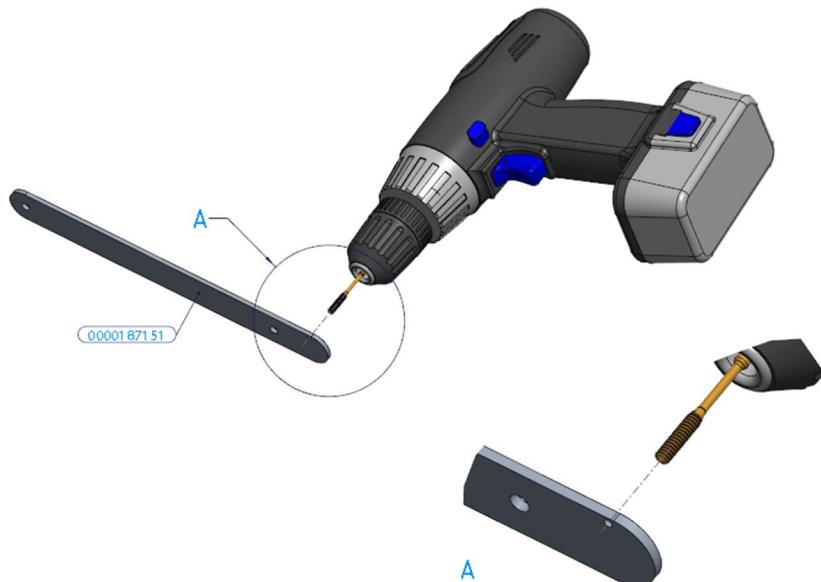
Abb. 18 Zusammenbau Grundgestell

Verbinden Sie die Klappstreben mit den Seitenteilen entsprechend Abb. 17 unter Verwendung der Schrauben 9000062027 und Muttern 9000037104. Ziehen Sie auch diese Muttern nur so stark an, dass sich die Gelenke bei leichtem Kraftaufwand bewegen lassen.

Achten Sie bei der Montage darauf, dass sich die beiden unteren Klappstreben nach oben klappen lassen und die obere Klappstrebe nach unten klappen lässt.

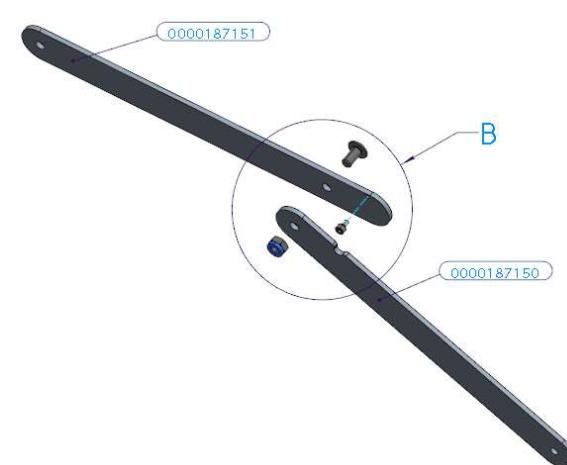
6.4.1 Koppelemente

6.4.1.1 Gewindebohren am Koppelemente



Bohren Sie zunächst ein M3-Gewinde in die kleine Bohrung aller 4 Profile 0000187151.

6.4.1.2 Montage Koppelemente

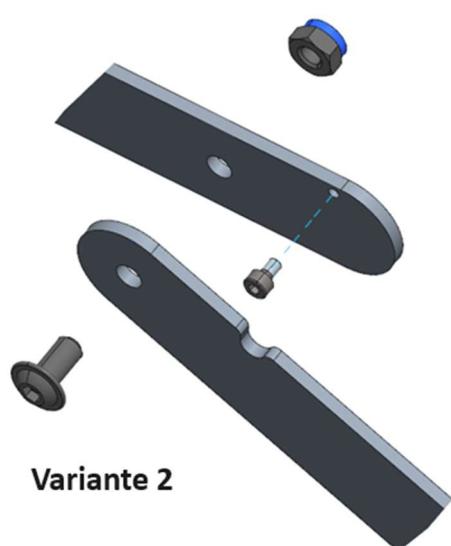


Die Koppelemente werden in zwei unterschiedlichen Ausführungen zu jeweils zwei Einheiten zusammengesetzt.

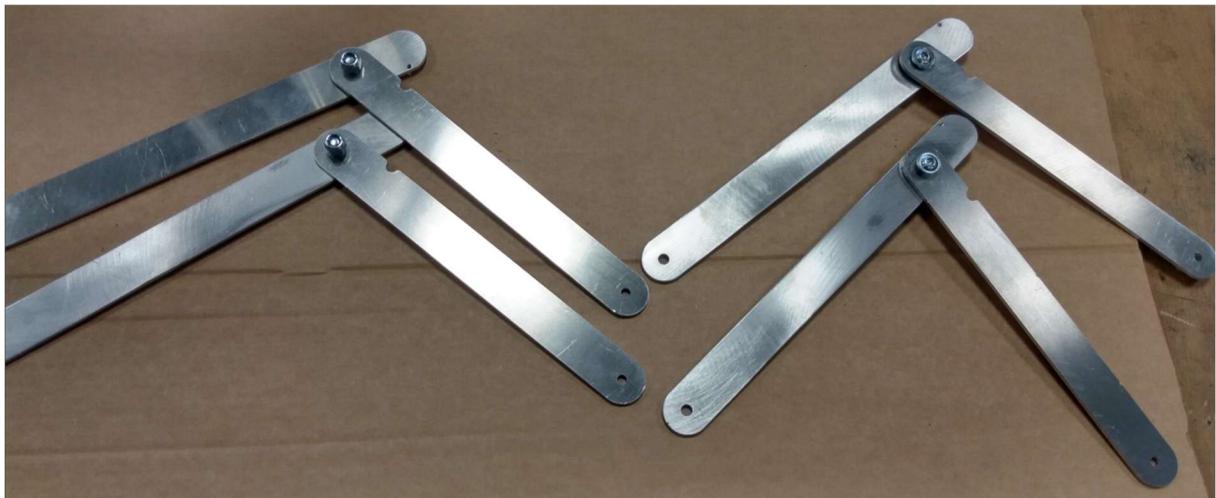
 Der Unterschied liegt ausschließlich in der Richtung der Verschraubung. Die Komponenten sind dieselben.



Variante 1



Variante 2



6.4.2 Zusammenbau der linken Seite mit Koppelementen

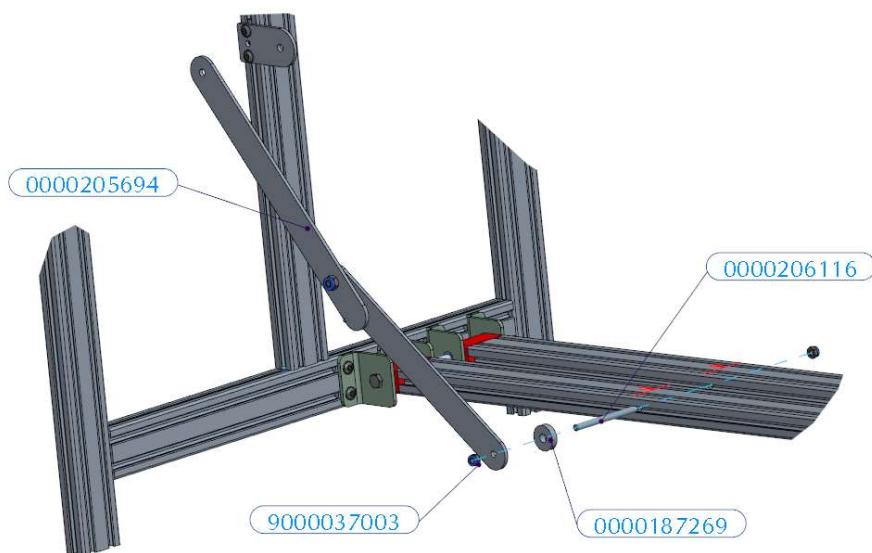


Abb. 19 Zusammenbau unten links

Montieren Sie zunächst das Koppelement unten links. Verwenden Sie die Koppel mit dem in dieser Ausrichtung innen liegenden Schraubenkopf (Mutter wie in Abb. 19 abgebildet außen). In dieser Ausrichtung muss das Koppelement nach unten einklappen können.

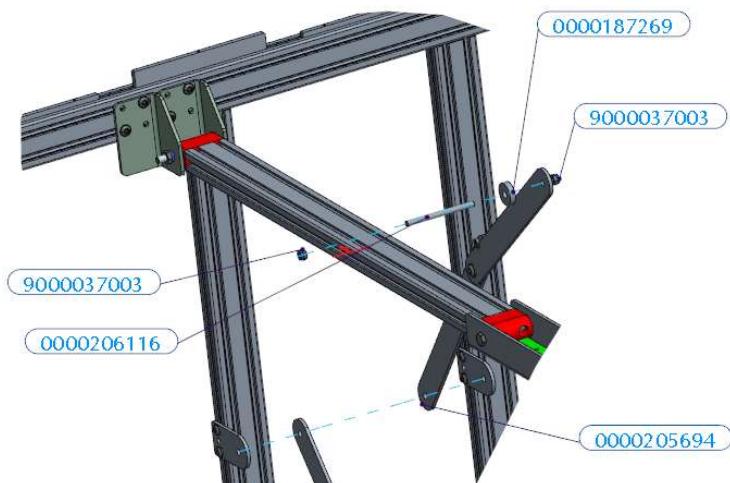


Abb. 20 Zusammenbau oben links

Montieren Sie nun das Koppelement oben links. Verwenden Sie die Koppel mit dem in dieser Ausrichtung innen liegenden Schraubenkopf (Mutter wie in Abb. 20 abgebildet außen). In dieser Ausrichtung muss das Koppelement nach oben einklappen können.

