

AudioBahn²

Abschlussbericht

SEIWO Technik GmbH

August-Bebel-Str. 24m

09430 Drebach OT Scharfenstein

Förderkennzeichen:	03WIR125A
Teilprojekt:	AudioBAHN ²
Berichtszeitraum:	10/2021 bis 06/2024

Beteiligte Projektpartner:

- Technische Universität Chemnitz mit den Professuren für Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement sowie für Printmedientechnik (TUC)
- Hörmann Vehicle Engineering GmbH (HVE)
- Seiwo Technik GmbH (Seiwo)

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung und realitätsnahe prototypische Erprobung eines innovativen Audio-Fahrgastinformationssystems auf Basis gedruckter Multikanal-Lautsprecherbahnen, einer aus Grundlagenforschung der TU Chemnitz hervorgegangenen Weltneuheit. Innovativer Kern ist die erstmalige Integration gedruckter Lautsprecher in Bahnfahrzeuge.

Projektinformationen:

Status: in Bearbeitung

Laufzeit: 10/2021 – 06/2024

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Projektverlauf.....	3
Ergebnisse	4
Vergleich der angestrebten und erreichten Ziele.....	8
Verwertung und Anwendung.....	9
Publikationen und Patente	10
Finanzübersicht	10
Anlagen.....	11

Zusammenfassung

Nachstehend werden die wichtigsten Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse der Seiwo Technik GmbH im Rahmen des Projektes AudioBahn zusammengefasst.

Ziel des Projektes war die Integration der Technologie gedruckter Lautsprecher in Fahrgastinformationssystemen von Zügen und Straßenbahnen. Aufgabe der Seiwo Technik bestand dabei, Prototypen und Mock-ups für das Testing der Technologie und die Integration im Realbetrieb vorzunehmen sowie die Technologie als Transferpartner für nachfolgende Projekte in andere Märkte zu nutzen. In einem ersten Schritt wurde ein Mock-up für das Einspannen der Lautsprecherbahnen und Tests verschiedener Biegungsradien, Materialien und deren Auswirkungen auf die Tonqualität entwickelt und gefertigt. Die Integration in einer Straßenbahn der CVAG (Chemnitzer Verkehrsbetriebe) erfolgte durch Projektpartner HVE und die TU Chemnitz. Hintergrund für die Aufgabenneuordnung war im Wesentlichen das vorübergehende Hemmnis eines laufenden Insolvenzverfahrens der Seiwo Technik GmbH. Im Projektlauf hat sich die Zusammenarbeit und die Lage des Unternehmens normalisiert und konnte die adaptierten gesetzten Ziele erreichen.

Darüber hinaus wurde gemeinsam für den angestrebten Technologietransfer in andere Bereiche, wie hochfrequentierte öffentliche Bereiche (Museen, Veranstaltungen, Einkaufszentren, öffentliche Gebäude, etc.) ein Demonstrator für Testzwecke und für die weitere Publikation der Technologie entwickelt.

Das Projekt ist für die Seiwo Technik mit der Möglichkeit zum Technologietransfer der gedruckten Lautsprecher in bekannte und bearbeitete Marktsegmente künftig Chance, mehr Umsatz und damit mehr Geschäft zu generieren. Es bietet die Möglichkeit, sich aktiv zum Wettbewerb abzugrenzen und marktliche Vorteile zu verschaffen und damit die Marktposition zu stärken.

Projektverlauf

Im Projektauftritt wurden die wesentlichen Projektschritte gemeinsam abgestimmt. Als erster Projektmeilenstein war für die Seiwo Technik die Konstruktion und der Bau von Mock-ups für das Testen verschiedener Einbausituationen und Einbauwinkel vorgesehen. Hierzu wurden in Folge mehrere Projekttreffen durchgeführt. Zudem fanden Abstimmungen zu Konstruktion und Ausführung der Mock-ups statt.

Die Implementierung der seitens der TU Chemnitz bereitgestellten Laufsprecher hat dabei einige Herausforderungen mit sich gebracht. Zwar bietet die günstige Herstellung der gedruckten Laufsprecher große Vorteile, wie bspw. Gewichtseinsparung und Flexibilität, dennoch sind im Bahnbereich bzw. auch in öffentlichen Bereichen neben den technischen Anforderungen zur Integration und Wartungsfähigkeit Brandschutzanforderungen erhöhte Anforderungen an die Stabilität der Systeme, d.h. Vandalismusschutz, erforderlich.

Die Integration war zunächst in einem Testzug des SRCC geplant, wurde dann aber in einer für Testzwecke genutzten Straßenbahn der CVAG erfolgreich durchgeführt. Der Transfer der Projektergebnisse in definierte Zielmärkte war ebenfalls Aufgabe der Seiwo Technik. Hierzu wurden neben dem Schienenfahrzeugmarkt (für Refurbishment bestehendem Zugmaterial, Implementierung in neue Schienenfahrzeugprojekte) insbesondere museale Anwendungsbereiche, öffentliche Architekturen, Retail definiert. Dafür wurde u.a. ein mobiler Demonstrator entwickelt und gebaut. Im Projektverlauf wurden durch Seiwo bereits mehrere potenzielle Partner kontaktiert und für einen Einsatz im Umfeld angesprochen. Es ist in 2025 zum Projekt AudioBahn ein Folgepilot vorgesehen, wo der praxistaugliche Einsatz im musealen Umfeld und im Bereich Retail evaluiert werden soll. Gespräche dazu laufen bereits.



Abbildung 1 – Wesentliche Projektmeilensteine

Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Anwendungsszenarien für die Technologie diskutiert und evaluiert. Die allgemeine steht der individualisierten Information des Fahrgastes gegenüber. Es wurden verschiedene Einflussgrößen und deren Beherrschbarkeit diskutiert. Allgemein ist permanent sowohl im stehenden als auch verstärkt im fahrenden Betrieb mit Störgeräuschen zu rechnen. Die individuelle Information des Fahrgastes ist in derzeitig im Einsatz befindlichen Fahrzeugen nicht möglich, hierfür ist eine Mehrkanaltechnik in der jeweiligen Bahn notwendig. Die Lautsprecher bringen dies bereits mit. Der Individualisierten Information können allerdings datenschutzrechtliche Belange entgegenstehen, so dass hier neben der technischen Umsetzbarkeit und dem Ausfiltern von Störgeräuschen auch der Inhalt der jeweiligen Information im Betrachtungsfokus stehen.

Gleichzeitig wurden intern die Möglichkeiten für den Transfer der Nutzung in den angestammten Markt der SEIWO geprüft. Die Einsatzmöglichkeiten wären dabei sehr vielfältig und neben dem Einsatz in Schienenfahrzeugen auch in Immobilien (erlebnisorientiertes Umfeld, wie bspw. Retail und Shopping Malls, Museen und Ausstellungen sowie Studiobau) bzw. für den Einsatz bei Temporärbauten (Bühnen und Messebau, Pop-up Stores/ Retail) und Events möglich und sinnvoll. Im Laufe des Projektes ist es Ziel diese Erkenntnisse zu übertragen und für unterschiedlichen Kunden nutzbar zu machen.

Aufgrund verschiedener Nutzungsszenarien und Einbausituationen war es notwendig die Funktionsfähigkeit von Trägermaterial und deren Biegeradius bzw. Einbauaufnahme zu simulieren. Hierfür wurde ein erster Demonstrator entwickelt.

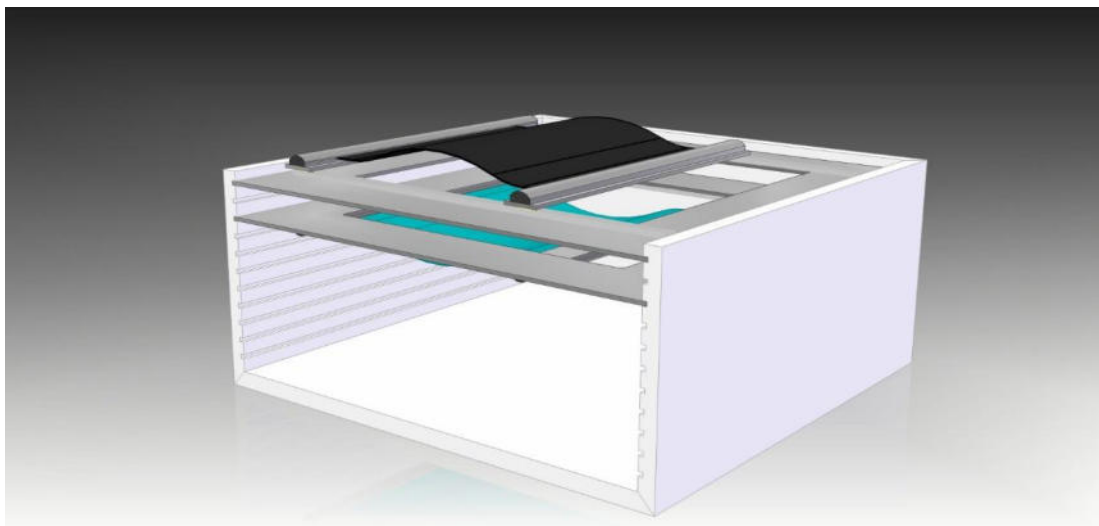


Abbildung 2 – Erster Entwurf für Mock-up und Messstand zum Test von Trägermaterialien der Audiokomponenten mit unterschiedlichen Biegeradien und Einstellungen

Im Vordergrund bei der Entwicklung des Demonstrators standen die Möglichkeit der Veränderung von Einbauradien und die Verwendung unterschiedlicher Trägermaterialien für die Simulation und den Test in der jeweiligen Konfiguration.

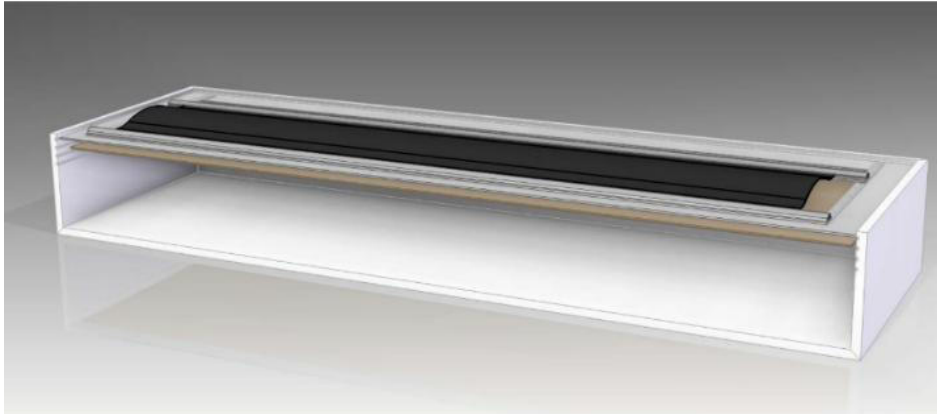


Abb. 3 – 3-dimensionales Modell des Mock-ups

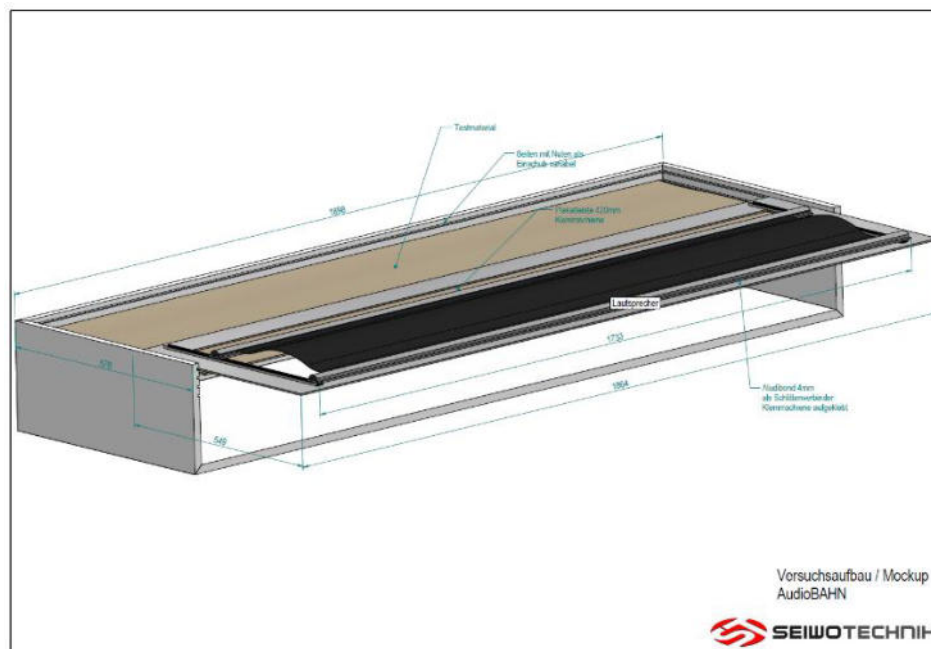


Abb. 4 – Mock-up und Messstand zum Test von Trägermaterialien der Audiokomponenten mit unterschiedlichen Biegeradien und Einstellungen

Der Demonstrator wurde als 3D Modell mittels Solide Edge konstruiert. Hierbei kamen unterschiedliche Werkstoffe zum Einsatz. Da der Demonstrator robust und dennoch transportabel gestaltet werden sollte, wurde ein zweiseitig offener MDF-Korpus konstruiert, ähnlich einer möglichen Einbausituation in einem Wagon. Um die gedruckte Audiostruktur in verschiedenen Radien zu testen, war es notwendig eine horizontale Verstellmöglichkeit mittels verschiebbaren Klemmprofilen zu integrieren. Um Biegeradien verschiedener Züge und deren Auswirkungen auf die Tonqualität zu überprüfen, wurden zudem die Klemmleisten so konstruiert, dass diese im vertikalen Winkel verstellbar sind. Im Ergebnis stand ein vielfältig einstellbarer Mock-up für die labortechnischen Audiotests.

Untersuchung und Weiterentwicklung des Mock-ups zur Gewährleistung der Funktions-fähigkeit und der Anwendung im mobilen Bereich

Nach einer ersten Begutachtung der Funktionalität und Einsatzfähigkeit des Demonstrators am Institut für Print- und Medientechnologie wurden notwendige Änderungen im Klemmmechanismus und der zusätzlichen Anstell- und Verstellmöglichkeit konstruiert und in den Demonstrator vorhandenen eingearbeitet.

Diese Funktion dient der Justierbarkeit der Krümmung der Druckbahnen. Damit besteht die Möglichkeit akustische Messungen vorzunehmen und Anforderungen an den Einbau in einem Testzug zu justieren.



Abb. 5 – zweifaches Klemmprofil mit Führungsschiene für das Einspannen des Audioträgers, horizontal verstellbar mittels Schienenführung sowie vertikale Justiermöglichkeit

Im Rahmen mehrerer Seiwo interner Workshops wurde ein Demonstrator entwickelt, der sowohl die möglichen Anwendungsbeispiele als auch die Varianten einer Integration berücksichtigt. Die Vorschläge wurden dann mit den Projektpartner diskutiert und umgesetzt. Der Demonstrator sollte zudem modular und leicht transportierbar konstruiert werden, um ein einfaches werkzeugloses Aufbau zu ermöglichen. Als Gestaltungselement wurde schließlich ein stilisiertes Wandsegment mit Gepäckablage gewählt, um eine Anwendungssituation in einem Zug zu generieren. Der Demonstrator soll dabei neben weiteren Tests in unterschiedlichen Umgebungen als auch zu Präsentationszwecke bspw. im Rahmen von Messen, Workshops und Podien genutzt werden.