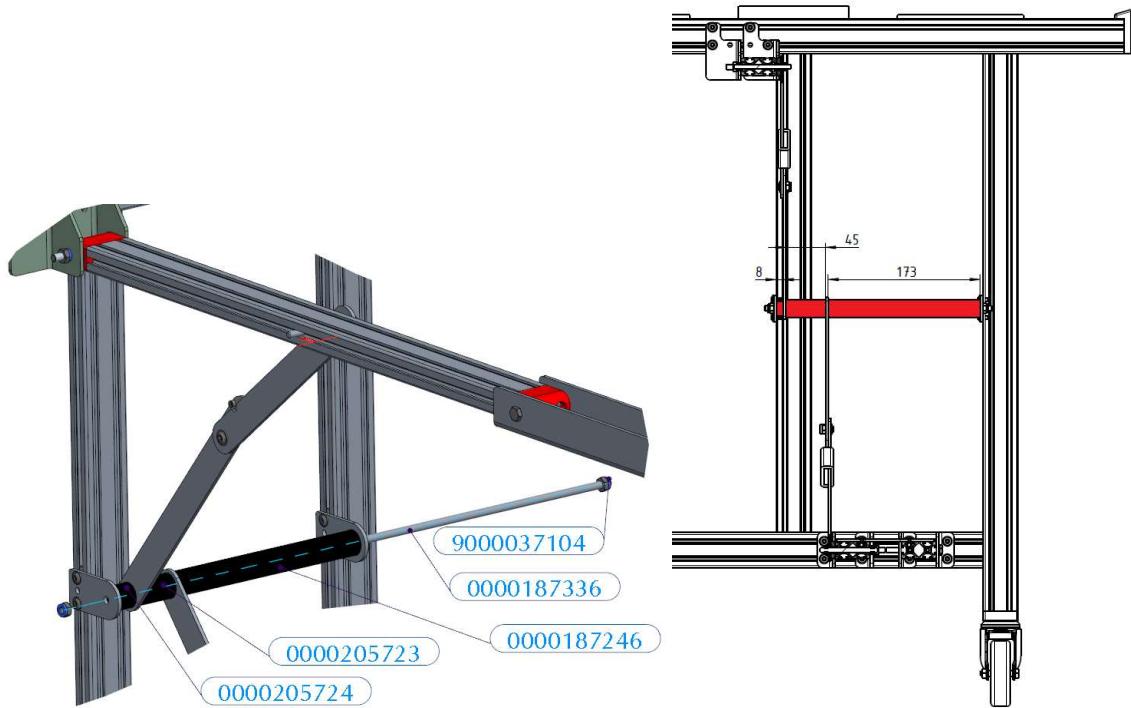


Abb. 21 Querkoppel linke Seite

Montieren Sie nun eine M6-Gewindestange mit den drei Abstandsrohren entsprechend Abb. 21. Auch hier werden die beiden Muttern nur soweit angezogen, dass sich alles mit geringem Kraftaufwand bewegen lässt. Die Anordnung der zugehörigen Rohrlängen sind in Abb. 21 noch einmal extra ausgewiesen.

6.4.3 Zusammenbau der rechten Seite mit Koppelementen

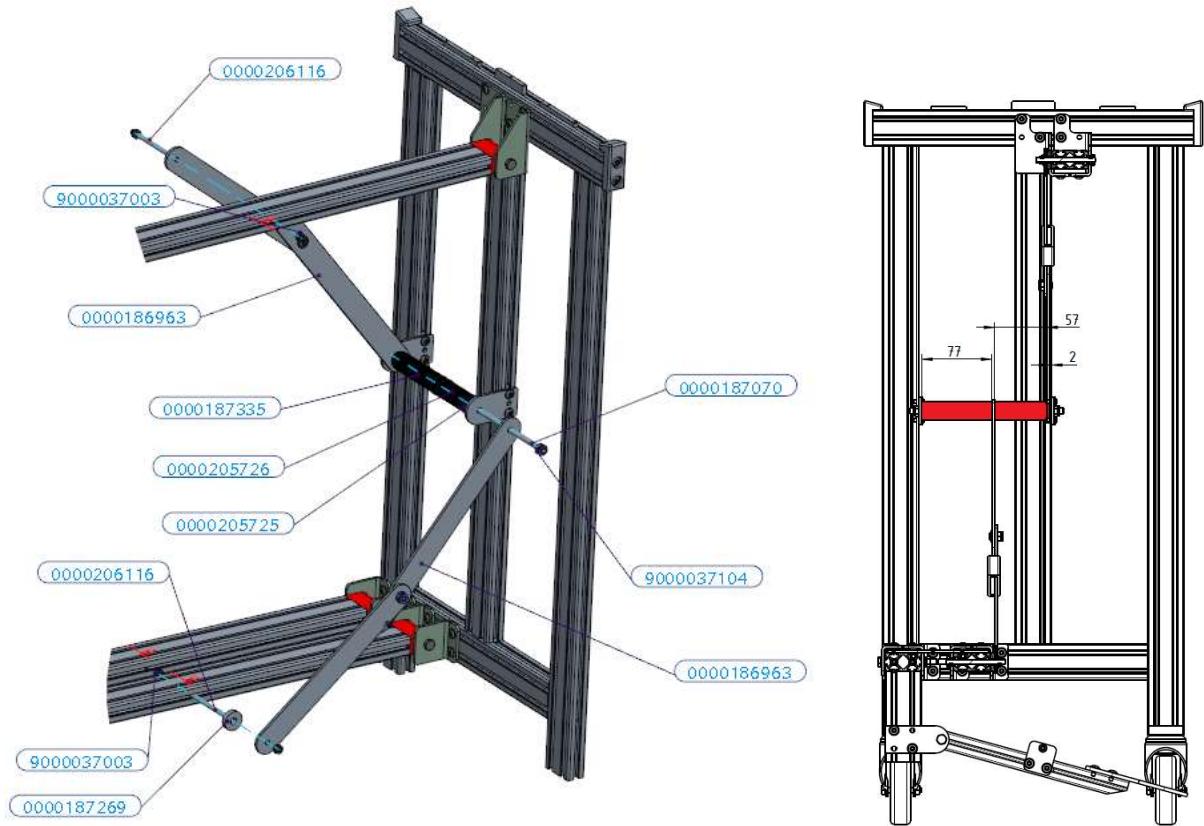


Abb. 22 Querkoppel rechte Seite

Die Koppelemente der rechten Seite werden analog montiert. Auch hier müssen die Schraubenköpfe der vormontierten Koppeln jeweils nach innen gerichtet sein, die obere Koppel nach oben und die untere Koppel nach unten klappen. Die Anordnung der zugehörigen Rohrlängen sind in Abb. 22 noch einmal extra ausgewiesen.

6.4.4 Verbindungsbleche montieren

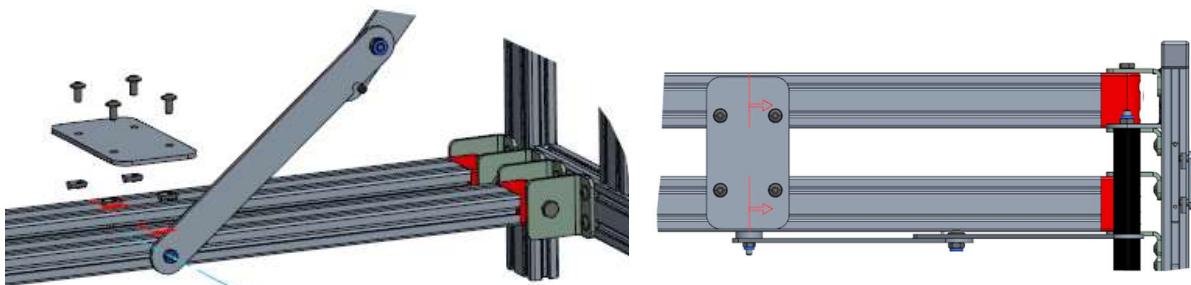
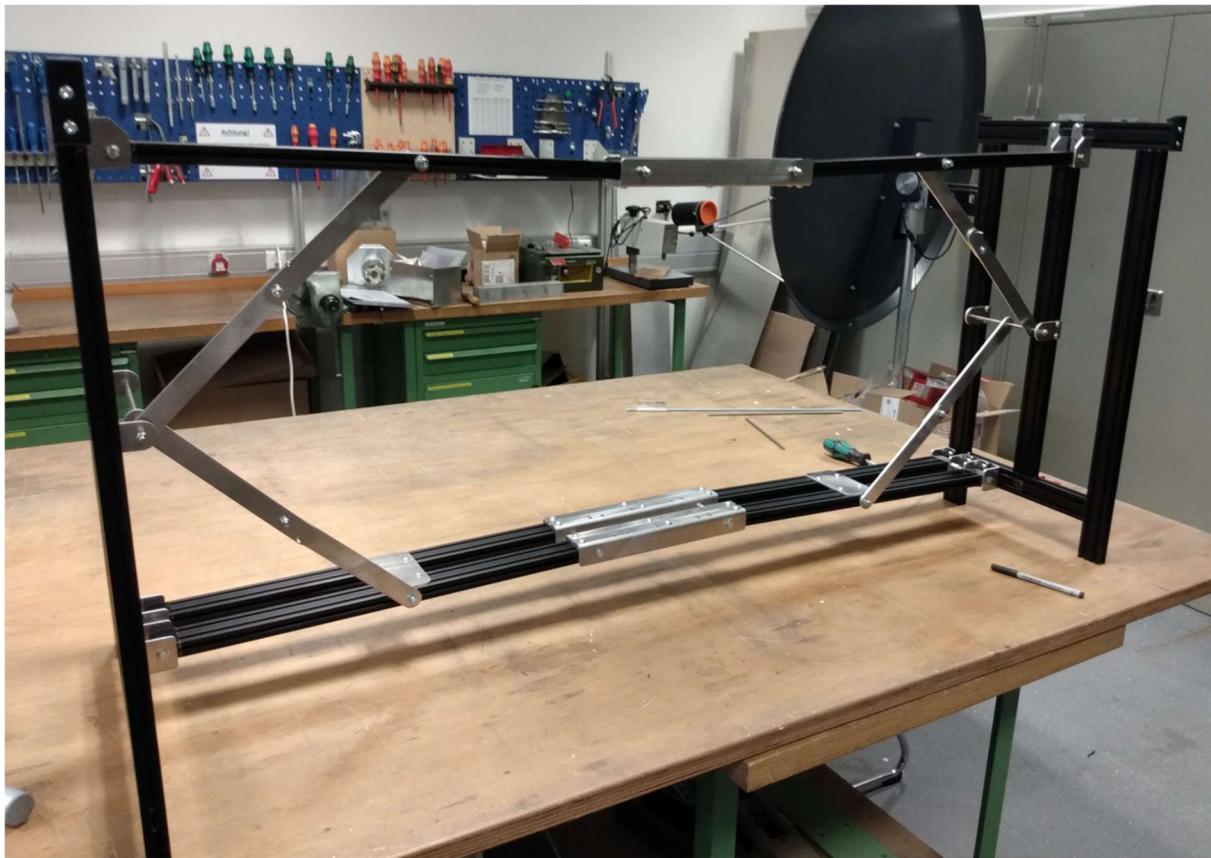


Abb. 23 Verbindungsbleche

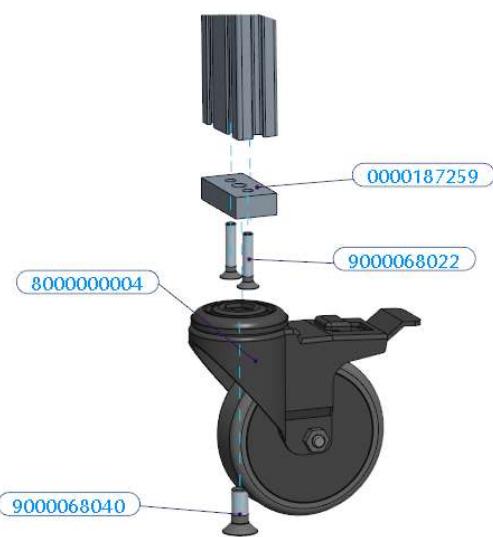
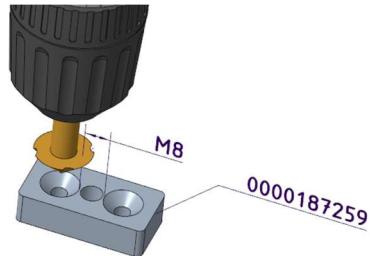
Montieren Sie nun die beiden Verbindungsbleche für die beiden unteren Klappstreben mittig über den Positionen der Gewindestangen.