Abb. 6 – Konstruktionszeichnung des Demonstrators



Abb. 7 – Demonstrator (während des Montageprozesses)

Aufgrund der Modularität und flexiblen Transportmöglichkeit kann der Demonstrator auch für Testzwecke in Gebäuden eingesetzt werden, um Anwendungsmöglichkeiten zu testen und vorzustellen. Mögliche Einbausituationen von gedruckten Lautsprechern in Architektur wären Wand- und Deckenintegration (nahtlose Akustiklösung ohne sichtbare Lautsprechergehäuse), Möbelintegration (bspw. in Schränke, Tische oder Regale als diskrete Audioquelle, die sich harmonisch in das Raumdesign einfügt), akustische Paneele, die gleichzeitig Schall absorbieren und wiedergeben, und Betondecken (Einbau analog der Demonstratoren mittels schmalen, eleganten Klemmpfosten). Konkrete Anwendungsfälle im musealen Umfeld können neben den klassischen Hörstationen, auch Mehrkanalanwendungen – ähnlich wie geplant für Züge bzw. Straßenbahnen – sein für allgemeine Besucherinformation, für akustische Wegeleitsysteme, als Alarm- und Evakuierungssystem oder aber für immersive museale Erlebnisse, wie interaktive Stationen (Touchscreens, VR/AR-Installationen). Ergo gibt es für den Einsatz gedruckter Lautsprecher ein breites Anwendungsfeld in Museen und Ausstellungen. Gleiches ist für Anwendungen in öffentlichen Gebäuden und im Bereich Retail - Retailtainment - möglich.

Die Mediensteuerung funktioniert über einen integrierten Touchmonitor. Die akustische Feinjustage erfolgt über eine separate Audiosteuerung. Es sind bereits verschiedene Tonszenarien hinterlegt. Diese können je nach Anwendung variiert werden.

Vergleich der angestrebten und erreichten Ziele

Die Projektziele wurden im Wesentlichen erreicht.

Projektziele	Erreichungsgrad
Mechanische Integration	100%
Elektro- und informationstechnische Integration	80%
Nutzungsseitige Integration	70%
Transfer in andere Märkte (Nebenzielstellung)	70%

Tabelle 1 – Projektziele/Erreichungsgrad

Es wurden Mock-ups und im Endergebnis ein Demonstrator für weitere Testzwecke insbesondere in immobilen Strukturen und für Demonstrationsmöglichkeiten entwickelt und gebaut. Zudem konnte der Einsatz der gedruckten Lautsprecherbahnen im Testbetrieb erfolgreich durchgeführt werden. Allerdings steht dem Einsatz im Bereich Schienenfahrzeuge zum einen die Beständigkeit gegenüber mechanischen Einflüssen und die technologisch bedingte Biegung der gedruckten Lautsprecherbahnen entgegen. Die aktuelle Integration in Schienenfahrzeugen bietet im derzeitigen Anforderungsmodus Biegeradius und relative freie Zugänglichkeit noch ein größeres Potential für Schadanfälligkeit bzw. geringem Vandalismusschutz. Zudem ist die Wartungsfreundlichkeit der zu verbauenden Technik den Gegebenheiten anzupassen. Sehr positiv hervorzuheben ist die gute Verständlichkeit und die Qualität der Tonausgabe. Hierzu ist ebenfalls entsprechend für Schienenfahrzeug geeignete Technik (Verstärker, u.a.) auszuwählen bzw. zu adaptieren.

Das Interesse von Anwendern in angestrebten Transfermärkten (Messen, Museen, Handel, etc.) ist durchaus vorhanden, muss aber sicher mit geeigneten vertrieblichen Maßnahmen konterkariert werden. In diesen Bereichen sind auch bessere Möglichkeiten für einen geeigneten Vandalismusschutz, durch vielfältigere Integrationsalternativen (in bspw. Wände, Decken, Baukörper, sonstige Strukturen) gegeben.

Verwertung und Anwendung

Es ist geplant, die Technologie seitens HVE in Schienenfahrzeugprojekten sowie Zulieferern der Schienenfahrzeugherstellern anzubieten. Gedruckte Lautsprecher können nahtlos in die Innenausstattung integriert werden, was Platz spart und das Design verbessert. Sie bieten auch eine gleichmäßigere Klangverteilung.

Die Seiwo Technik ist vornehmlich daran interessiert, die Technologie in den Bereich Architektur zu transferieren. Hier fanden und finden bereits Gespräche mit potenziellen Anwendern im musealen Bereich statt. Bei beiden Einsatzfeldern ist eine Weiterentwicklung notwendig, insbesondere im Hinblick auf Brandschutzanforderungen (Nachweis bzw. Trägermedium) und Vandalismussicherheit (i.S. der Erreichbarkeit der Lautsprecher durch unberechtigte Dritte) sowie in Verbindung mit Mehrkanaltechnologie. In Architekturen können gedruckte Lautsprecher relativ unscheinbar in Wände und Decken integriert werden, was ästhetische Vorteile bietet und die Akustik von Räumen verbessert. Anwendungsfelder sehen wir perspektivisch in

1. **Akustische Wand- und Deckenverkleidungen:** Integration in Wand- und Deckenpaneele, um eine gleichmäßige Schallverteilung zu gewährleisten. In großen Räumen wie Museen, Messen, Konferenzsälen, Auditorien oder Empfangsbereichen, wo eine klare und gleichmäßige Akustik wichtig ist.
2. **Möbelintegration:** Ähnlich wie beim entwickelten Demonstrator können die gedruckten Lautsprecher in diverse Möbel implementiert werden. Dies ermöglicht eine unsichtbare und platzsparende Integration von Lautsprechern in Wohn- und Arbeitsbereichen.
3. **Interaktive Installationen:** In Science Centern, Museen oder Messemodellen können die Lautsprecher in interaktive Installationen eingebaut werden. Entsprechende Installationen meist in Kombination mit diversen Sensoren ermöglichen ein immersives Erlebnis.
4. **Schallabsorbierende Elemente:** Die Lautsprecher können auch in schallabsorbierende Elemente integriert werden, die gleichzeitig Akustik optimierend und als Lautsprecher fungieren. Anwendungsfelder sind hier Büros und offene Arbeitsbereiche, um eine angenehme Arbeitsumgebung zu schaffen.

Publikationen und Patente

Während der Projektlaufzeit wurden mehrere Informationsveranstaltungen und -workshops durchgeführt, die auch mit Pressemeldungen untersetzt wurden. Patente oder Gebrauchsmuster wurden bisher nicht im Rahmen des Projektes angemeldet. Im Rahmen eines Abschlussworkshops wurden die Anwendungsgebiete der gedruckten Lautsprecher diskutiert. Es wurden weitere Ideen zur Anwendung ausgetauscht. Zudem wurde der modulare und transportable Demonstrator für weitere Tests und neue Anwendungsgebiete vorgestellt. Die weitere Verwendung sieht vor, dass die Seiwo im eigenen Kundenstamm die Technologie anhand von 2-3 Pilotprojekten zu vermarkten sucht. Im Zuge der Beteiligung der Fa. BRUNS, einem weltweit anerkannten Entwickler und Produzenten von interaktiven Stationen, an der Seiwo Technik GmbH wird eine serienreife Fertigung und der Einsatz für Anwendungen im musealen und Retailbereich geprüft. Eine weitere Vermarktung mit HVE und der TU Chemnitz im Einsatzgebiet von Schienenfahrzeugen wird dabei nicht ausgeschlossen.

Finanzübersicht

Die Projektaufwendungen der Seiwo Technik haben sich im Rahmen des beantragten Fördervolumens bewegt. Die angesetzten Projektstunden wurden dabei im Wesentlichen eingehalten. Aufgrund von Preissteigerungen in den Jahren 2022/23 gab es in Folge leicht erhöhte Materialkosten.

Personal	2021		2022		2023		2024		Summe		Gehälter	
	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist
1. Mitarbeiter	80	0	160	160	800	320	40	306	1080	932	55.555,20 €	47.942,08 €
2. Mitarbeiter	80	0	160	160	800	320	40	184	1080	744	43.092,00 €	29.685,60 €
3. Mitarbeiter	320	0	160	160	160	64	0	160	640	573	25.536,00 €	22.862,70 €
4. Mitarbeiter	0	0	480	472	160	64	0	234	640	770	24.486,40 €	29.460,20 €
5. Mitarbeiter	0	0	960	896	320	128	0	140	1280	1164	62.771,20 €	57.082,56 €
6. Mitarbeiter	0	0	0	0	0	0	0	392	0	392	- €	14.997,92 €
Summe	480	0	1920	1848	2240	896	80	1416	4720	4575	211.440,80 €	202.031,06 €

Tabelle 2 – Personalstunde/-kosten

Material- und Reisekosten

Material	2021		2022		2023		2024		Summe	
	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist	geplant	Ist
Summe	9.064,80 €	1.345,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	9.738,00 €	9.064,80 €	11.083,00 €
Reisekosten (Meetings, Transport, usw.)										
Summe	321,00 €	321,00 €	450,00 €	450,00 €	450,00 €	225,00 €	273,00 €	450,00 €	1.494,00 €	1.446,00 €

Tabelle 3 – Material- und Reisekosten

Anlagen

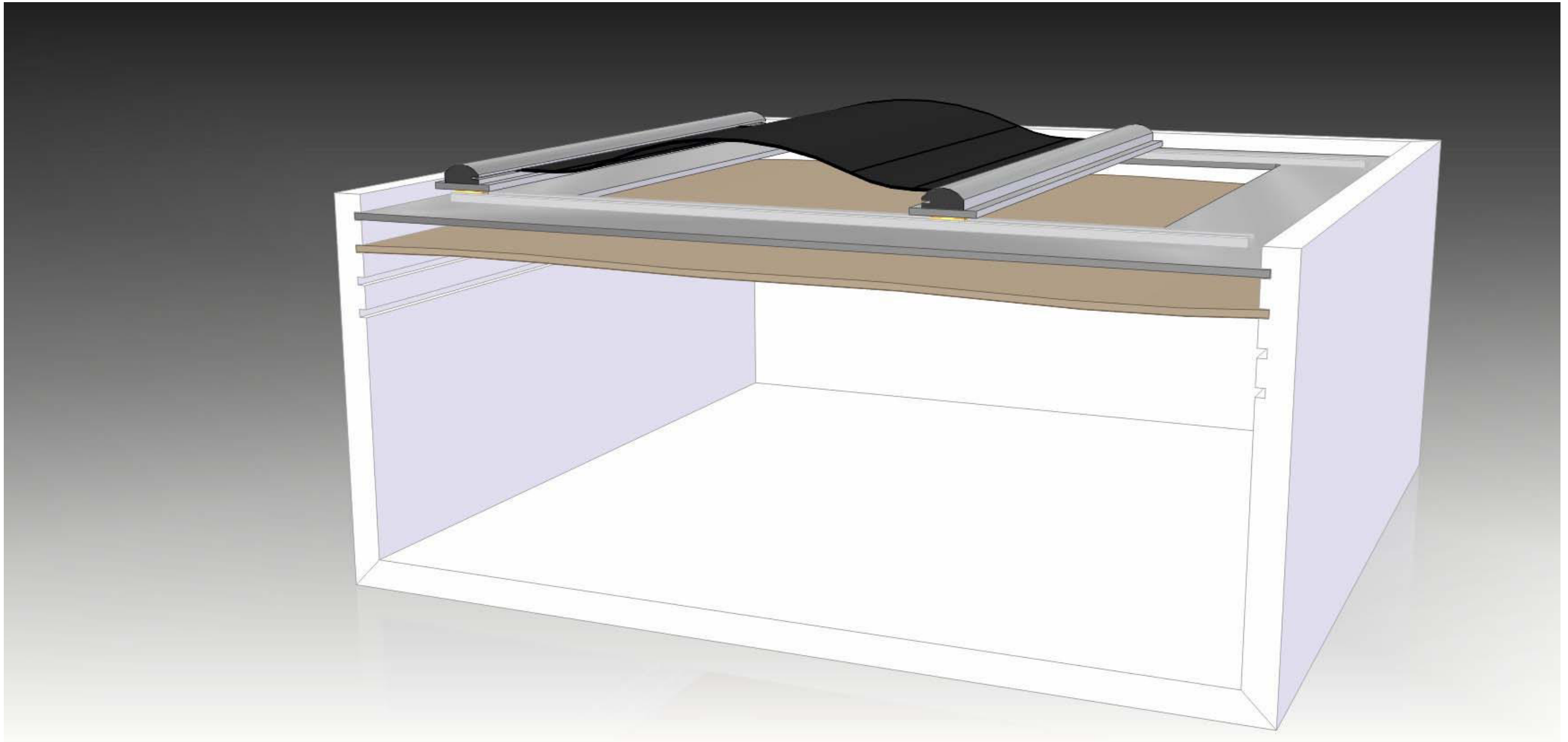
- Anlage 1 - Audiobahn_Mockup_20220909
- Anlage 2 - Audiobahn_Mockup_20221108
- Anlage 3 - Audiobahn_Demonstrator_WMP_ohne_Aufsatz
- Anlage 4 - Audiobahn_Demonstrator_WMP_Aufsatz
- Anlage 5 - Audiobahn_Demonstrator Audiobahn Funktions- und Wartung Doku
- Anlage 6 - Audiobahn_Schaltplan Audiobahn
- Anlage 7 - Audiobahn_Stückliste Audiobahn

Abbildungsverzeichnis

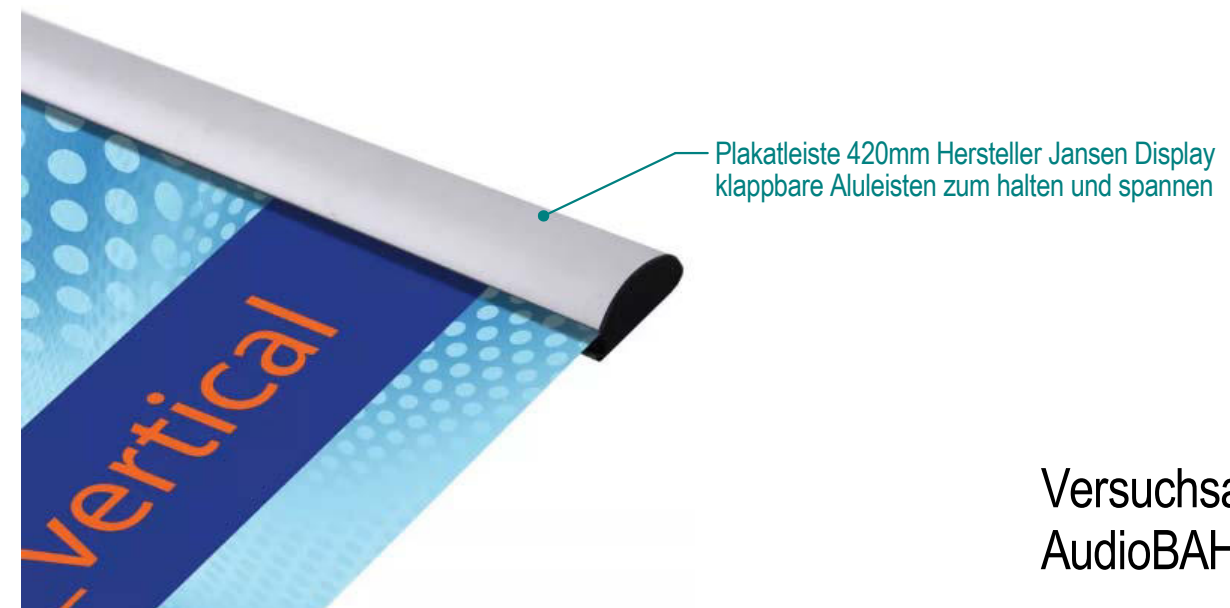
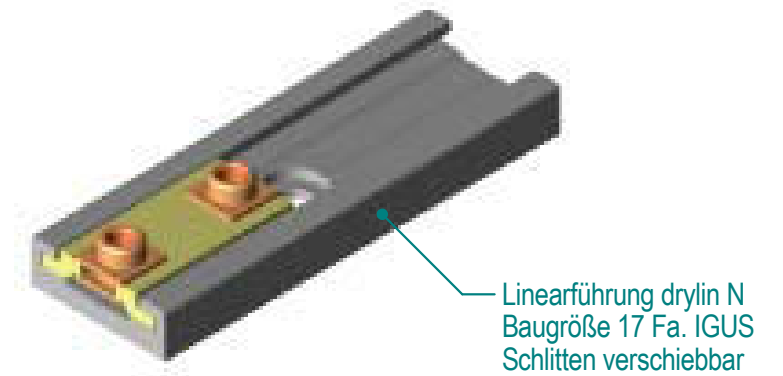
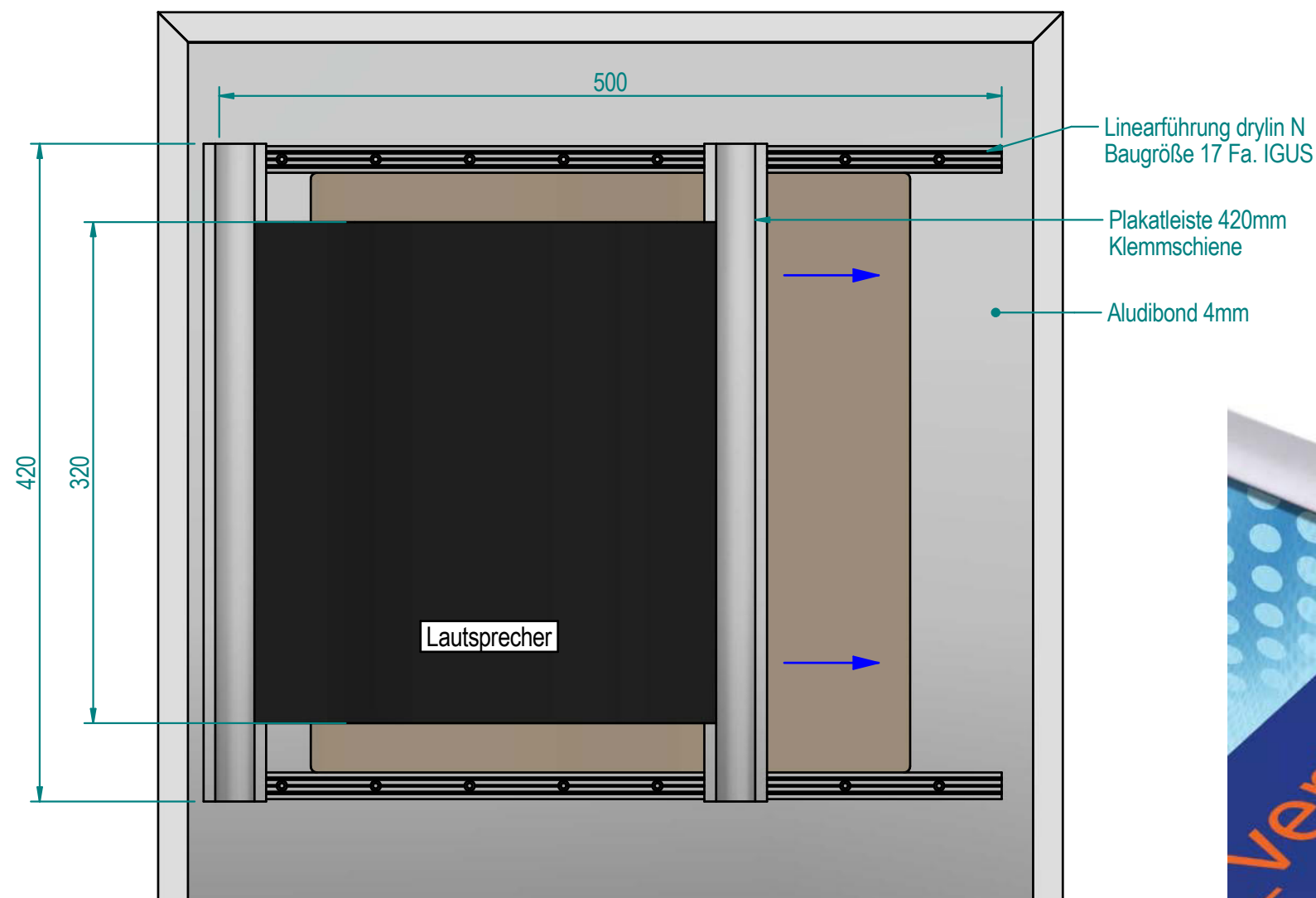
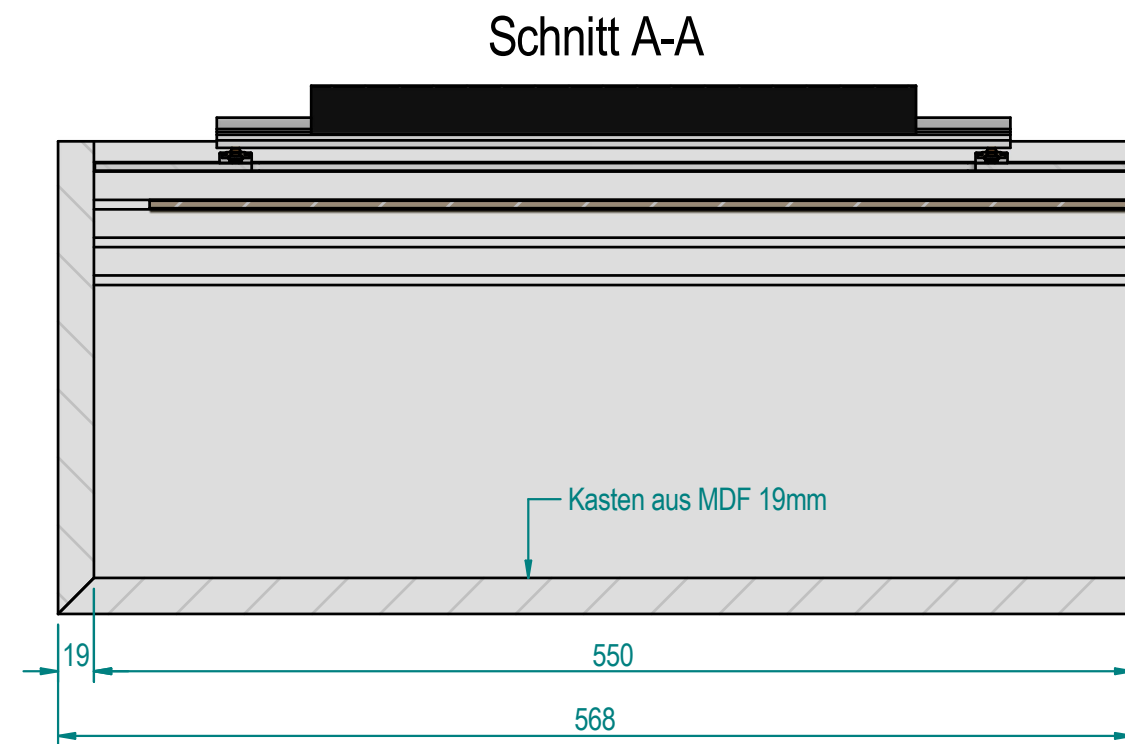
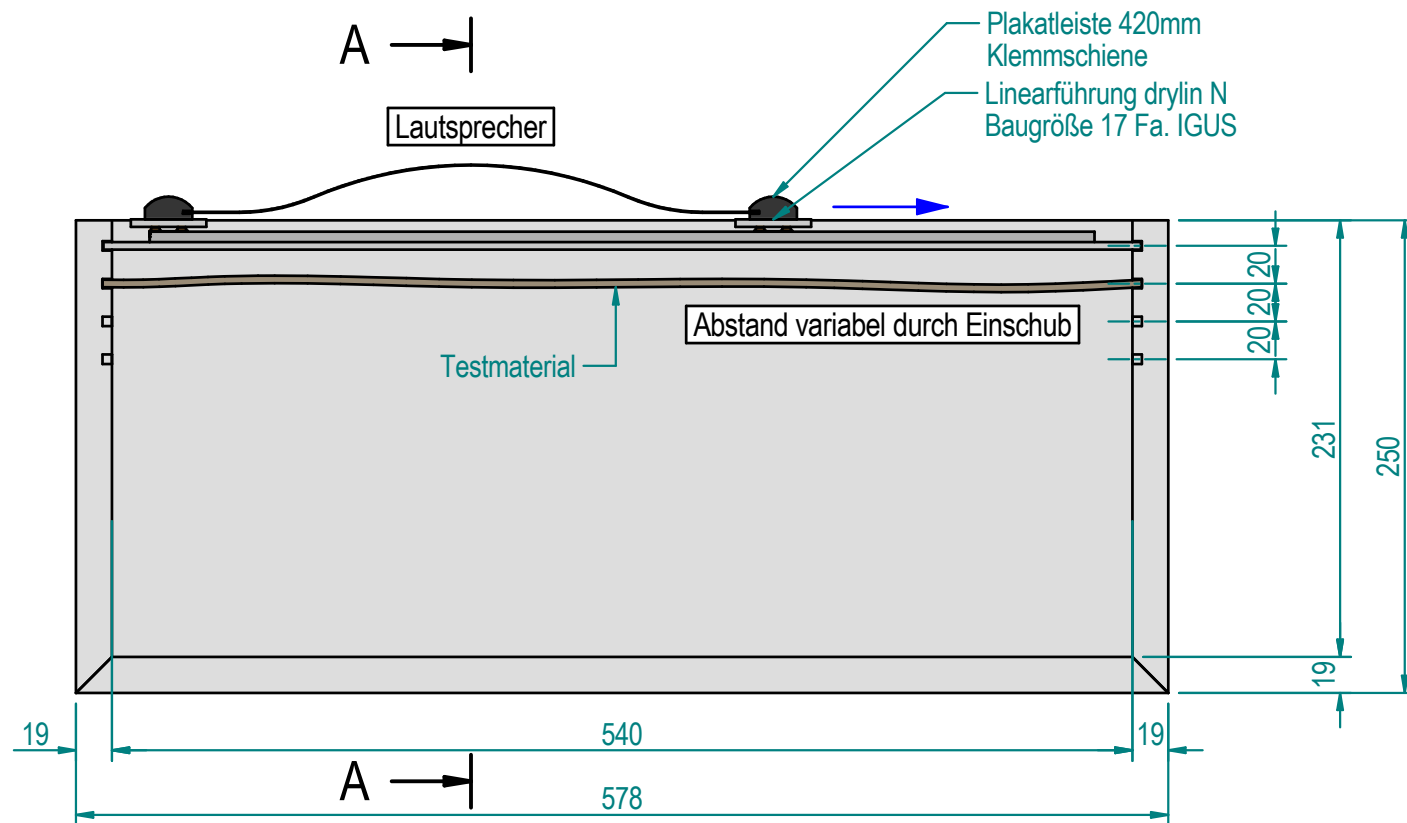
	Seite
<i>Abbildung 1 – Wesentliche Projektmeilensteile.....</i>	3
<i>Abbildung 2 – Erster Entwurf für Mock-up und Messstand zum Test von Trägermaterialien der Audiokomponenten mit unterschiedlichen Biegeradien und Einstellungen.....</i>	4
<i>Abb. 3 – 3-dimensionales Modell des Mock-ups.....</i>	5
<i>Abb. 4 – Mock-up und Messstand zum Test von Trägermaterialien der Audiokomponenten mit unterschiedlichen Biegeradien und Einstellungen.....</i>	5
<i>Abb. 5 – zweifaches Klemmprofil mit Führungsschiene für das Einspannen des Audioträgers, horizontal verstellbar mittels Schienenführung sowie vertikale Justiermöglichkeit.....</i>	6
<i>Abb. 6 – Konstruktionszeichnung des Demonstrators.....</i>	7
<i>Abb. 7 – Demonstrator (während des Montageprozesses).....</i>	7

Tabellenverzeichnis

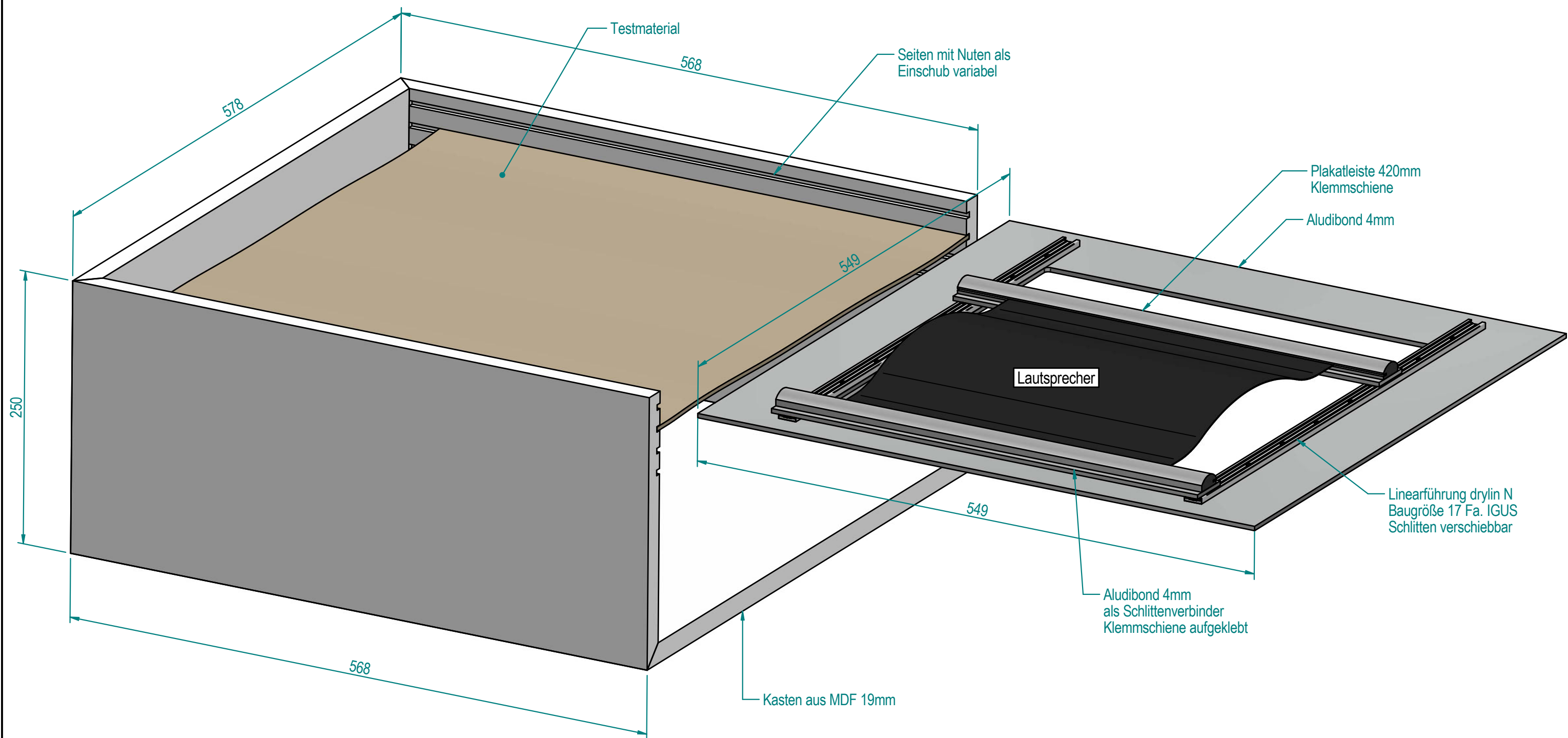
	Seite
<i>Tabelle 1 – Projektziele/Erreichungsgrad</i>	8
<i>Tabelle 2 – Personalstunde/-kosten.....</i>	10
<i>Tabelle 3 – Material- und Reisekosten.....</i>	10



Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN



Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN

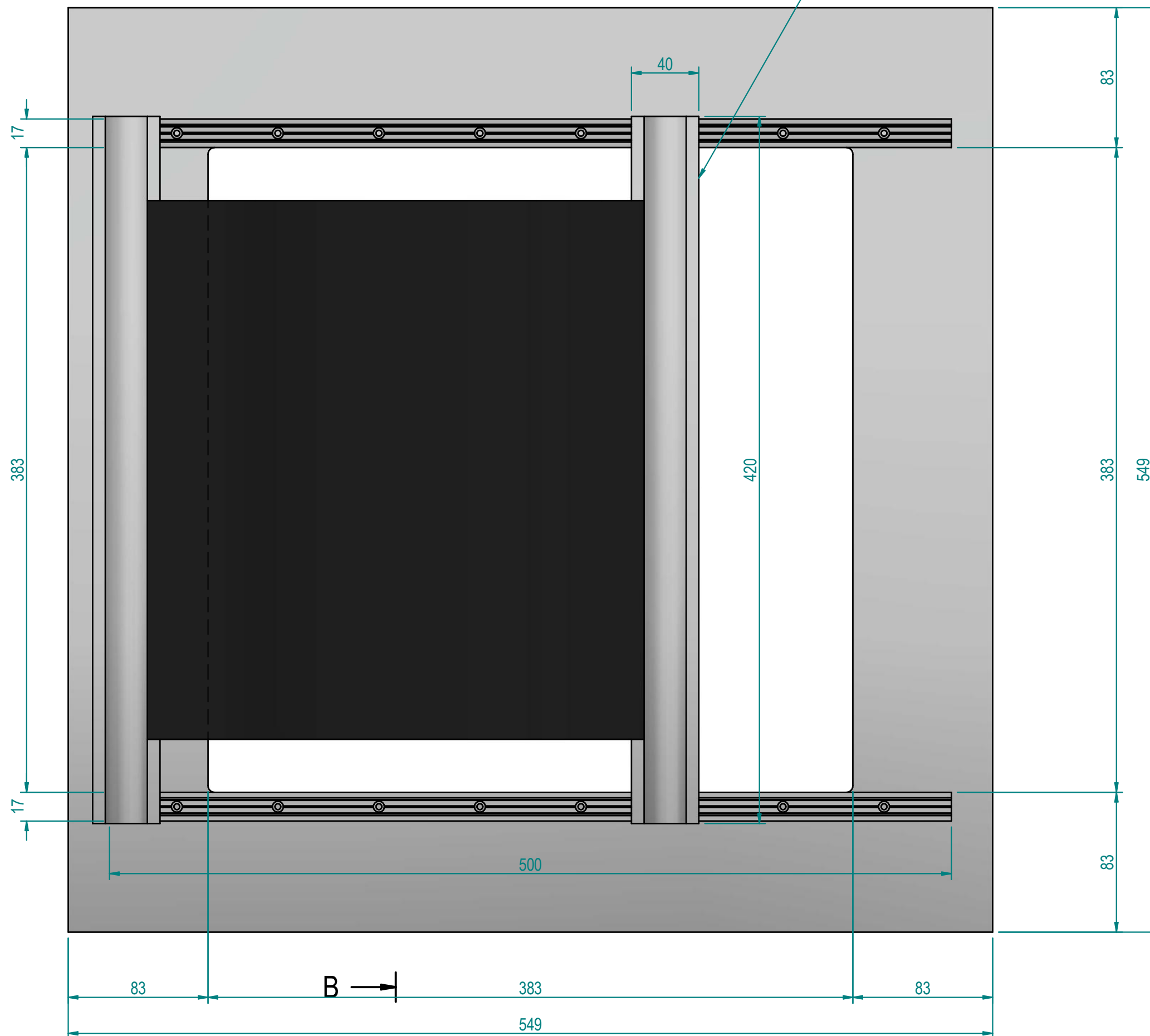


Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN

Einschub Lautsprecher

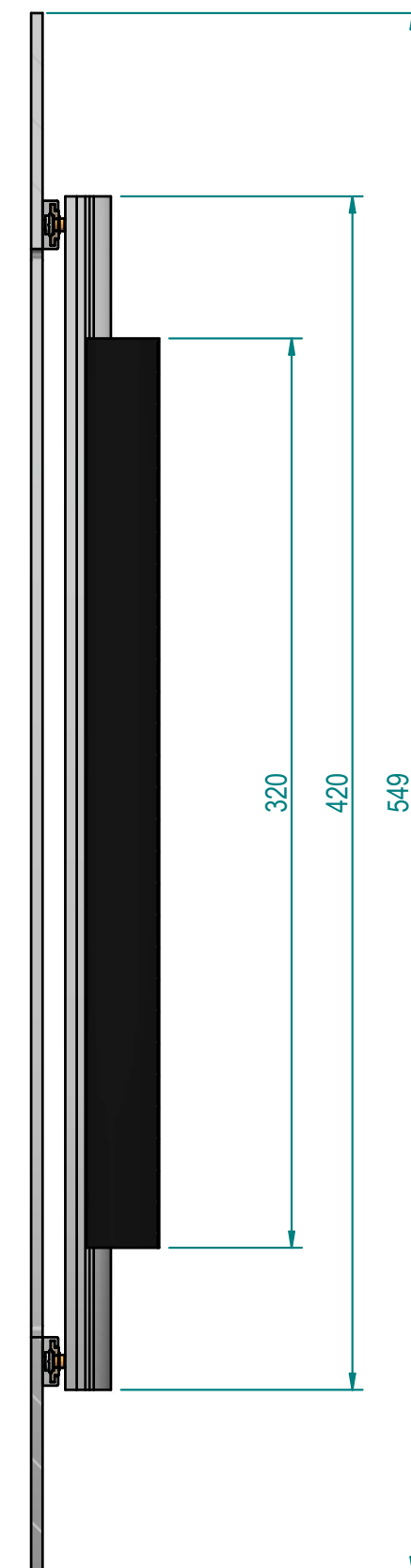
M 1:2,5

B →

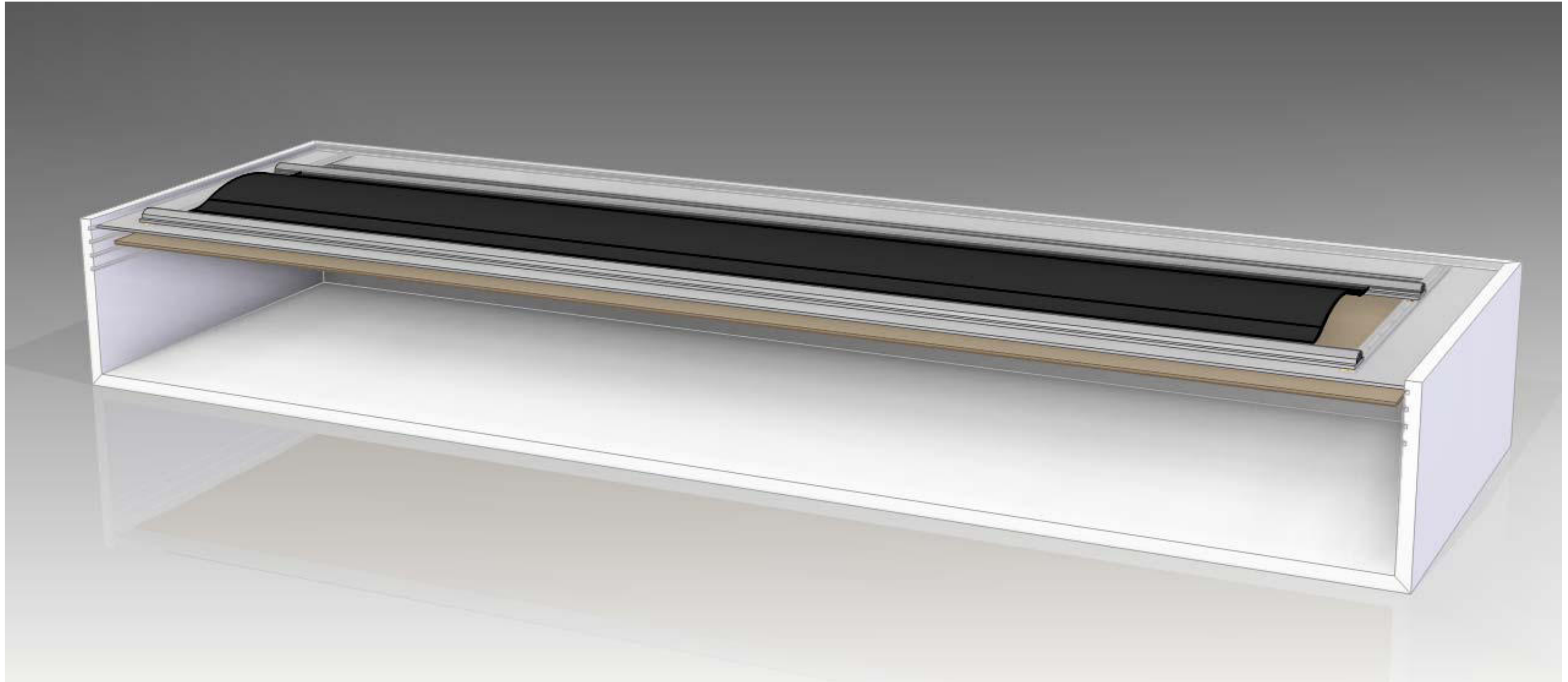


Aludibond 4mm
als Schlittenverbinder
Klemmschiene aufgeklebt

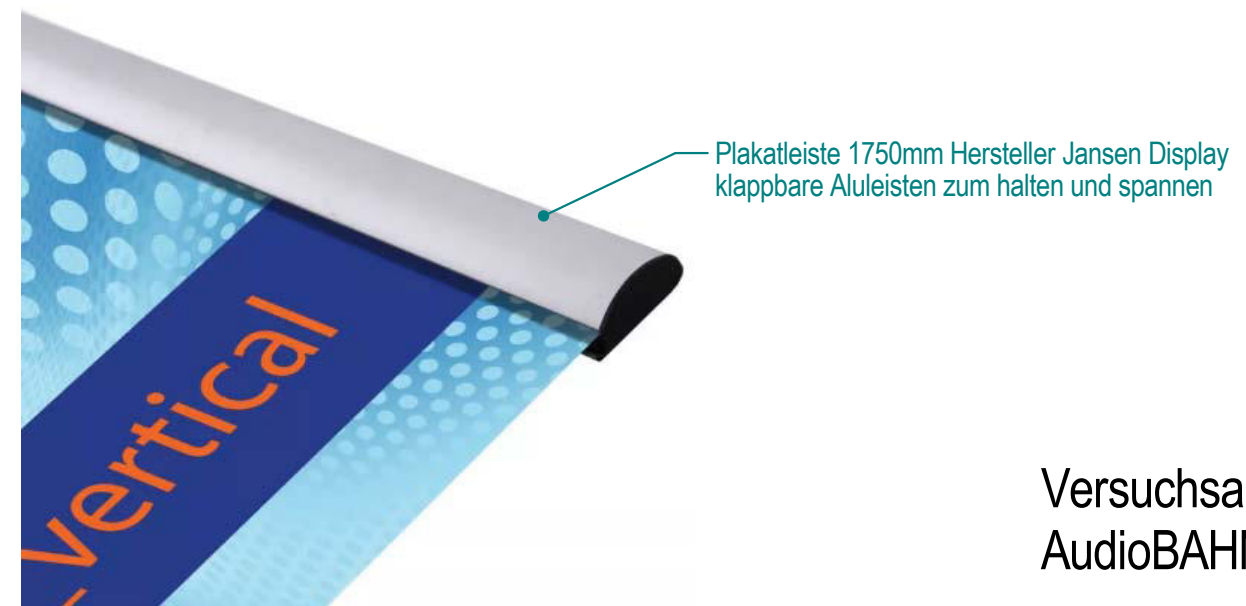
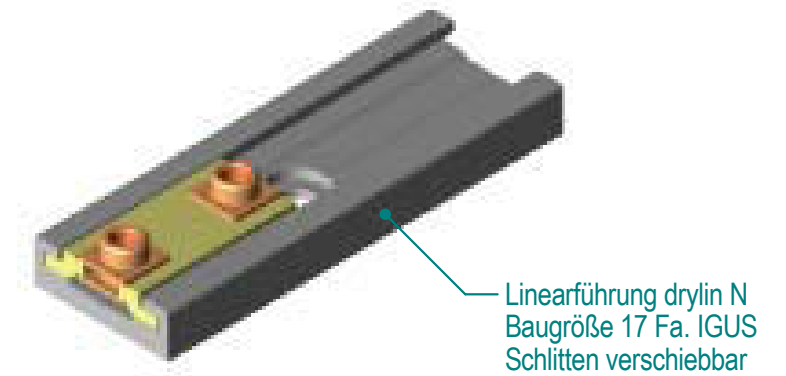
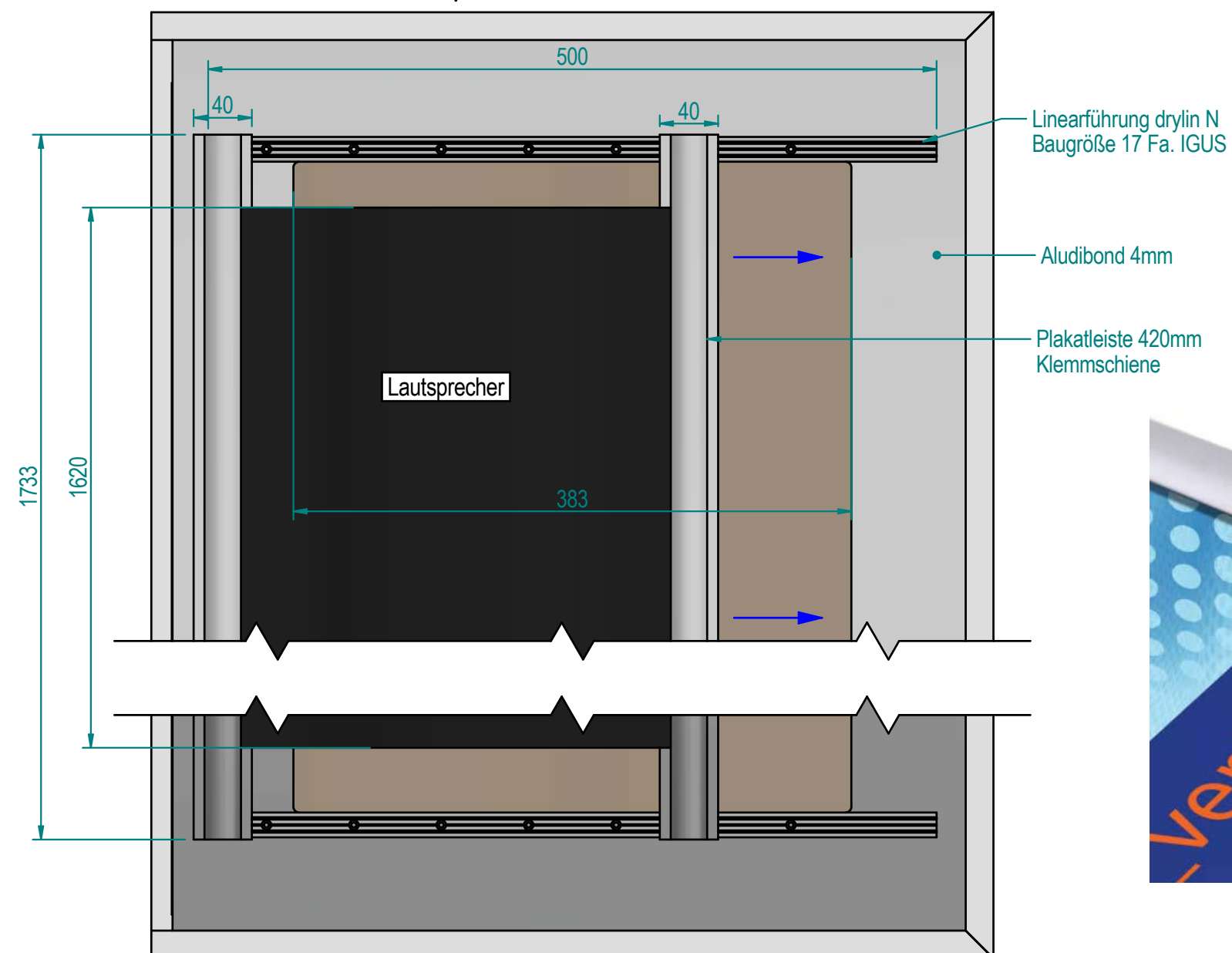
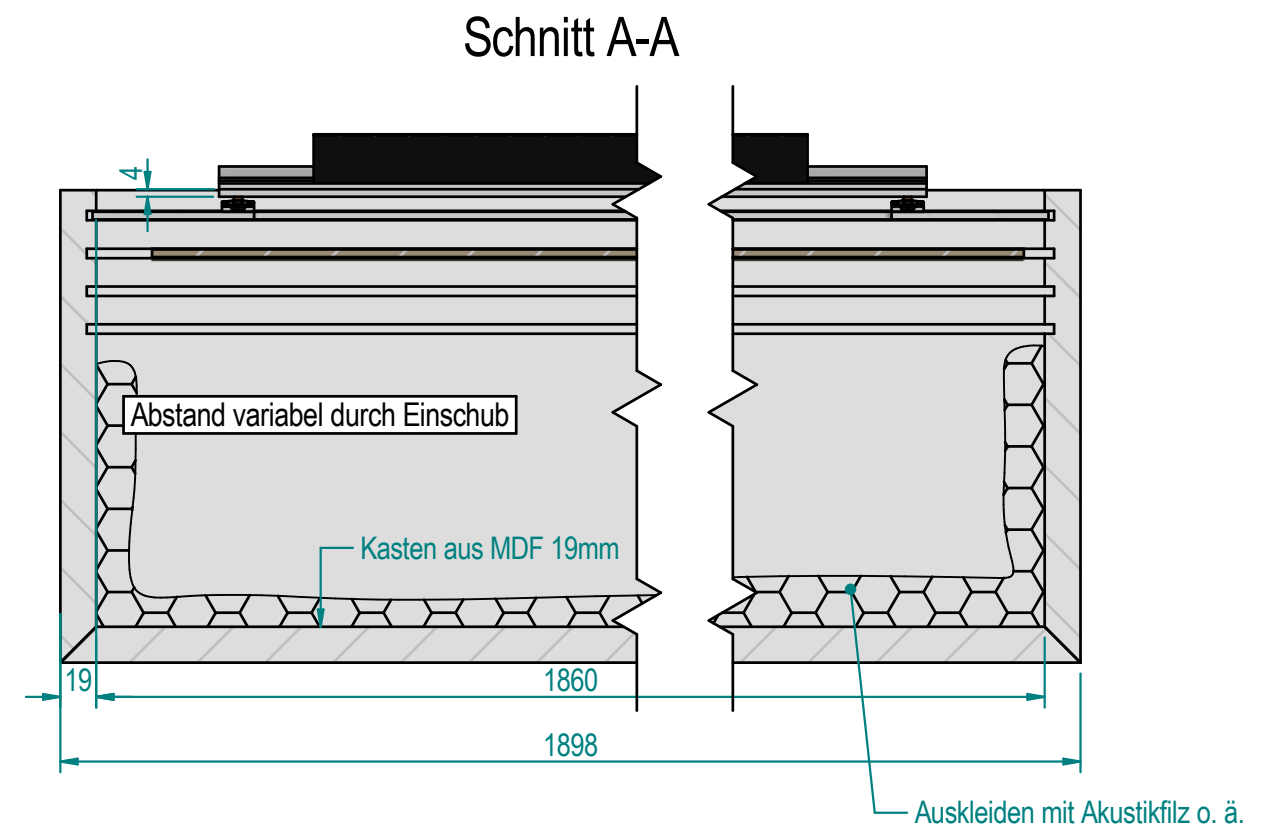
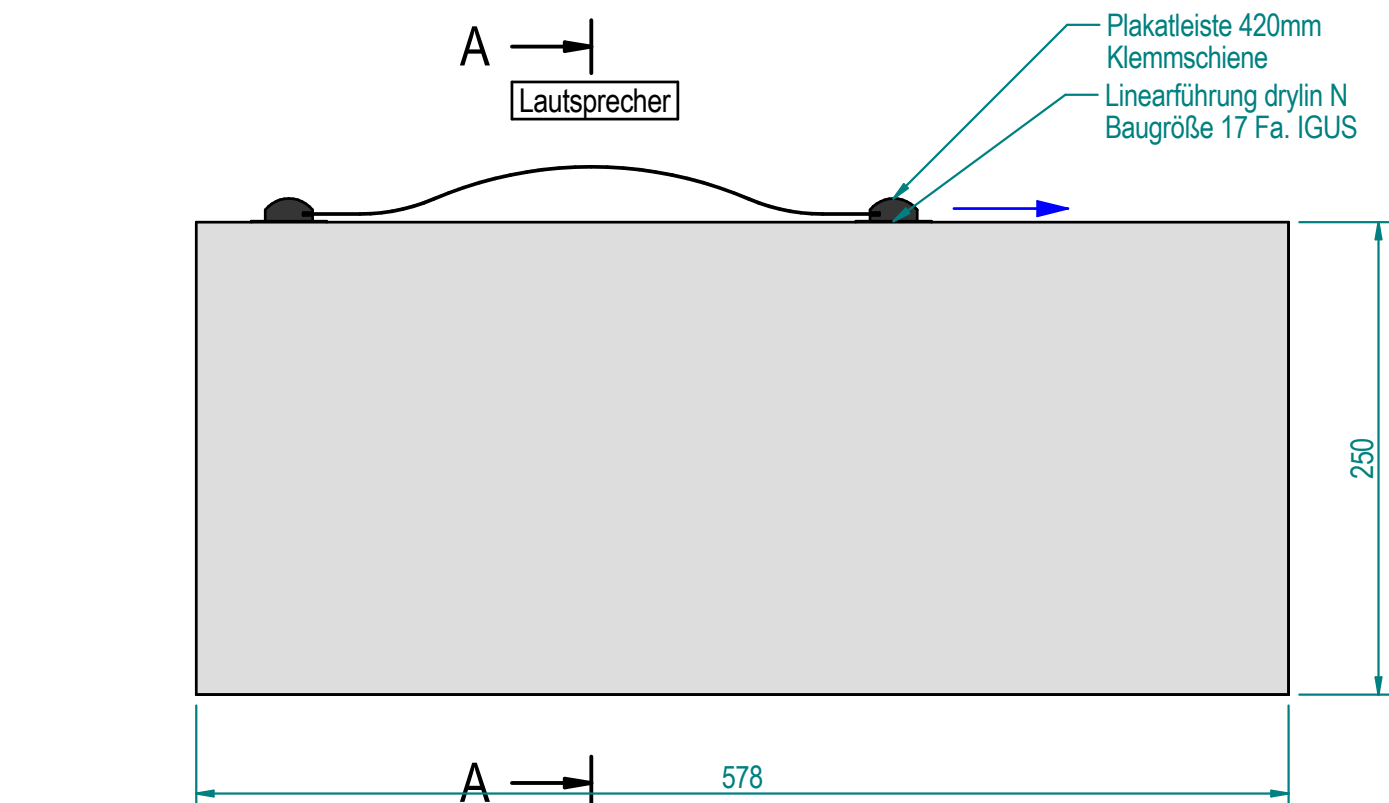
Schnitt B-B