6.4.5 Räder montieren

Schneiden Sie ein Durchgangsgewinde M8 in die mittlere Bohrung des Zwischenblechs 0000187259. Anschließend senken Sie die beiden äußeren Bohrungen ausreichend weit an, dass die Senkschraube 9000068040 nach dem Einsetzen nicht über die Oberfläche hinaussteht.

Zur Montage der Räder werden zuerst die Zwischenbleche 0000187259 mit je zwei Schrauben 9000068022 an die Profile montiert. Anschließend werden die Räder mit der Senkschraube 9000068040 an das Zwischenblech montiert.



6.4.6 Pedalgruppe montieren

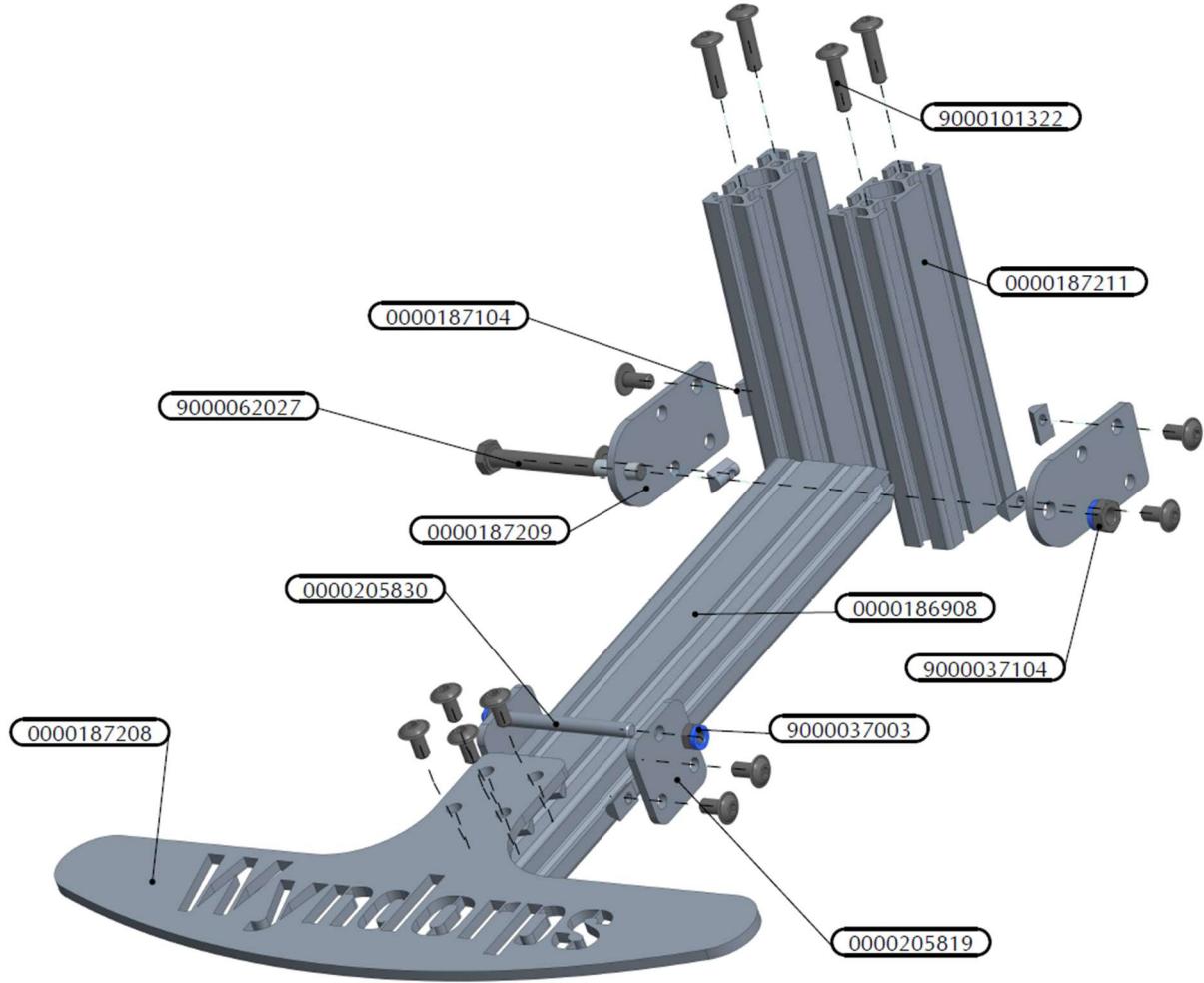
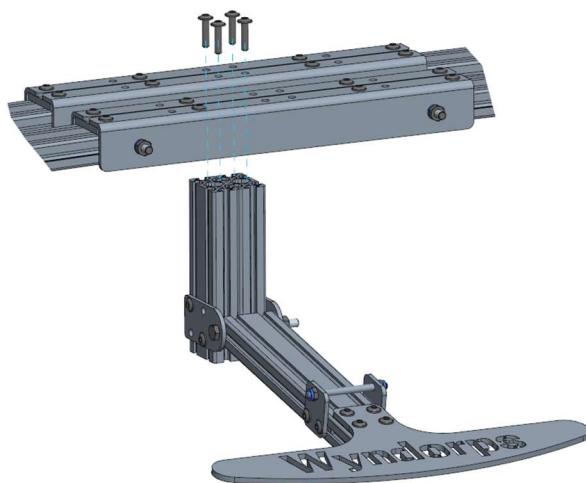


Abb. 24 Pedalgruppe

Nach der Vormontage der Pedalgruppe wird diese komplett an der hinteren Klappstrebe des Grundgestells angeschraubt.

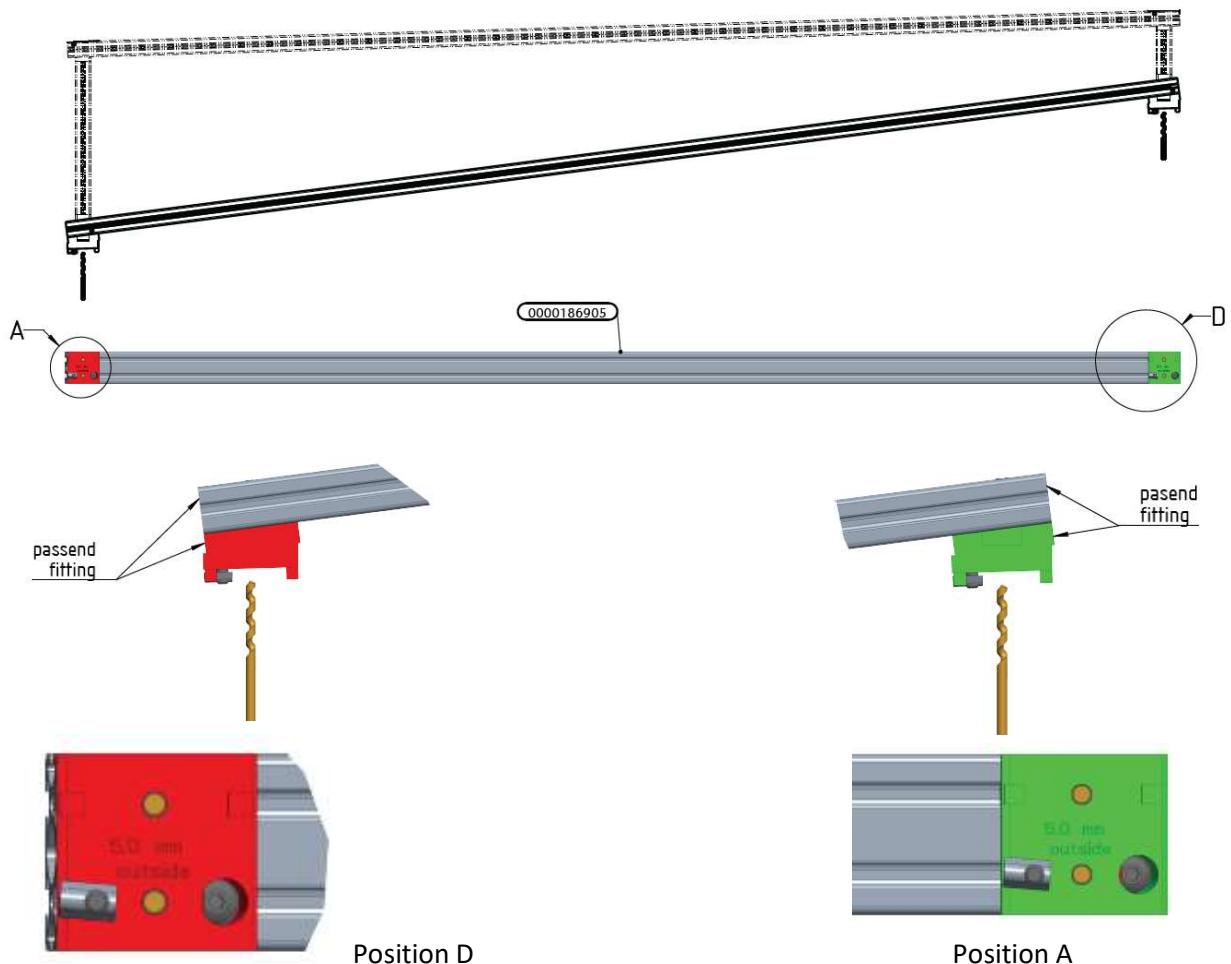


7 Aufbau der Tragrahmen

Zum Aufbau der beiden Tragrahmen für die Klangplatten müssen Bohrungen schräg in die Längsprofile eingebracht werden. Zu diesem Zweck wird eine weitere Bohrschablone verwendet.

7.1 Bohrungen in den Außenprofilen 0000186905

Führen sie die Bohrschablone in das Profil 0000186905 so ein, dass die „outside“-Angabe zu lesen ist.



⚠ Bohren Sie nicht einfach durch die Schablone. Diese würde durch die dabei entstehende Reibungshitze zerstört.



- Stecken Sie den Bohrer (Durchmesser 5,0 mm) in die montierte Schablone ein.
- Richten Sie durch Unterlegen das Profil so aus, dass der Bohrer senkrecht zur Achse der Bohrmaschine steht.
- Stecken Sie nun den Bohrer ins Bohrfutter und führen Sie diesen in der Bohrschablone auf und ab **ohne die Bohrmaschine einzuschalten!**
- Wenn das ohne spürbaren Widerstand funktioniert kann jetzt die entsprechende Bohrung mit **langsamer Drehzahl** der Bohrmaschine erstellt werden.



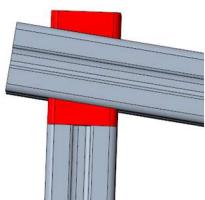
Entfernen Sie die Bohrschablone **nicht** vom Profil, sondern verschieben Sie diese nur ein wenig zur Profilmitte.

Das ist erforderlich, damit man die Ausrichtung des Profils nicht verliert!

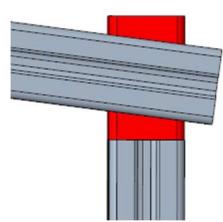
Im Folgenden wird das linke Querprofil 0000203581 von der Bohrseite her angelegt und mittels der beiden Außenkeile 0000203573 und zwei Schrauben M5 x 35 zusammengefügt. Die nebenstehende Abbildung zeigt die Ausrichtung der beiden Keilelemente.