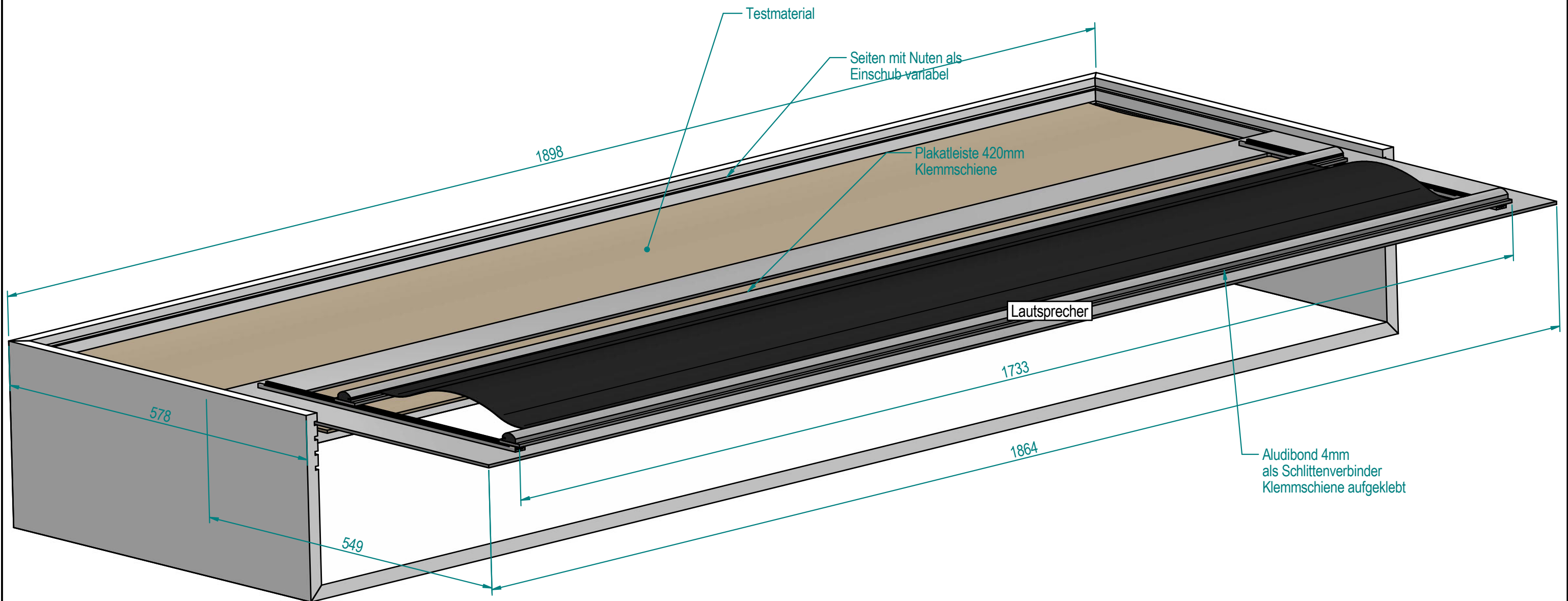
Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN



Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN

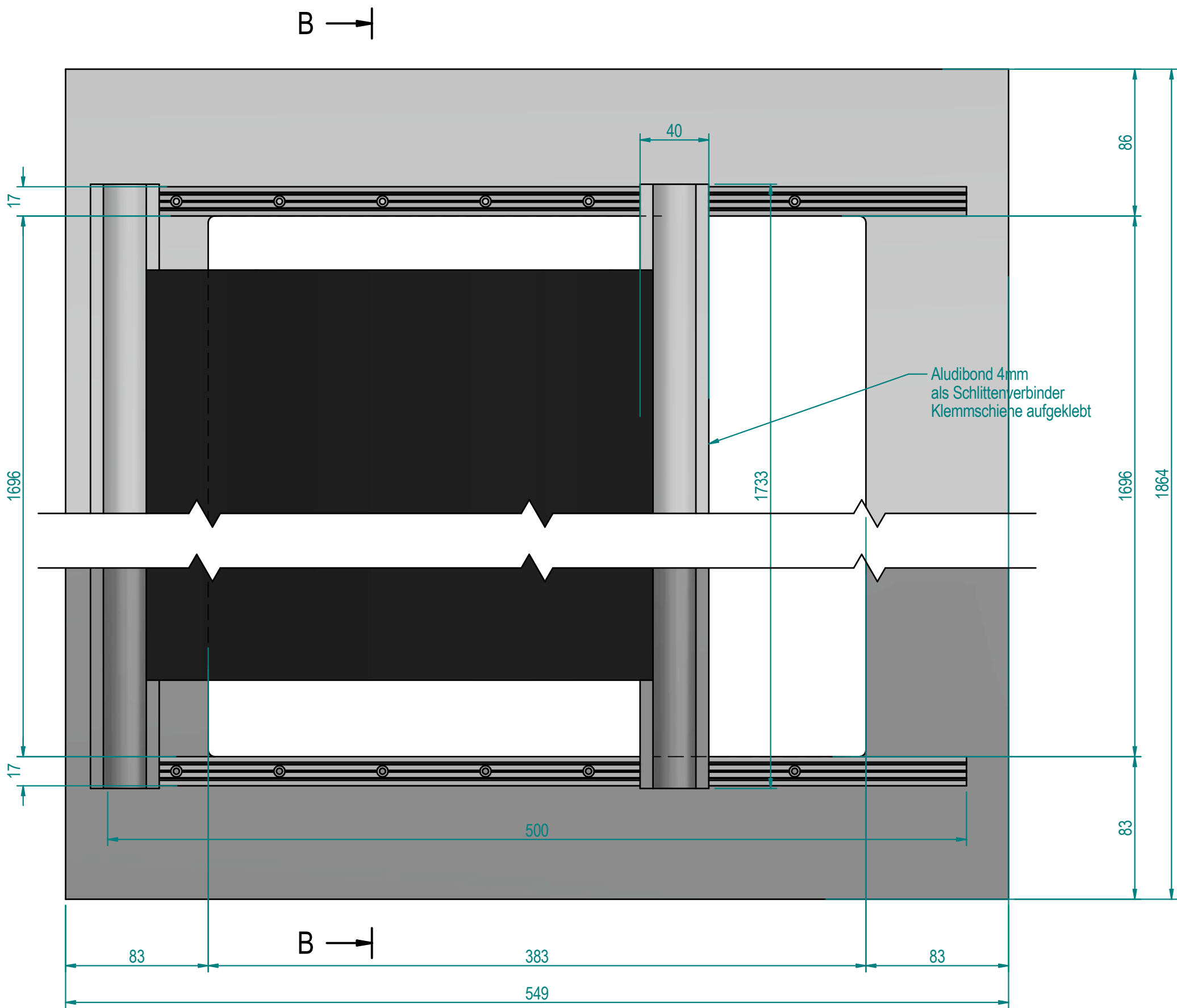


Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN

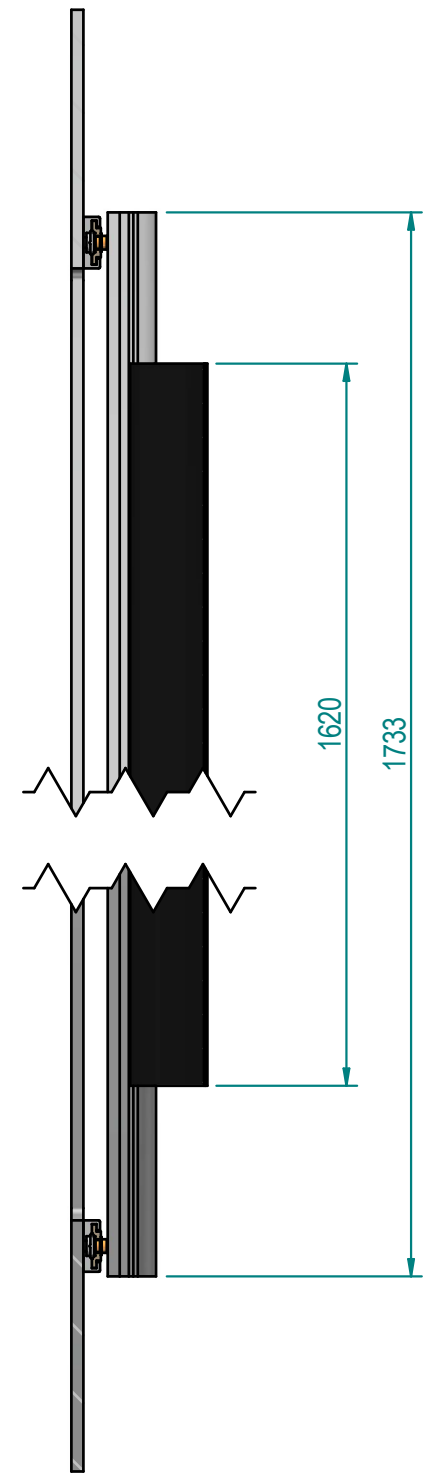


Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN

Einschub Lautsprecher
M 1:2,5



Schnitt B-B



Versuchsaufbau / Mockup
AudioBAHN

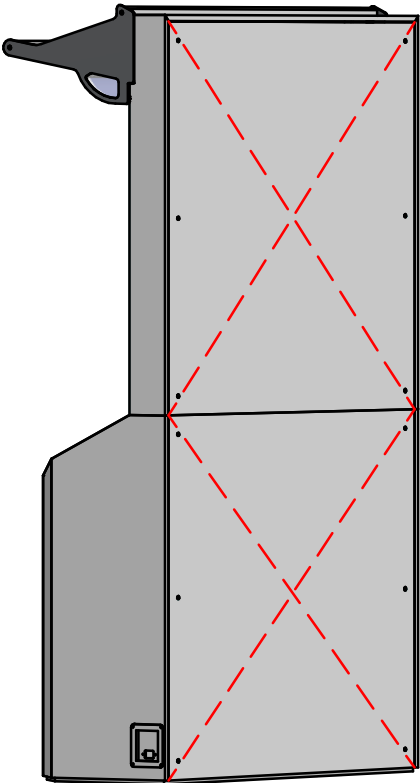
Alu Seitenfläche pulverbeschichtet
RAL 7016, Anthrazitgrau, matt