Ziehen Sie die Schrauben nicht fest an, sondern lassen Sie ein wenig Luft (ca. 1mm).



Schieben sie die Schablone nun an das andere Ende des Profils - ebenfalls wieder passend zur Außenkante, richten den Bohrwinkel wieder aus, fixieren die Schablone und erstellen dort die weiteren beiden 5,0 mm Löcher analog zur beschriebenen Vorgehensweise.



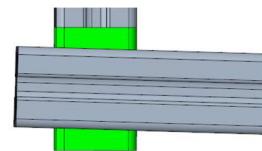
Montieren Sie auf dieselbe Art auf der rechten Seite das Querprofil 0000203582. Die Ausrichtung der Außenkeile 0000203573 für die rechte Seite zeigt die nebenstehende Abbildung.

Wiederholen sie diese Vorgänge für das zweite, äußere Längsprofil (vordere und hinterer Tragrahmen).

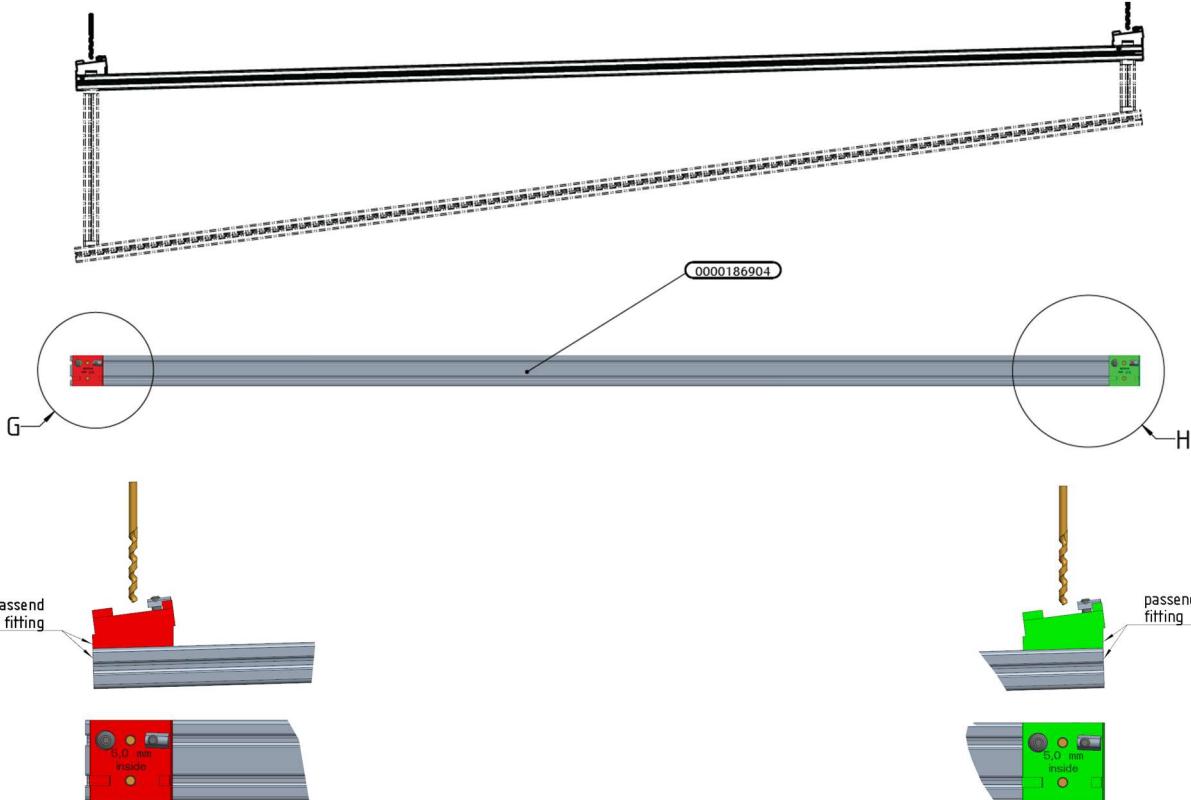
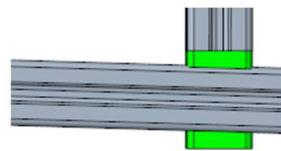
7.2 Bohrungen an den Innenprofilen

Führen sie nun analog die Bohrschablone in das Profil 0000186904 so ein, dass die „**inside**“-Angabe zu lesen ist. Positionieren Sie die Schablone passend an die Außenkante wie dargestellt, richten Sie die Bohrung zur Bohrmaschinenachse aus, fixieren sie die Schablone und bohren Sie die beiden Löcher 5,0 mm durch das Profil.

Anschließen schieben sie die Schablone an das andere Ende des Profils ebenfalls wieder passend zur Außenkante, fixieren erneut die Schablone und erstellen dort die weiteren beiden 5,0 mm Löcher.



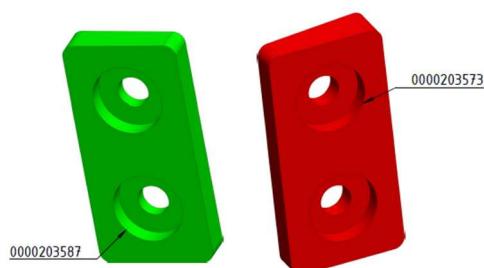
Die Winkelausrichtung der Innenkeile 0000203587 kann den beiden Abbildungen entnommen werden.

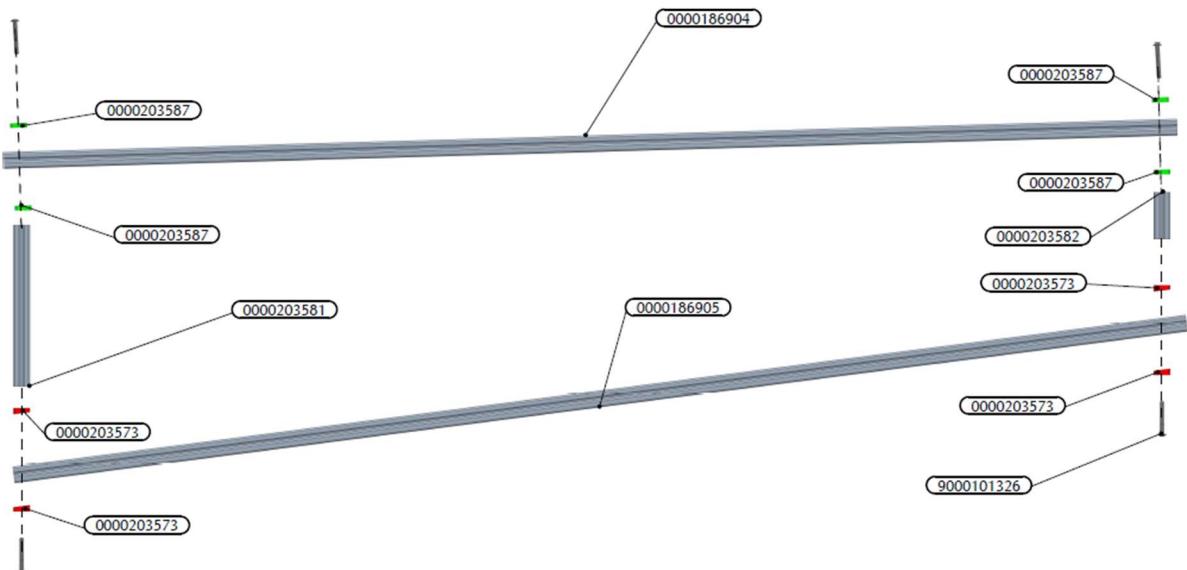


7.3 Vormontage der Tragrahmen

Bauen sie zwei identische Tragrahmen!

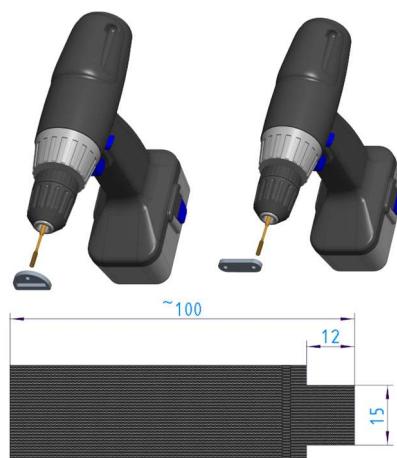
Die Keilstücke dienen dazu, den Winkel zu den parallelen Seitenprofilen auszugleichen.



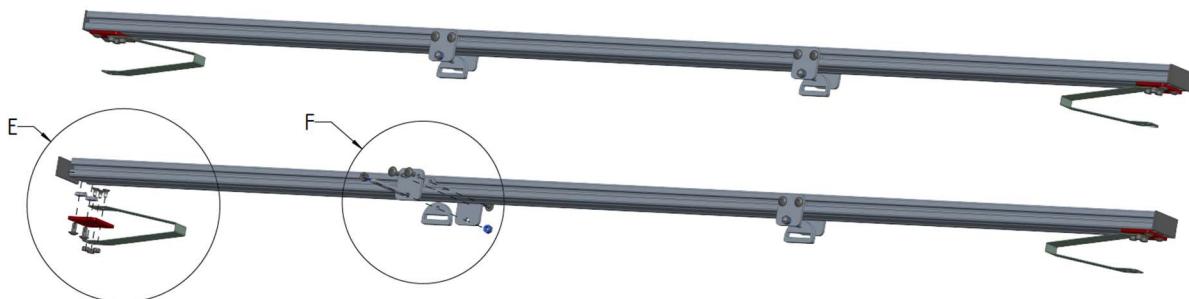


7.4 Zusammenbau der Dämpfungseinheit

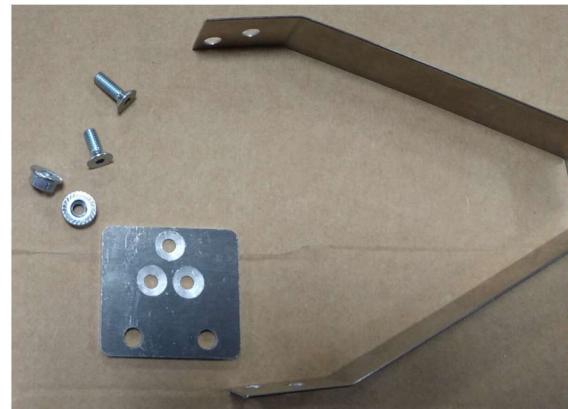
Scheiden Sie je ein M5-Gewinde in die Bohrung der 4 Bandaufnahmen 0000187334 und je zwei M5-Gewinde in die beiden Bandklemmen 0000206354.



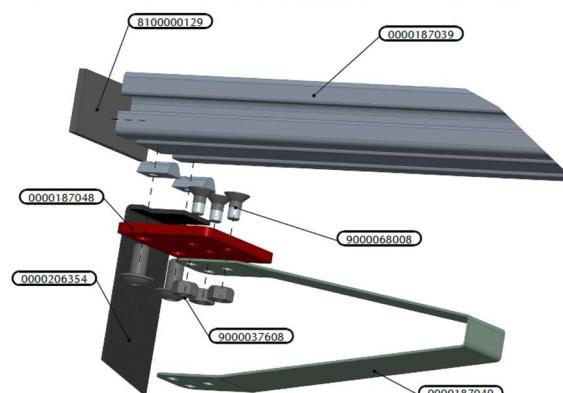
Schneiden Sie zwei ca. 100 mm lange Streifen aus den Bändern (siehe 8.2) entsprechend der Maßangaben zu. Verschmelzen Sie die Enden mit einem Lötkolben oder einer Kerze, damit diese nicht ausfransen.



Erzeugen Sie Senkungen an die 3 Bohrungen der beiden Verbindungsstücke 0000187048 entsprechend der Abbildung.

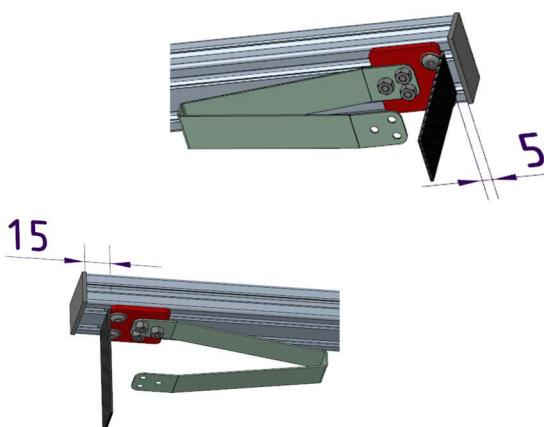


Schrauben Sie zunächst die Federn mit Hilfe der Senkschrauben 9000068008 und Muttern 9000037608 an die Verbindungsstücke 0000187048 an.

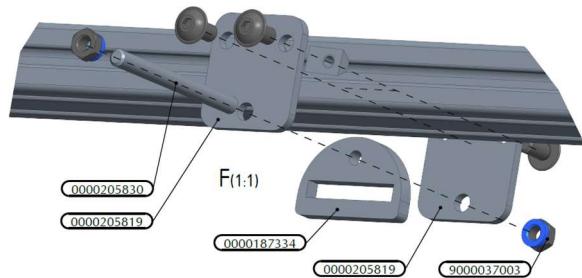


Fügen Sie nun die beiden vormontierten Federeinheiten nach innen gerichtet in den Dämpferbalken 000187039 ein.

Klemmen Sie das vorbereitete Band 0000206354 mit unter das Verbindungsstück 0000187048 und fixieren sie die Position im Abstand von 5 mm vom rechten Profilende bzw. 15 mm vom linken Profilende.



Fügen Sie weiter die beiden Seitenbleche 0000205819 mit Schraube und Nutenstein in zweifach das Dämpferprofil ein. Die endgültige Position auf dem Dämpferbalken wird erst beim Einrichten der Dämpfung festgelegt. Für den Anfang sind Positionen bei 1/3 und 2/3 der Balkenlänge geeignet.



Führen Sie nun die Gewindestange 0000205830 durch die Bohrung der Seitenbleche und schrauben sie diese zu ca. 50% durch die Pedalbandaufnahme 0000187334. Montieren Sie beidseitig die Muttern 9000037003.

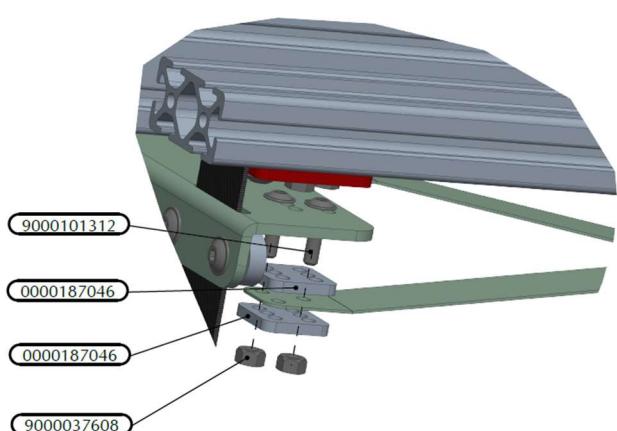
7.5 Zusammenbau hinterer Tragrahmen (Halbtöne)



Schrauben Sie die Teile 0000187050 und 0000187047 mit den Abstandsstücken 0000208877 und 0000208879 entsprechend der Angaben von der Unterseite an den hinteren Tragrahmen. Diese sind zur Aufnahme der Dämpfung vorgesehen. Teil 0000187050 wird links im Abstand von 10 mm zum linken Profil positioniert, Teil 0000187047 im Abstand 45 mm zum rechten Profil. Anschließend montieren Sie die Resonanzrohrauflage 0000209207.

Montieren Sie nun die vorinstallierte Dämpfereinheit an den hinteren Tragrahmen.

Die Zwischenplatten 0000187046 dienen zum Einstellen der Dämpfungskraft. Je nach Bedarf können diese einzeln oder doppelt zwischen Federblech und Aufnahme montiert werden. Alternativ kann auch das Federblech mit oder ohne Zwischenplatten oberhalb der Aufnahme montiert werden. Wird die Feder weiter nach oben montiert, so wird die Kraft des Dämpfers höher, nach unten dementsprechend geringer.

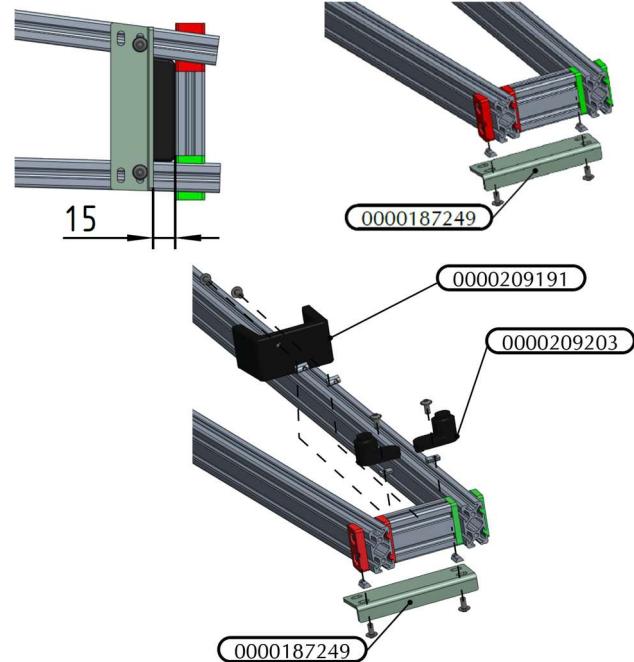




7.6 Zusammenbau vorderer Tragrahmen

Am vorderen Tragrahmen wird das Auflageblech für die Resonanzrohre 0000187249 von unten montiert. Die exakte Position wird erst in Verbindung mit den verwendeten Resonanzrohren festgelegt.

Anschließend werden die Umlenkungen für die Schnur 0000209203 und die Auflage für die Resonanzrohre 0000209191 montiert.



7.7 Einbauen der Plattenhalter

Die Plattenhalter sind so gestaltet, dass Sie dem Winkel der Profile angepasst sind. Weiter sind die Bleche für die Verschraubung der Plattenhalter so gestaltet, dass Position und Ausrichtung der Plattenhalter klar definiert sind und diese ohne Ausrichtaufwand montiert werden können. Die Plattenhalter haben auf der Unterseite eine Kennzeichnung (VI, VA, Hi und Ha) für die Zuordnung zu den entsprechenden Profilen. Gleichzeitig haben die Einlegebleche ebenfalls eine Kennzeichnung (HAL, HAR, HIL, HIR, VIL, VIR, VAL und VAR). Die Zuordnung der Einlegebleche und Plattenhalter kann Abb. 25 entnommen werden. Abb. 25 entspricht einem Blick von oben auf das Instrument.

Die Zuordnung der Benennung gibt die folgende Tabelle:

V	=	Vorne
H	=	Hinten
A	=	Aussen
I	=	Innen
R	=	Rechts
L	=	Links

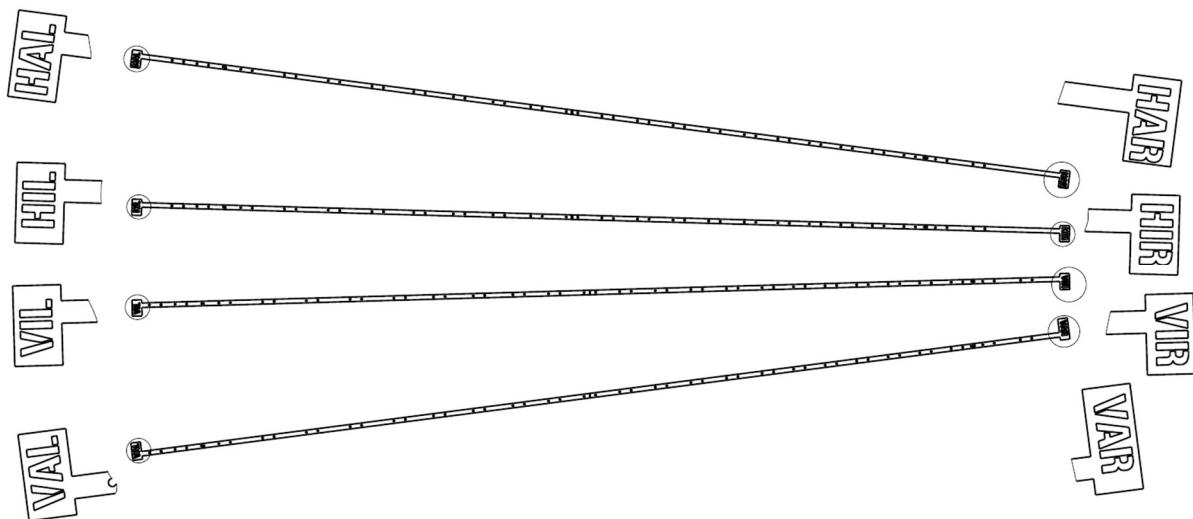


Abb. 25 Kennzeichnung der Plattenhalter und Einlegebleche

Die Einlegebleche werden entsprechend Ihrer Kennzeichnung in die obere Nut der Längs-T-Profile eingelegt. Anschließend werden die Schnurumlenkung und die Plattenhalter mit den Schrauben 9000068012 montiert. Die Einlegebleche liegen an beiden Enden mit den Kennzeichnungsfähnchen bündig am Profil an. Die Position wird durch das Verschrauben der Plattenhalter fixiert.