Handgriff Edelstahl mattiert

Alu Seitenfläche pulverbeschichtet
RAL 7016, Anthrazitgrau, matt

gesamte Oberfläche
lackiert/pulverbeschichtet
RAL 9016, Verkehrsweiß, matt

Monitor 22"
Iiyama_ProLite_TF2215MC_B2



Beschreibung
Audiobahn Messeaufsteller

Pos. LV 1.1

Gleiselemente:
Acryl 3mm, klar
Acryl 6mm, klar

Unterkonstruktion:
Alu 10mm
Alu QR 80x4
Alu QR 70x5
Alu QR 60x4

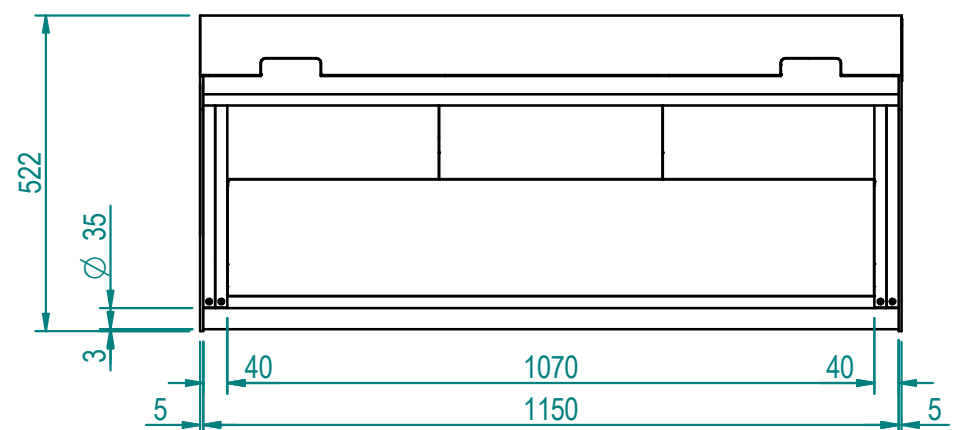
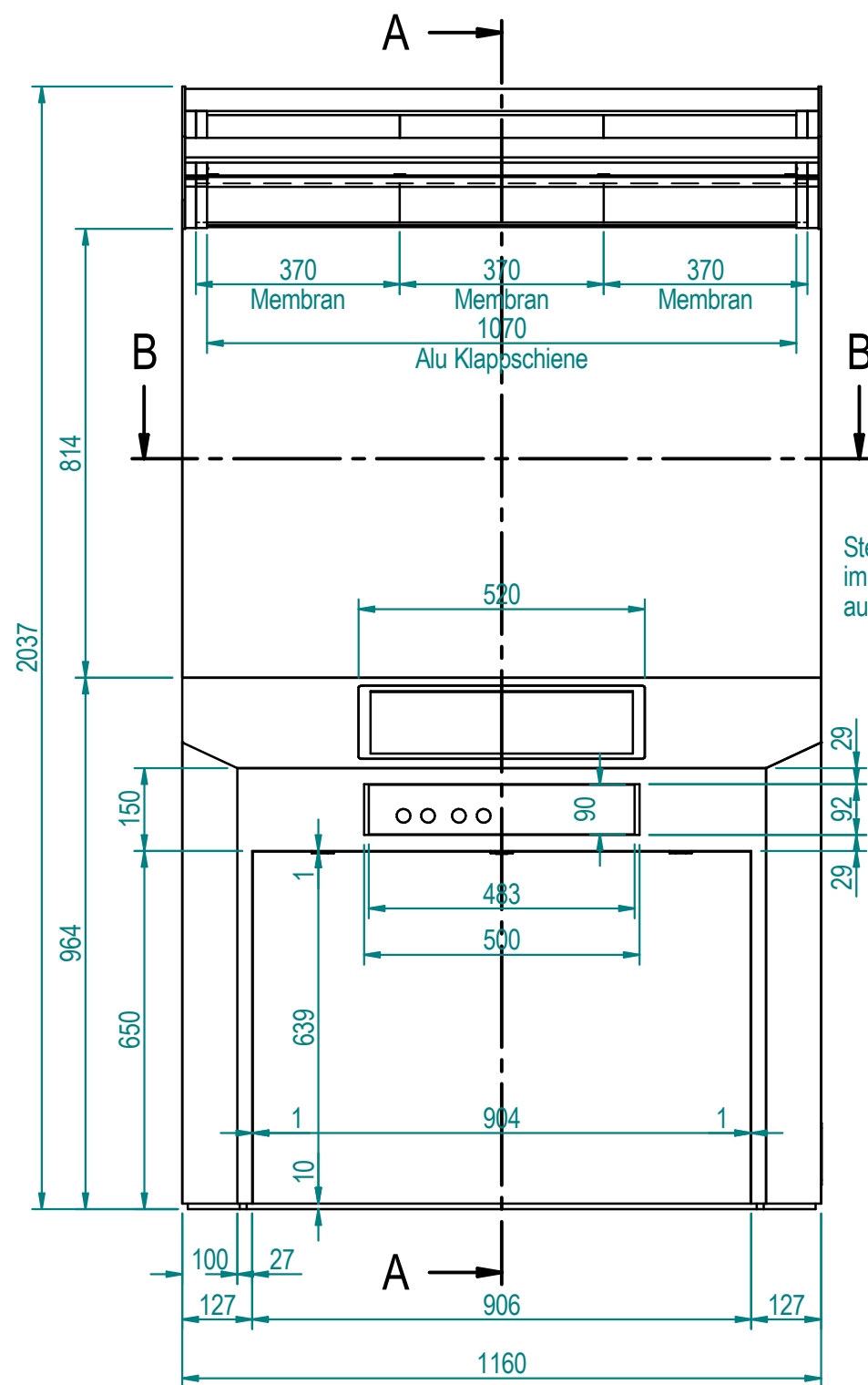
Korpus / Verkleidung:
MDF 16mm, auf Gehrung gefügt
lackiert RAL 9016 Verkehrsweiß, matt

Gepäckablage:
Alu 3mm
Alu 5mm
Alu 20mm
Alu flach 30x3
Edelstahl Ø35x3, mattiert
MDF 19mm
Alu Klappschiene als Membranhalterung
pulverbeschichtet/lackiert RAL 9016, Verkehrsweiß, matt
pulverbeschichtet RAL 7016, Anthrazitgrau, matt

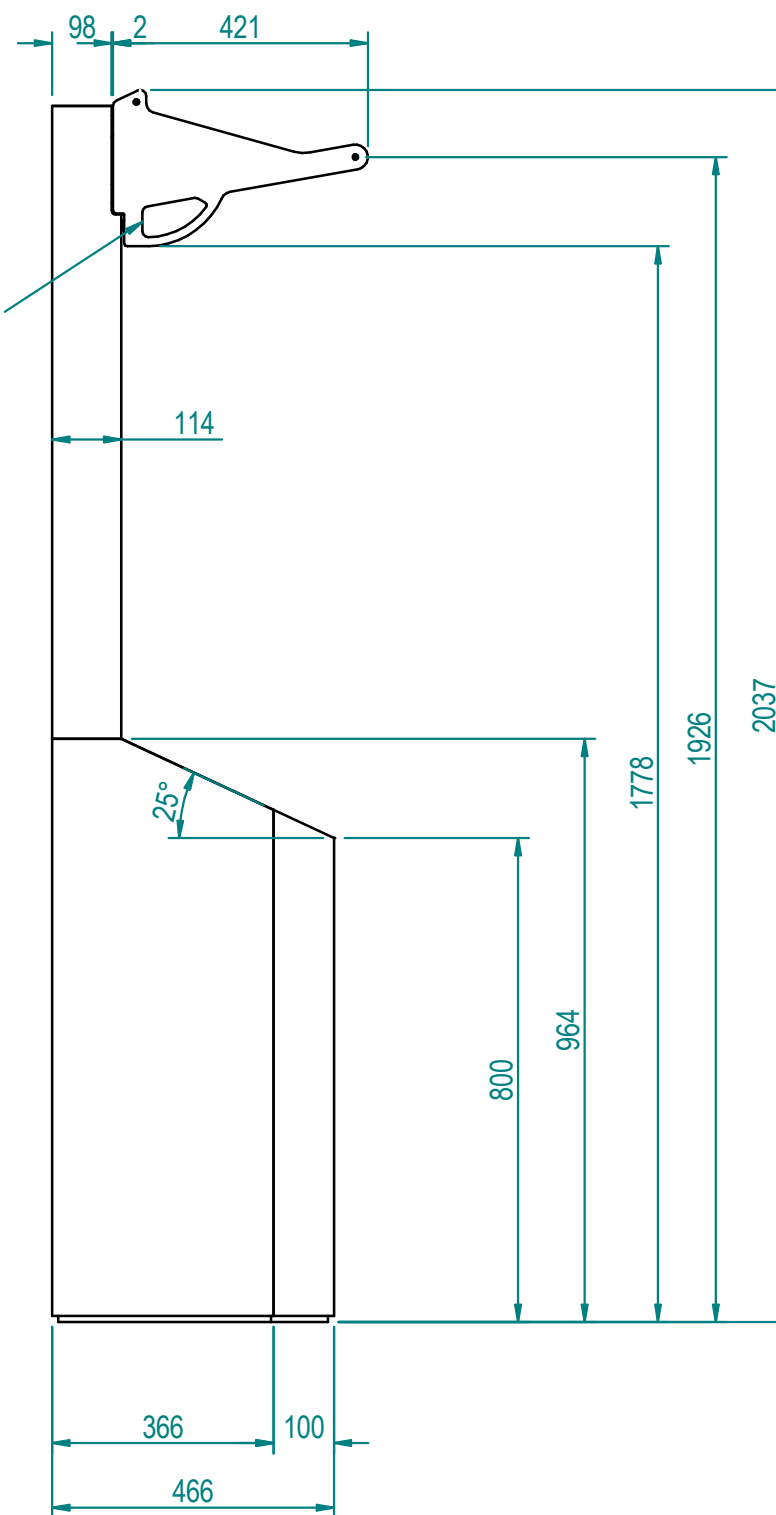
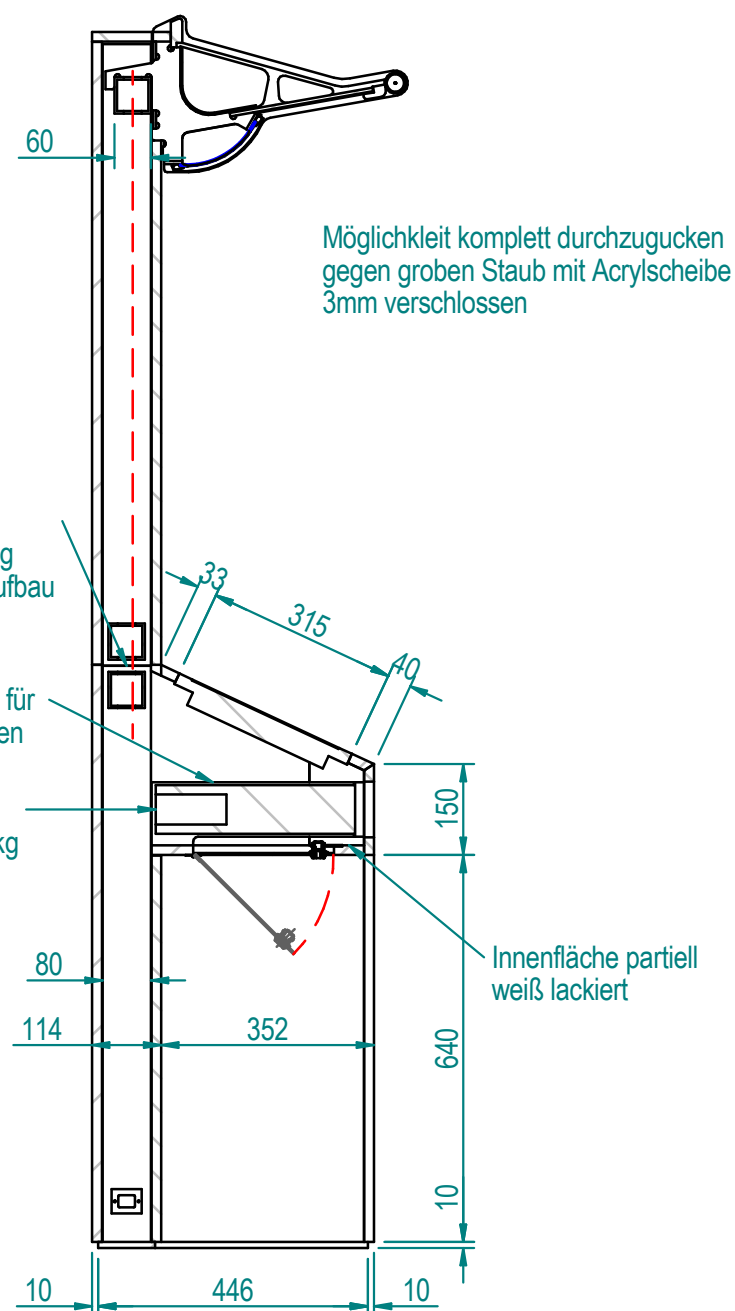
Montage:
dreiteiliger Aufbau aus Unterteil (71kg mit Technik),
Aufbau (40kg) und Gepäckhalterung (18kg)
Unterteil und Aufbau werden aufeinander gesteckt,
die Gepäckeinlage wird in den Aufbau eingehängt

Gesamtgewicht ohne Transportmittel 129 kg

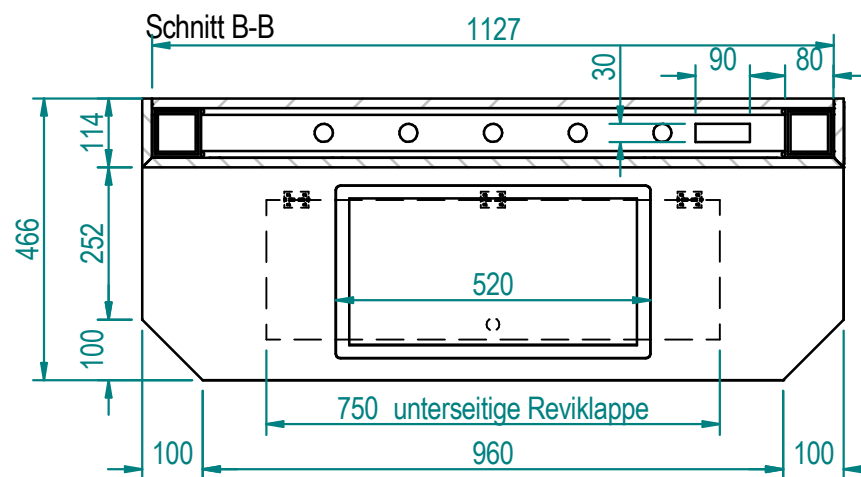
Freigabe			
Datum		Unterschrift	
Datum	Index	Beschreibung	
.....			
	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metalldruck Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24	
Telefon	03725/ 3458-25		
Planinhalt: Audiobahn		Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messaufsteller		A3	DIN ISO 2768-1 / m
		Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1		Maßstab:	Blatt 1 von 22
		1:10	Gewicht:



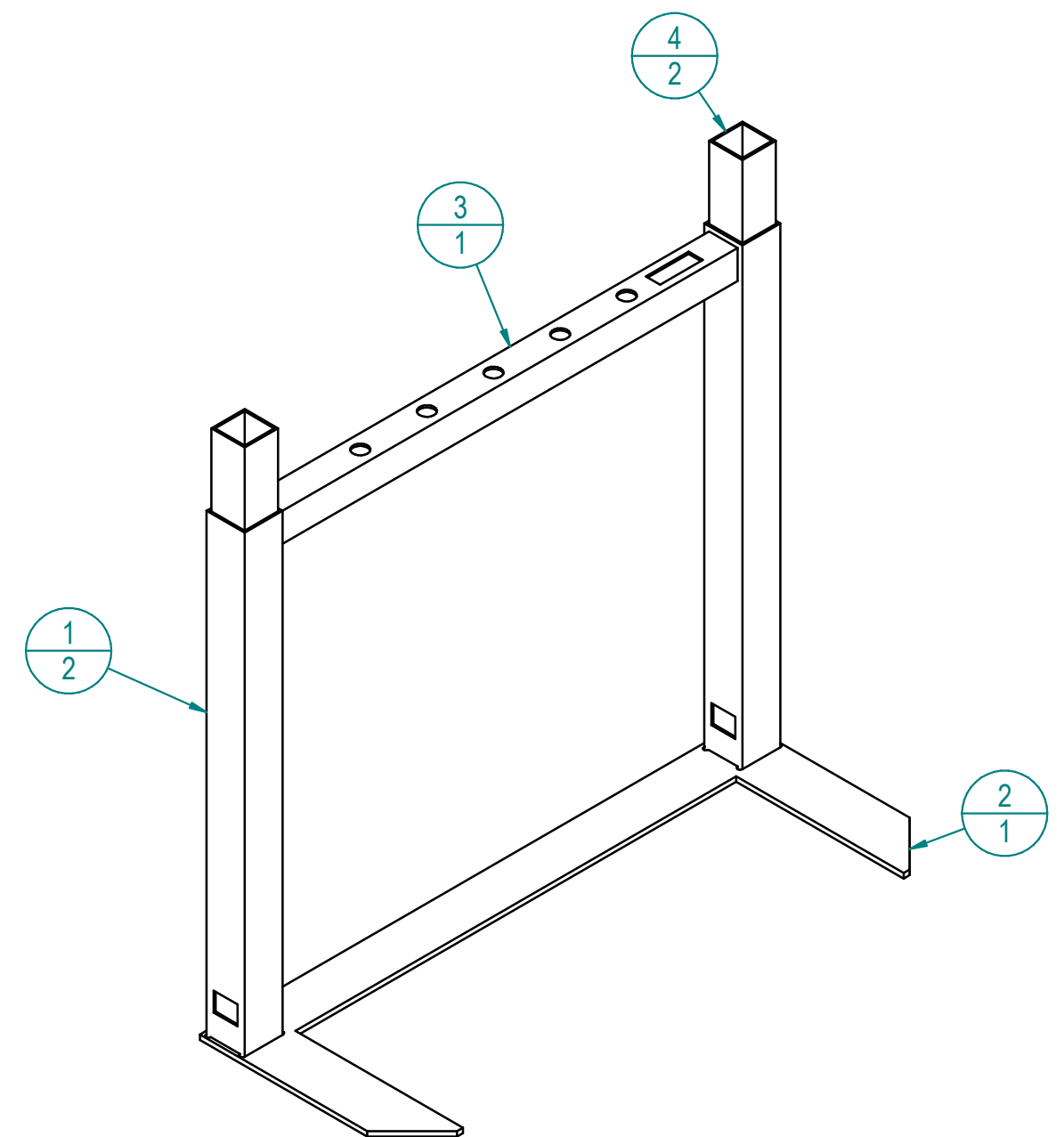
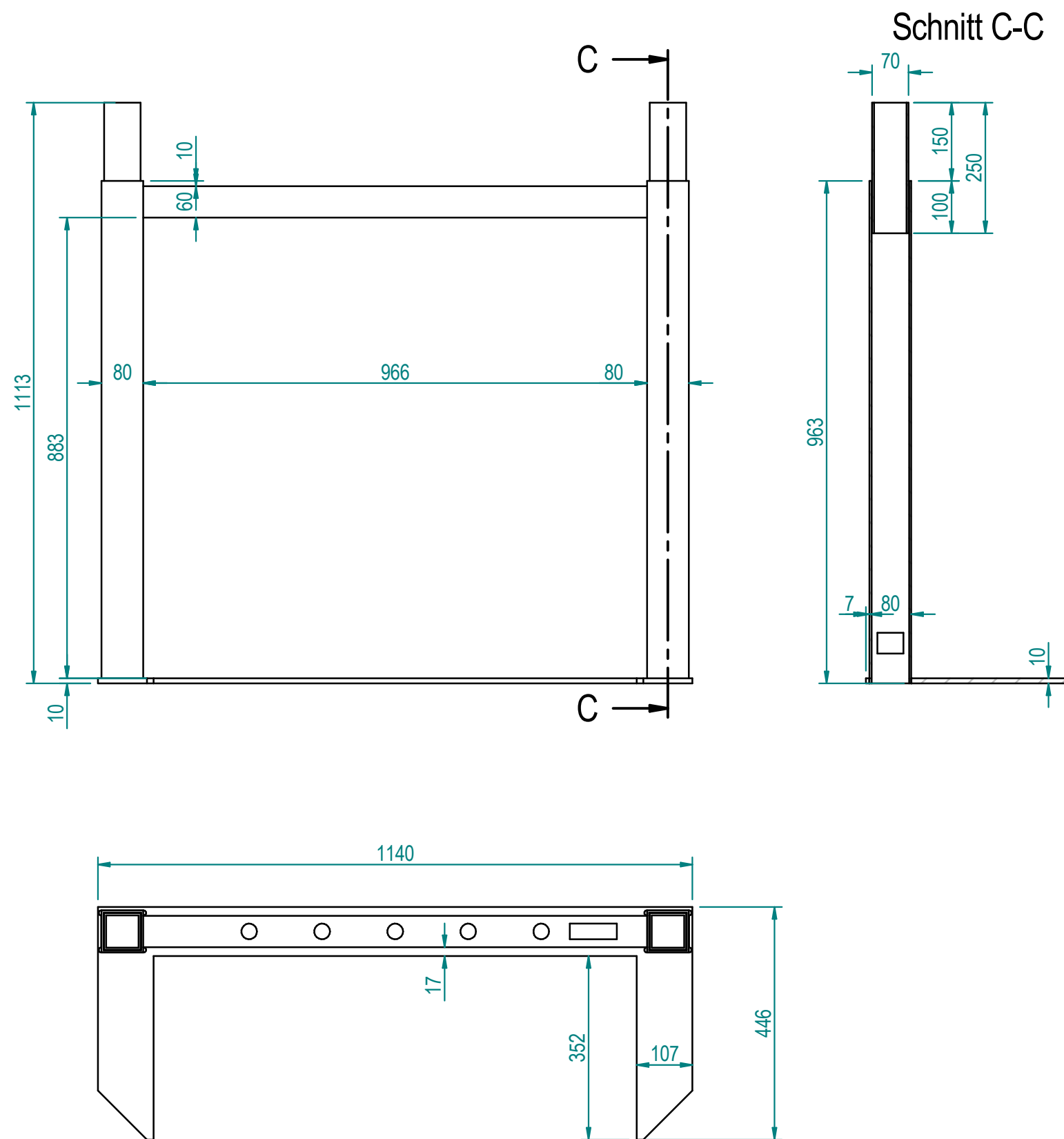
Schnitt A-A



Schnitt B-B

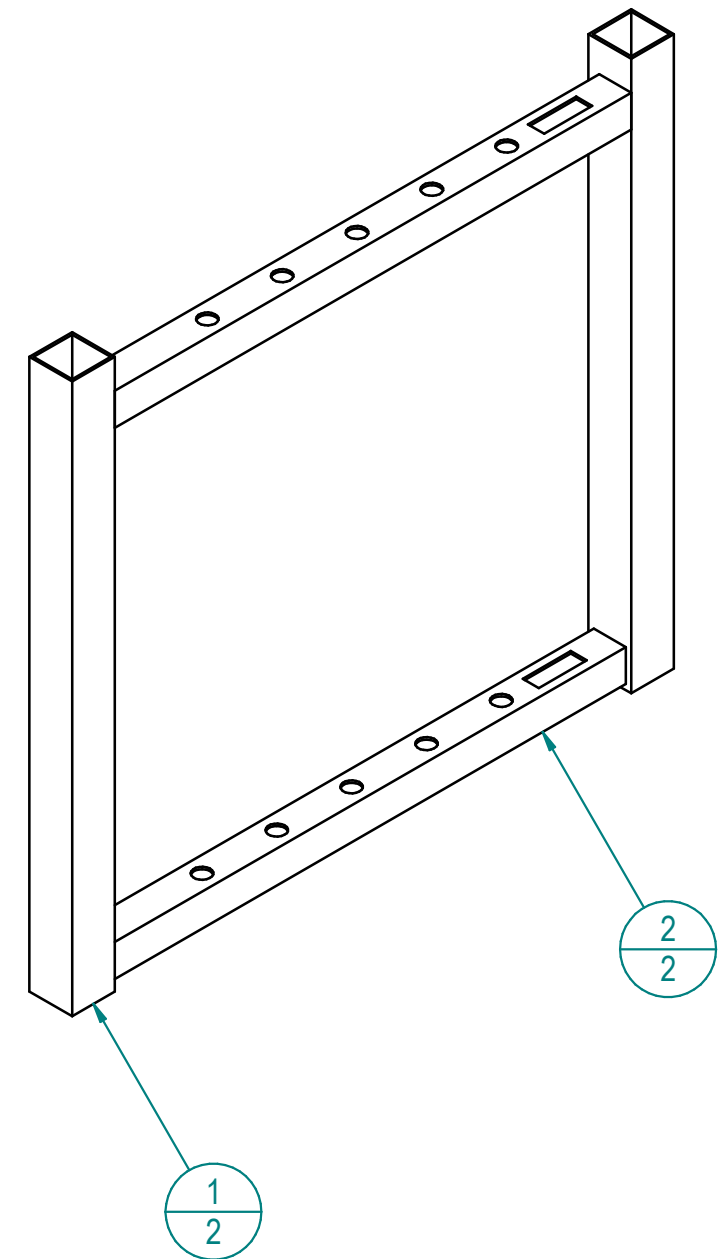
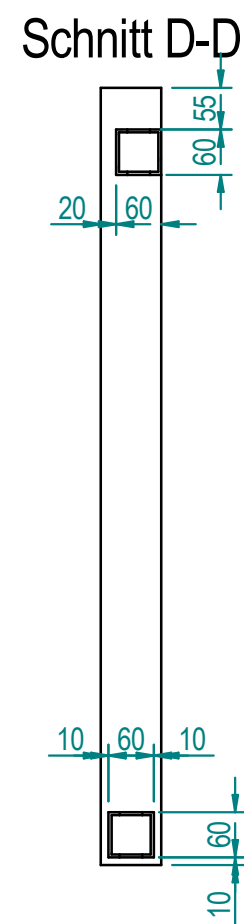
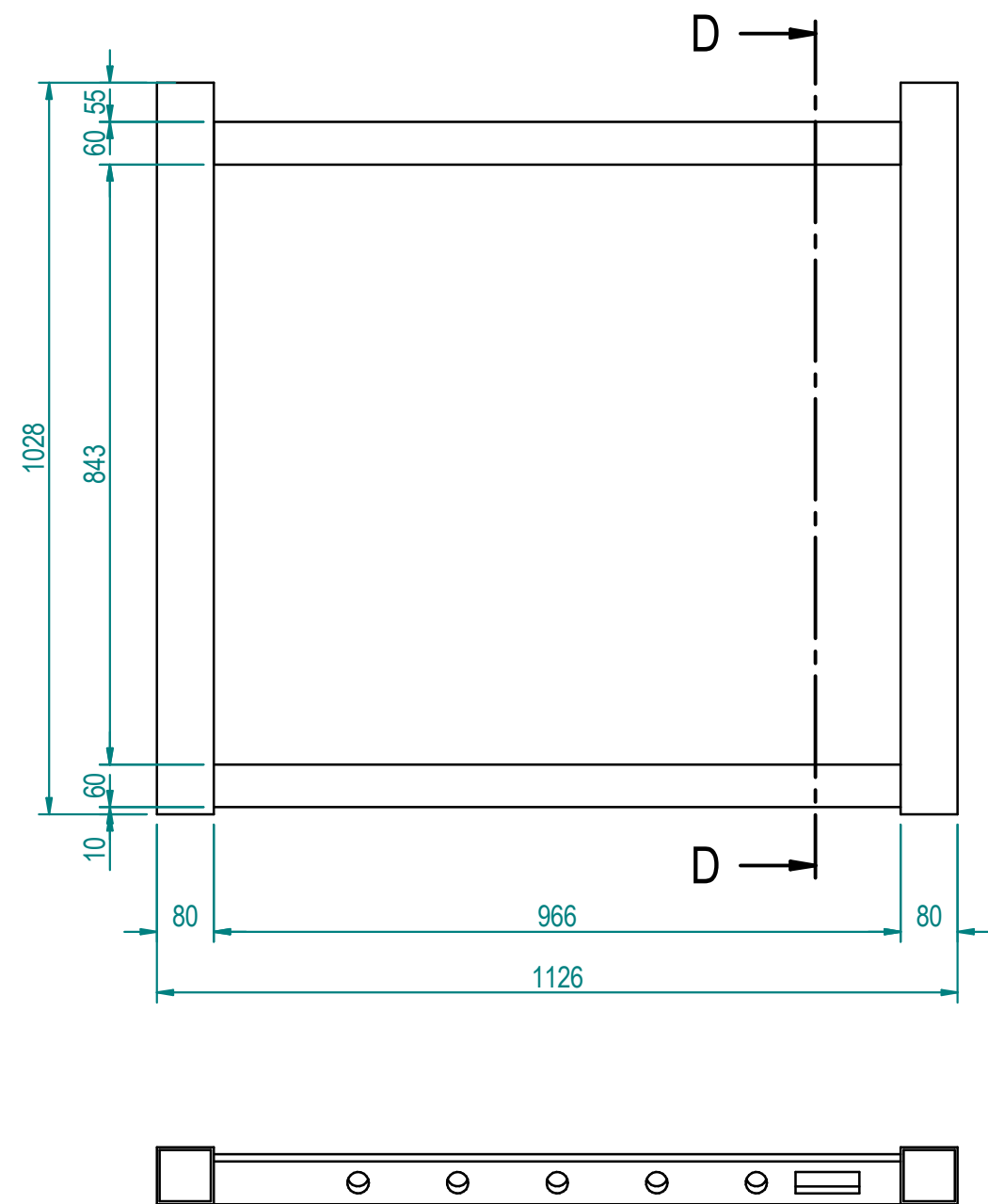


	Name	Datum	 Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Telefon	03725/ 3458-25		Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messaufsteller			A3	DIN ISO 2768-1 / m
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
			Maßstab:	Gewicht:
			1:10	Blatt 2 von 22



Pos.	Dateiname (ohne Endung)	Anzahl	Kategorie
1	MS_Alu_QR80x4mm_01	2	
2	MS_Alu_10mm_01.2	1	
3	MS_Alu_QR60x4mm_01	1	
4	MS_Alu_QR70x4mm_01	2	

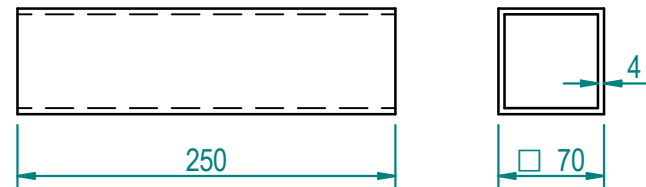
	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn 1.1_Messeaufsteller UK 01			Größe: A3	Allgemeintoleranz: DIN ISO 2768-1 / m
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
			Maßstab: 1:10	Gewicht: Blatt 3 von 22



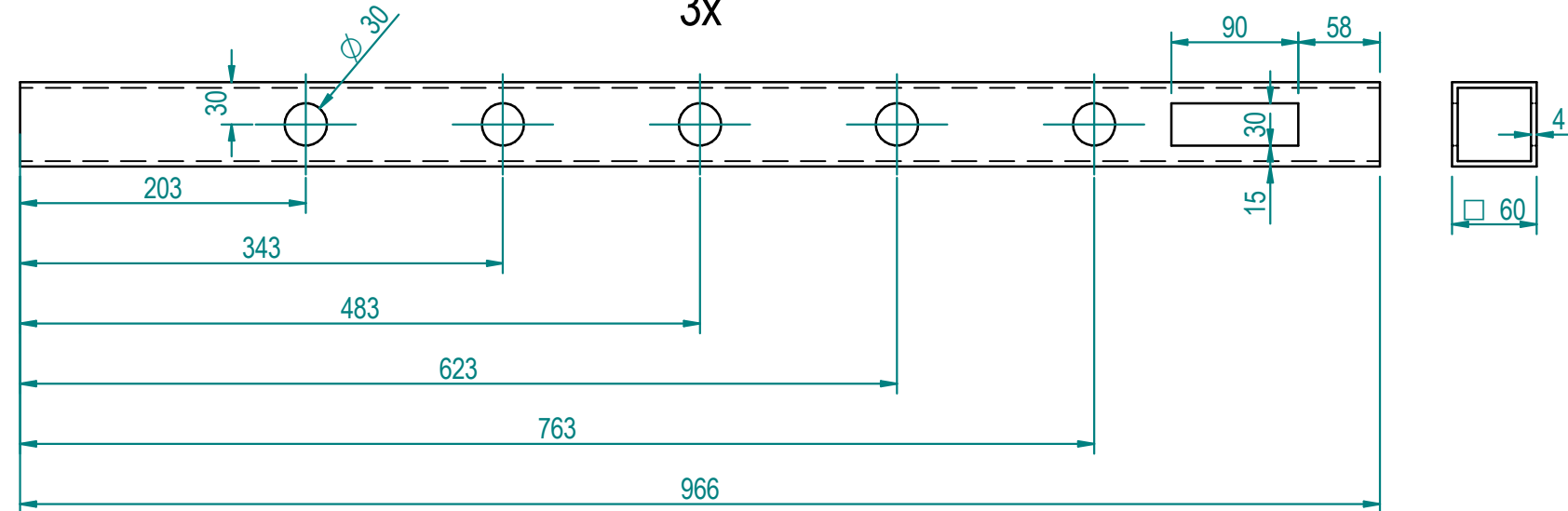
Pos.	Dateiname (ohne Endung)	Anzahl	Kategorie
1	MS_Alu_QR80x4mm_02	2	
2	MS_Alu_QR60x4mm_01	2	