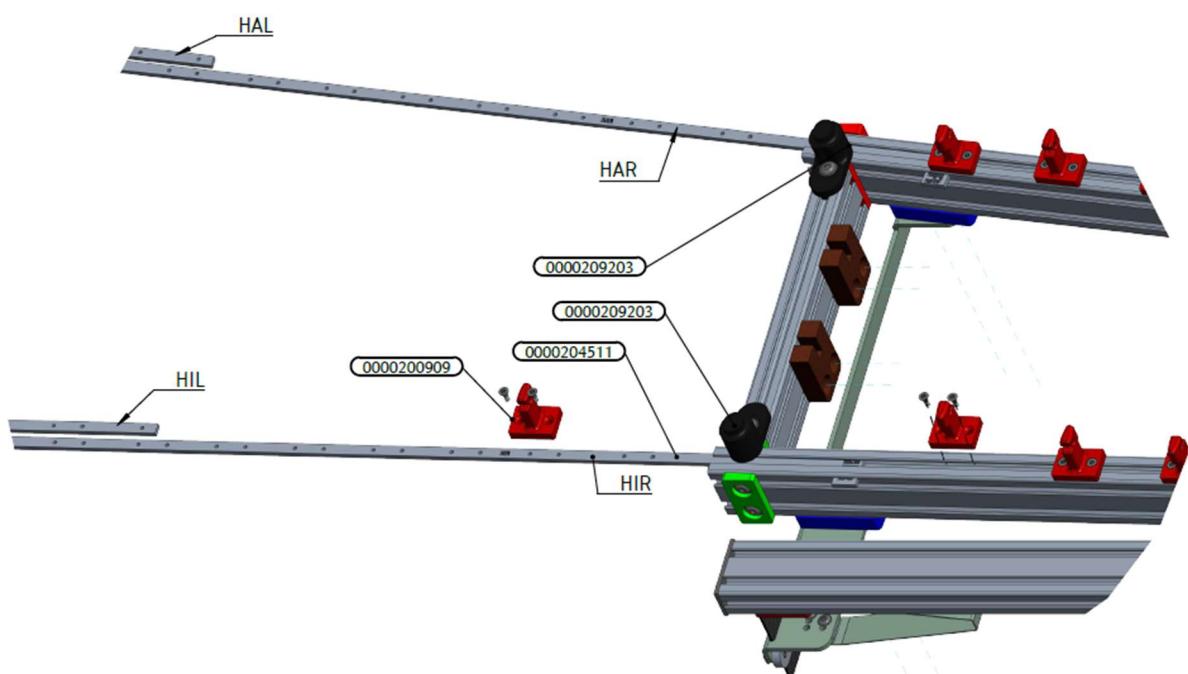


Abb. 26 Plattenhalter-Einbau

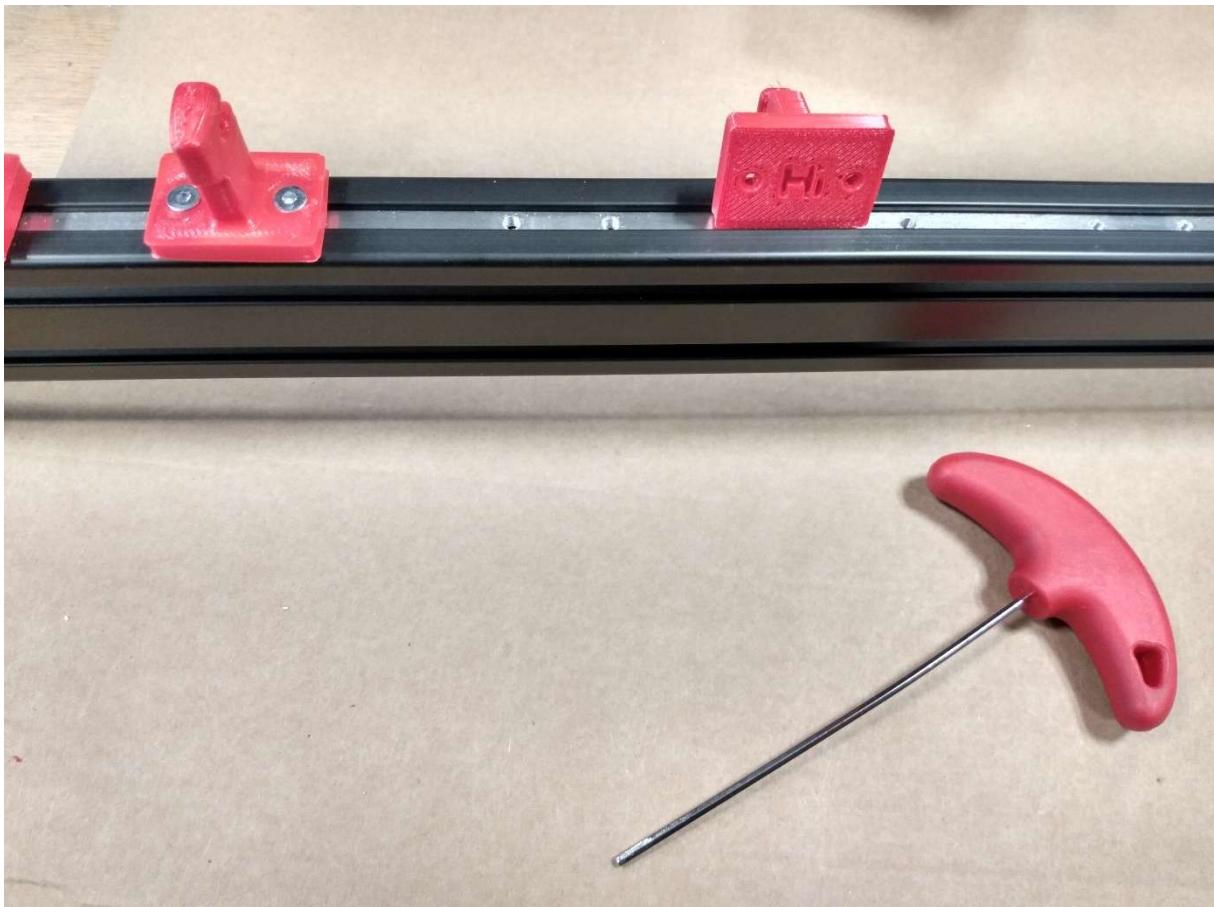


Abb. 27 Plattenhalter-Einbau (Halter mit Kennzeichnung)

Nach der Montage aller Plattenhalter und Schnurumlenkungen werden die überstehenden Kennzeichnungsfähnchen abgesägt. Danach sieht der Spieltisch entsprechend Abb. 28 aus.

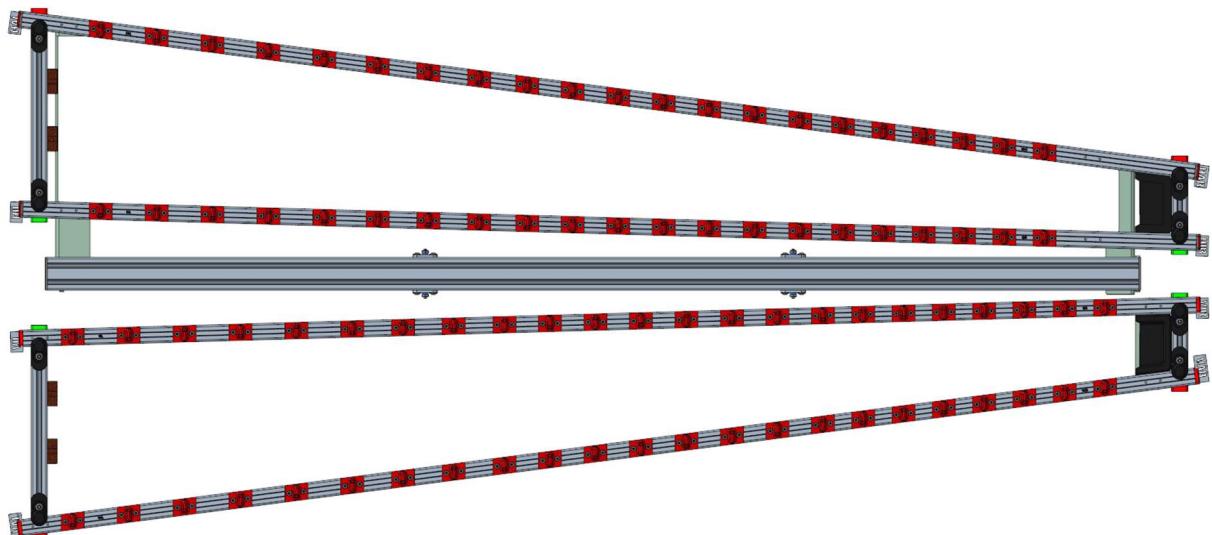


Abb. 28 Spieltisch fertig montiert

8 Hochzeit

Nachdem die Tragrahmen und das Grundgestell nun soweit fertiggestellt sind können diese „verheiratet“ werden. Die Position der Tragrahmen auf dem Grundgestell ist durch die in Abb. 29 rot hervorgehobenen Führungsbleche eindeutig festgelegt. Die jeweils überstehenden Bereiche des Führungsbleches (2) und (4) dienen zur seitlichen Führung und Stabilisierung und die Flächen (1) sowie (3) dienen als Anschlag für die Tragrahmen.

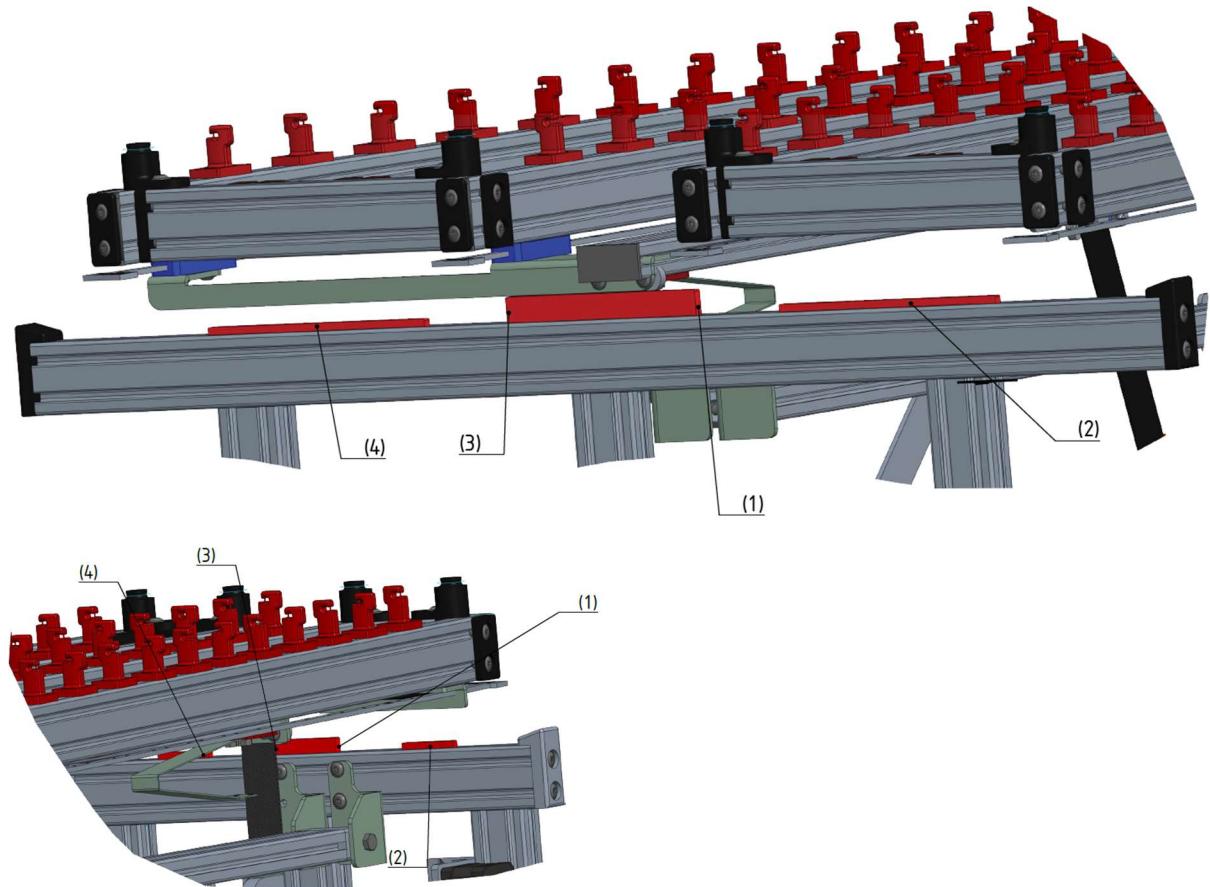
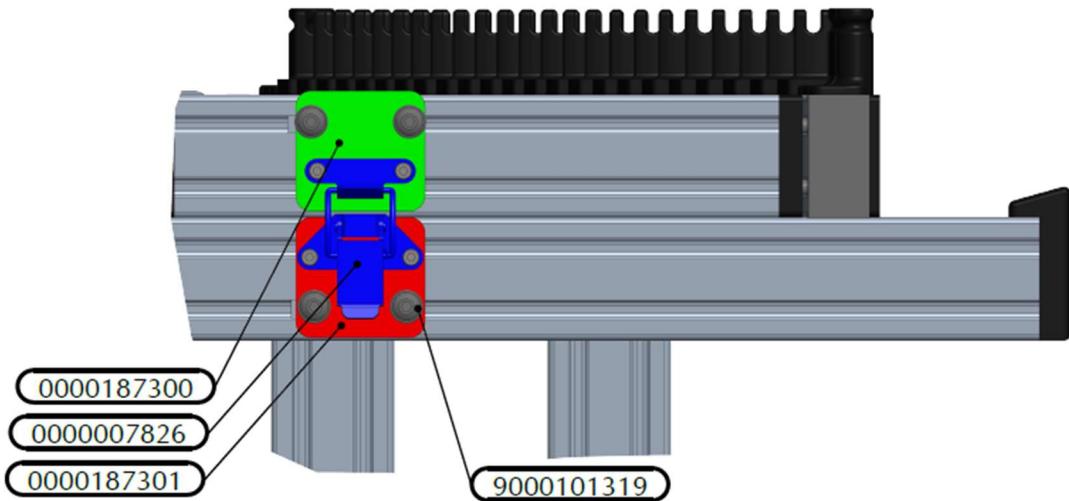


Abb. 29 Rahmen-Hochzeit

8.1 Rahmenverbindung

Wenn eine feste Verbindung zwischen Tragrahmen und Grundgestell gewünscht ist können beispielsweise handelsübliche Kofferverschlüsse verwendet werden.

Der von mir verwendete Verschluss ist von www.ganternorm.com unter der [Artikelnummer GN832.2](#) zu beziehen. Ähnliche Verschlüsse finden sich auch in den USA bei www.macmaster.com. Dafür sind dann ggf. andere Bohrungspositionen in den Teilen 0000187300 und 0000197301 erforderlich.



8.2 Pedalbänder

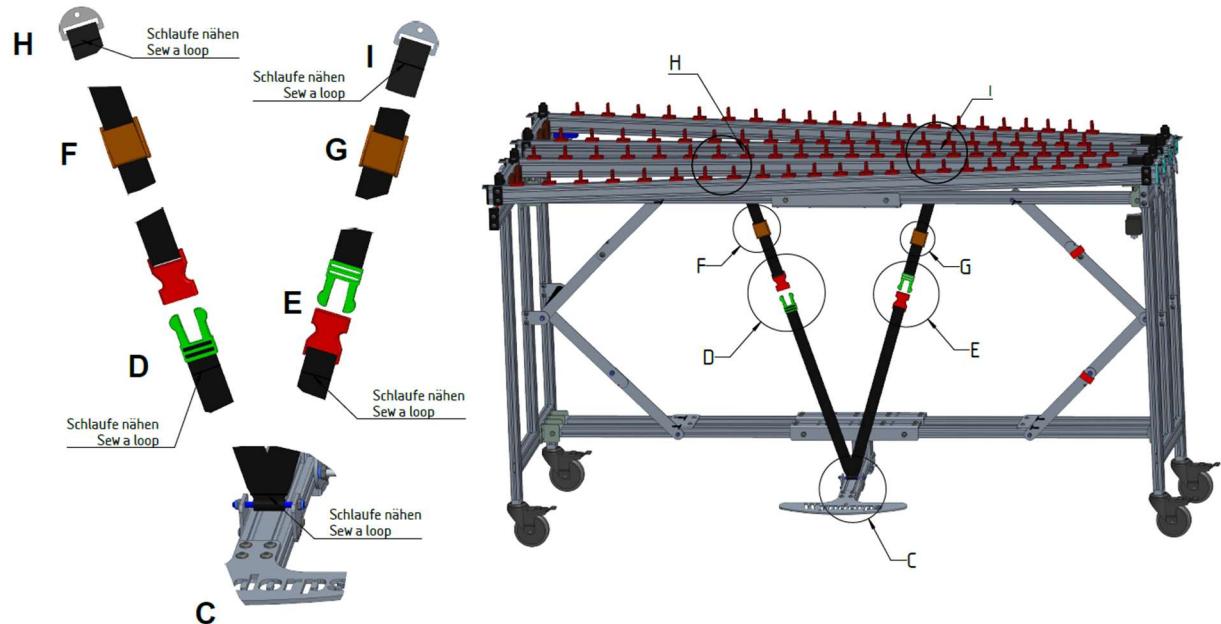
Als Pedalbänder verwende ich Polypropylen (PP)-Bänder 1,4 mm stark und 25 mm breit, in Deutschland zu erhalten bei www.baender24.de.



Weil die Vorstellung, dass eine Pedalschnalle sich während des Spielens öffnen könnte recht unangenehm ist, verwenden einige Schnallen mit Sicherungsknopf. Ich selber verwende bisher nur „normale“ Steckschließer ohne Sicherung (billiger und mehr Anbieter) und hatte noch nie Probleme.

Benötigt werden zwei Schnallen für den Rahmen.

Darüber hinaus verwende ich für die Rahmen, die ich vereinzelt verleihe zwei Klemmschnallen aus Polyacetat zum Einstellen der Pedalbandlänge. Bei meinen nur privat genutzten Rahmen habe ich die Position fest vernäht.



An der Stelle C wird eine Schlaufe um die Gewindestange genäht.

An den Stellen D und E werden ebenfalls Schlaufen um den Steckschließer genäht. Auf der Gegenseite wird das Band nur durchgeschleust. Um Verwechslung beim Zusammenstecken zu vermeiden verwende ich immer gegensätzlich angeordnete Schließerteile, also auf der Pedalseite einmal männlich und einmal weiblich.

An den Stelle F und G wird das Band doppelt durch die Klemme geführt. An den Stellen I und H werden wieder Schlaufen genäht.

8.3 Dämpferfilz

Bekleben Sie abschließend den Dämpferbalken mit einem 40 mm breiten Filzband Ihrer Wahl.

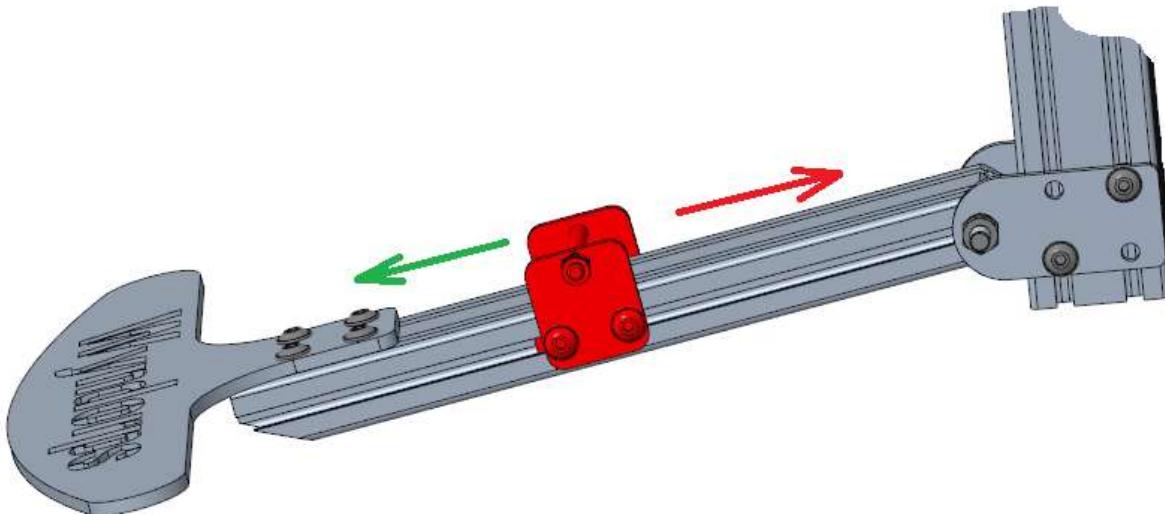
Sehr preiswerte und selbstklebende Filzbänder als Meterware habe ich bei <https://www.hmfilze.de> gefunden. Allerdings finde ich diesen Filz als zu rau und kratzig und umwickle ihn daher noch mit einem weichen Molton-Tuch.

Sehr hochwertige, aber auch deutlich teurere Selbstklebe-Wollfilze gibt es bei der Filzfabrik Neumann. Ich bevorzuge einen Filz unter der Bezeichnung Neufilz 125 mit einem spezifischen Gewicht von 0,22 kg/m³.

9 Einstellen der Dämpfung

9.1 Einstellen der Pedalübersetzung

Die Pedalübersetzung wird durch das Verschieben der Pedalbandanbindung am Pedal eingestellt. Je näher die Anbindung am Drehpunkt liegt (rote Richtung), desto geringer ist die Übersetzung, also der Dämpferweg bezogen auf den Hub des Pedales.

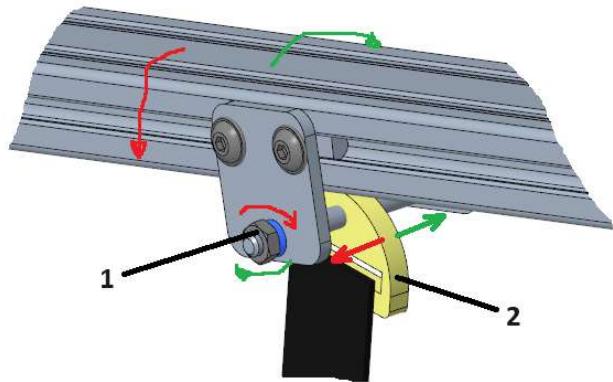


9.2 Einstellen des Dämpferbalken-Winkels

Da die hier verwendete Dämpfung komplett ohne die von anderen Vibraphonen (M55) bekannte Kreisbahn-Zwangsführung auskommt, muss der Dämpfer nun durch ein Kraftgleichgewicht zwischen Federkraft und Pedalzug parallel zu den Klangplatten geführt werden. Dieses Gleichgewicht wird durch die Angriffspunkte des Pedalzugs am Dämpferbalken eingestellt.

Zum Verstellen der Kraftangriffspunkte wird die vordere, zum Spieler hin gerichtete Mutter (1) gelockert. Dazu wird die Gewindestange mit einer Zange festgehalten. Nun kann durch Drehen der Gewindestange die in Gelb dargestellte Bandanbindung (2) nach vorne (rot, im Uhrzeigersinn) oder nach hinten (grün, im Gegenuhrzeigersinn) bewegt werden. Bei Bewegung in roter Richtung neigt sich

der Dämpferbalken beim Absenken von den Klangplatten durch Pedaltritt mehr nach vorne, in grüner Richtung entsprechend mehr nach hinten.



Der Dämpferbalken-Winkel ist optimal eingestellt, wenn sich der Balken parallel von den Platten absenkt. Wenn das erreicht ist wird jeweils wieder die Mutter (1) bei fest gehaltener Gewindestange so fest angezogen, dass sich die Gewindestange nicht dreht.

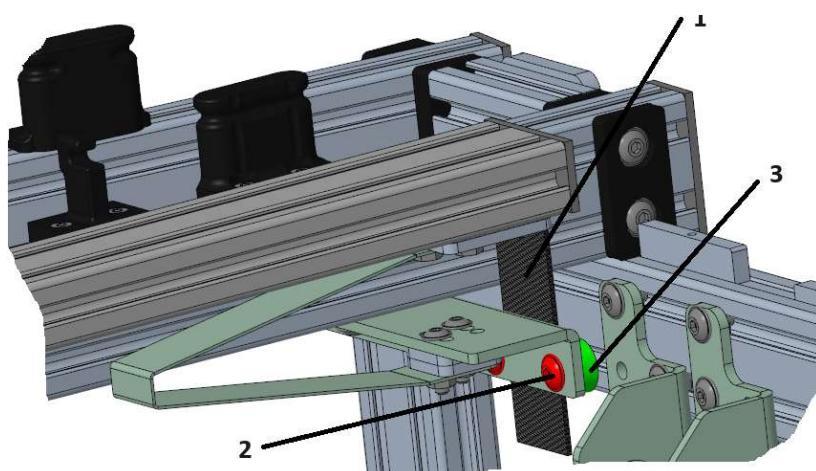
9.3 Einstellen der Dämpferausrichtung

Durch Einstellen der Pedalbandlängen wird die Dämpfung so eingestellt, dass die Dämpfung bei hohen und tiefen Tönen gleichmäßig reagiert. Das Einstellen der Pedalbandlänge erfolgt über die Klemmschnallen. Wenn eine gute Position gefunden und erprobt ist, kann diese Position auch durch Vernähen der Bänder dauerhaft gesichert werden.



9.4 Einstellen der Dämpfer-Endlage

Zum Einstellen der Dämpferendlage (Maximaler Aufwärtshub der Dämpfung) werden auf beiden Seiten die Bänder (1) durch die Spannscheibe (3) und die Schrauben (2) in der gewünschten Höhe bei abgenommenen Klangplatten fixiert.



10 Stückliste

Lfd.Nr	Menge	Sachnummer / Norm	Benennung / Naming	IdNr
1	1		Führungsblech (rechts) Guide plate (right)	0000187057
2	4	-	Abedckappe Covering cap	0000204014
3	4	-	Achshalter axis holder	0000186940
4	4	-	Anpassungen adjustments	0000187046
5	8	-	Ausgleichskett (aussen) Wedge element (outside)	0000203573
6	8	-	Ausgleichskett (innen) Wedge element (inside)	0000203587
7	2	-	Band-Spannblech Belt tensioning plate	0000206355
8	2	-	Bandklemme Strap clamp	0000206348
9	2	-	Biegefeder bended spring	0000187049
10	2	-	Dämpferunterlage Links Damper base Left	0000208877
11	2	-	Dämpferunterlage rechts Damper base right	0000208879
12	1	-	Einlegeblech VAL Insert plate VAL	0000186953
13	1	-	Einlegeblech VAR Insert plate VAR	0000186954
14	1	-	Einlegeblech VIL Insert Plate VIL	0000186956
15	1	-	Einlegeblech VIR Insert Plate VIR	0000186957
16	8	-	Endkappe cover cap	0000208622
17	2	-	Federaufnahme spring holder	0000187048
18	1	-	Federaufnahme (links) spring holder (left)	0000187050
19	1	-	Federlager spring base	0000187047
20	1	-	Führungszapfen pilot	0000187056
21	4	-	Gewindestange M5 Threaded Rod M5	0000205830
22	4	-	Gewindestange M5 x 65 Threaded Rod M6 x 65	0000206116
23	1	-	Gewindestange M6 Threaded rod M6	0000187070
24	1	-	Gewindestange M6 Threaded Rod M6	0000187336
25	24	-	ISO7380 M5x12 ISO7380 M5x12	8100000115
26	4	-	Koppelblech 1 coupling sheet 1	0000187150
27	4	-	Koppelblech 2 coupling sheet 2	0000187151
28	6	-	Mittelstrebbe middle beam	0000187201
29	2	-	Pedalachshalter pedal axis holder	0000187209
30	1	-	Pedalband Pedal band	0000206344
31	1	-	Pedalblech Pedal board	0000187208
32	1	-	Pedalhalter pedal holder	0000186908
33	2	-	Pedalschnurhalter Pedal cord holder	0000187334
34	1	-	Positioniereinheit (hinten aussen) positioning unit (sharp-outer)	0000203984

35	1	-	Positioniereinheit (hinten aussen) positioning unit (sharp-outer)	0000203985
36	1	-	Positioniereinheit (hinten innen) positioning unit (sharp-inner)	0000203977
37	1	-	Positioniereinheit (hinten Innen) positioning unit (sharp-inner)	0000203981
38	3	-	Prallplatte stop plate	0000187212
39	12	-	Profil Gelenkkopf Profile connecting joint	0000203998
40	6	-	Quertraeger Crossbeam	0000187221
41	4	-	Radhalter wheel holder	0000187259
42	1	-	Resonanzrohrauflage Resonant Tube Support	0000209191
43	1	-	Resonanzrohrauflage (hinten) Resonant Tube Support (rear)	0000209207
44	1	-	Rohrauflage vorne Tube support (front)	0000187249
45	4	-	Rohrhalter Links Tube holder left	0000206486
46	4	-	Scheibe disk	0000187269
47	8	-	Schnurumlenkung Cord deflection	0000209203
48	6	-	Seitenblech für Pedalband Side plate for pedal band	0000205819
49	4	-	Spannverschlusshalter (oben) Tension lock holder (up)	0000187300
50	4	-	Spannverschlusshalter (unten) Tension lock holder (down)	0000187301
51	24	-	Std Verb Blech 5 Std Verb Blech 5	8100000236
52	2	-	Steckschnalle (männlich) Buckle (male)	0000206346
53	2	-	Steckschnalle (weiblich) Buckle (female)	0000206345
54	2	-	Stopperband Stopper tape	0000206354
55	2	-	Verbindungsblech connection sheet	0000187213
56	22	-	Vollgummi Haken stramm HA 22 Solid rubber hook tight HA 22	0000200906
57	22	-	Vollgummi Haken stramm HI 22 Solid rubber hook tight HI 22	0000200909
58	24	-	Vollgummi Haken stramm VA 22 Solid rubber hook tight VA 22	0000200910
59	25	-	Vollgummi Haken stramm VI 22 Solid rubber hook tight VI 22	0000200911
60	4	-	Winkel angle	0000187195
61	8	-	Winkel angle	0000187196
62	1	-	Zuschnittrohr 15 tube d20x6 245	0000205725
63	1	-	Zuschnittrohr 18 tube d20x6 245	0000205724
64	1	-	Zuschnittrohr 35 tube d20x6 245	0000205723
65	1	-	Zuschnittrohr 47 tube d20x6 245	0000205726
66	1	-	Zuschnittrohr 77 tube d20x6 245	0000187335
67	1	-	Zuschnittrohr 173 tube d20x6 245	0000187246
68	110	0.0.370.06	Nutenstein 5 St M4. verzinkt Nutenstein 5 St M4. verzinkt	8000000020
69	4	Artikel Nr. 71850066	Apparatherolle D75 / H 100 Castor D75 / H 100	8000000004

70	13	ISO 4014 - M6x60 - 8.8	Sechskantschraube mit Schafft Klassen A, B hexagonal bolt	9000062027
71	10	ISO 4033 M4-09	Sechskantmutter, Typ 2 (flach) engl. naming	9000037608
72	5	ISO 4762 - M3 x 12 - 8.8	Zylinderschraube mit Innensechskant hexagonal socket head cap screw	9000073041
73	20	ISO 4762 - M3 x 5 - 8.8	Zylinderschraube mit Innensechskant hexagonal socket head cap screw	9000073037
74	4	ISO 7380-2 - M4 x 16 - 010.9	Linsenschraube mit Bund M4 x 16 - 10.9 Hexagon socket button head screws with collar	9000101312
75	122	ISO 7380-2 - M5 x 10 - 010.9	Linsenschraube mit Bund M5 x 10 - 10.9 Hexagon socket button head screws with collar	9000101319
76	44	ISO 7380-2 - M5 x 20 - 010.9	Linsenschraube mit Bund M5 x 20 - 10.9 Hexagon socket button head screws with collar	9000101322
77	16	ISO 7380-2 - M5 x 40 - 010.9	Linsenschraube mit Bund M5 x 40 - 10.9 Hexagon socket button head screws with collar	9000101326
78	24	ISO 7380-2 - M5 x 8 - 010.9	Linsenschraube mit Bund M5 x 8 - 10.9 Hexagon socket button head screws with collar	9000101318
79	4	ISO 7380-2 - M6 x 12 - 010.9	Linsenschraube mit Bund M6 x 12 - 10.9 Hexagon socket button head screws with collar	9000101330
80	14	ISO 10511 M5 - 04	Sechskantmutter mit Klemmteil, niedrige Form engl. naming	9000037003
81	21	ISO 10511 M6 - 05	Sechskantmutter mit Klemmteil, niedrige Form engl. naming	9000037104
82	186	ISO 10642 - M3 x 8 - 8.8	Senkschraube mit Innensechskant Hexagon socket countersunk head screws	9000068012
83	6	ISO 10642 - M4 x 8 - 8.8	Senkschraube mit Innensechskant Hexagon socket countersunk head screws	9000068008
84	8	ISO 10642 - M5 x 25 - 8.8	Senkschraube mit Innensechskant Hexagon socket countersunk head screws	9000068022
85	4	ISO 10642 - M8 x 20 - 8.8	Senkschraube mit Innensechskant Hexagon socket countersunk head screws	9000068040
86	2	ITEM 0.0.370.04	Abstand Distance	0000187211
87	4	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000143427
88	1	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186899
89	1	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186900
90	1	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186901
91	1	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186902
92	2	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186903
93	2	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186904
94	2	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000186905
95	1	ITEM 0.0.370.04 5 40x20	Profil Profil	0000187039
96	2	ITEM 0.0.370.04 5. 40x20	Profil Profil	0000203581
97	2	ITEM 0.0.370.04 5. 40x20	Profil Profil	0000203582
98	6	ITEM 0.0.370.11	Abdeckkappe 5 40x20 Abdeckkappe 5 40x20	8100000129