	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messeaufsteller			A3	DIN ISO 2768-1 / m
UK 02			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Maßstab:	Gewicht:
			1:10	Blatt 4 von 22

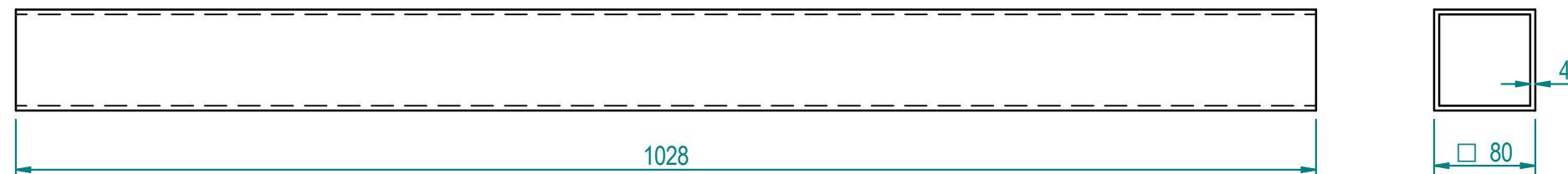
UK 1 Pos. 4
Alu QR 70x4
2x



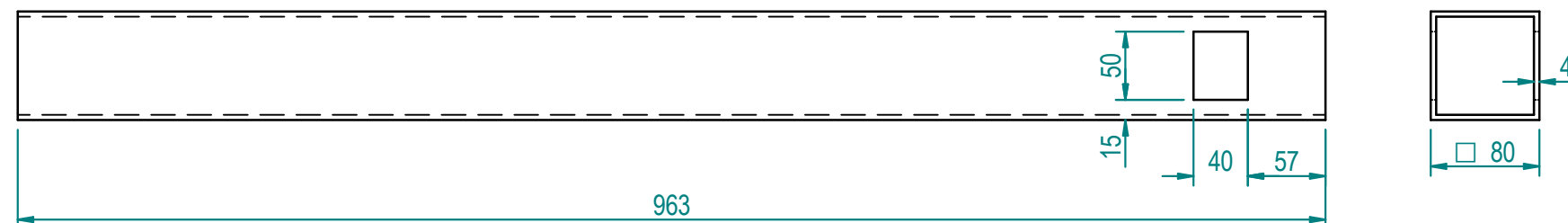
UK 1+2 Frästeil
Alu QR 60x4
Bohrungen und Ausschnitt durch beide Wandungen
3x



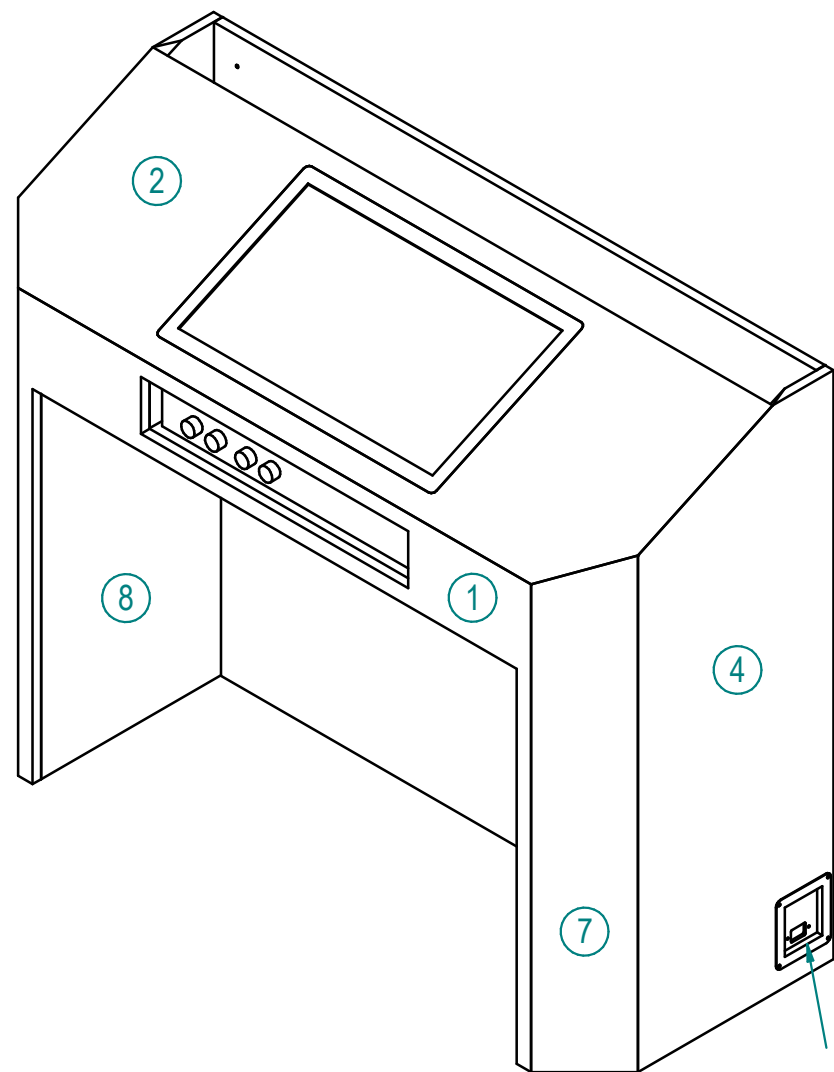
UK 2 Pos. 1
Alu QR 80x4
2x



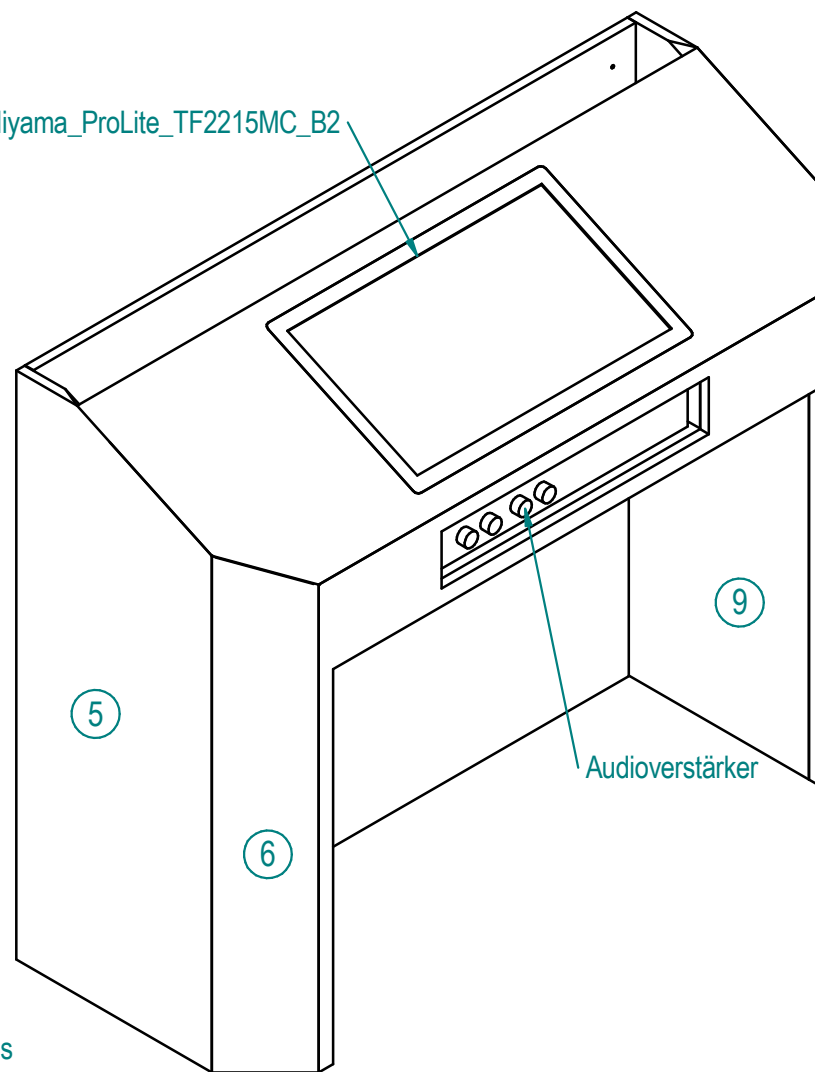
UK 1 Pos. 1 Frästeil
Alu QR 80x4
Ausschnitt durch beide Wandungen
2x



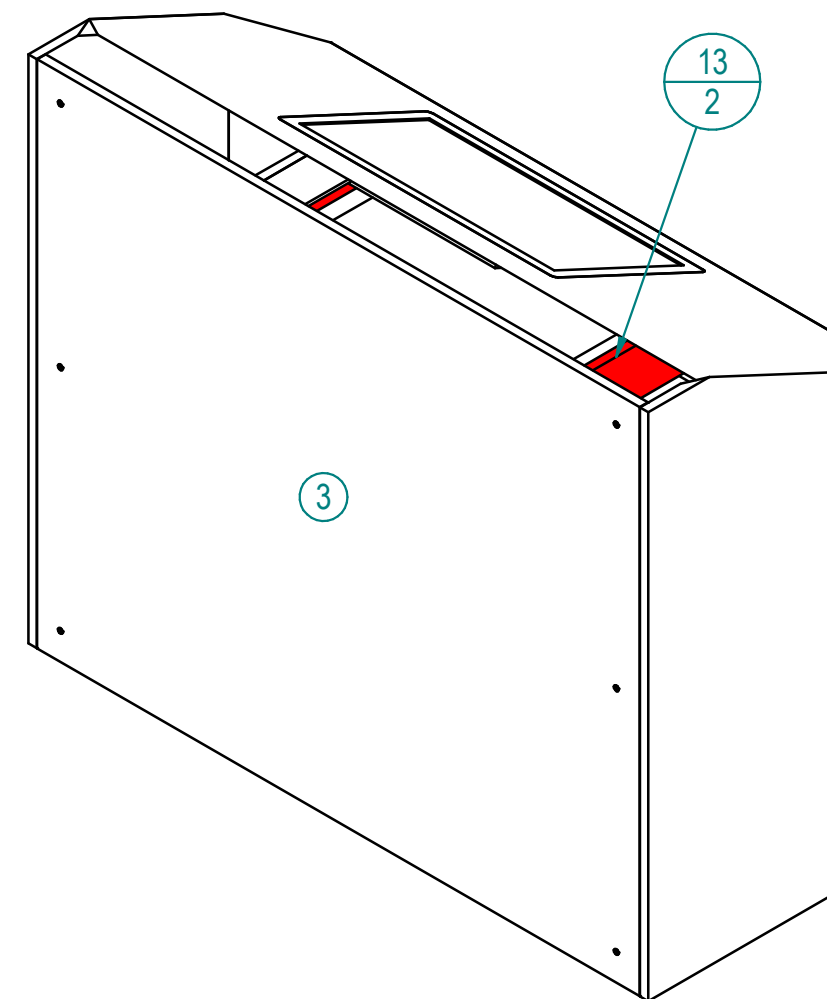
	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metalbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn 1.1_Messeaufsteller UK Zuschnitt			Größe: A3	Allgemeintoleranz: DIN ISO 2768-1 / m
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
			Maßstab: 1:5	Gewicht: Blatt 5 von 22



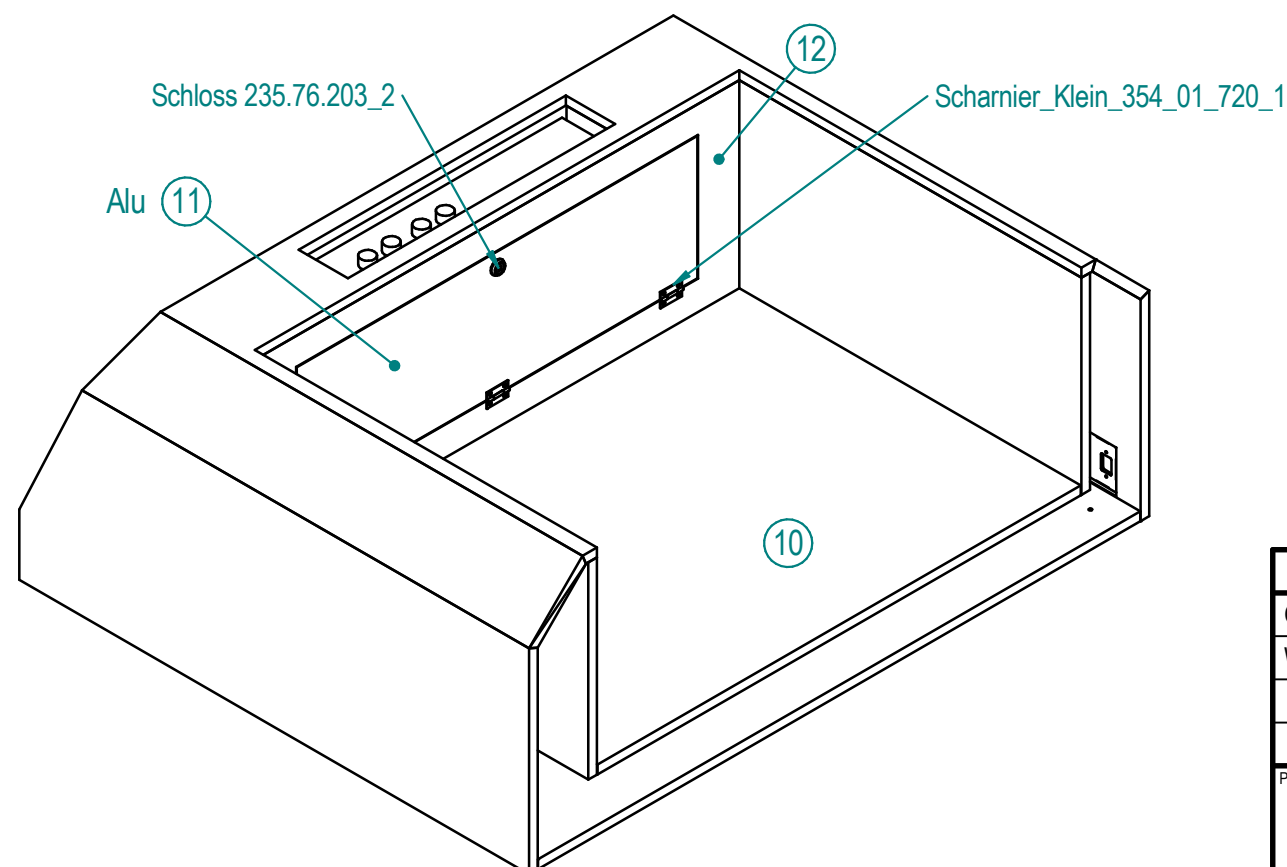
Monitor_liyama_ProLite_TF2215MC_B2



Audioverstärker



Pos.	Material	Anzahl	Bemerkung
1	MDF B1	1	
2	MDF B1	1	
3	MDF B1	1	
4	MDF B1	1	
5	MDF B1	1	
6	MDF B1	1	
7	MDF B1	1	
8	MDF B1	1	
9	MDF B1	1	
10	MDF B1	1	
11	Aluminium, 1060	1	
12	MDF B1	1	
13	MDF B1	2	



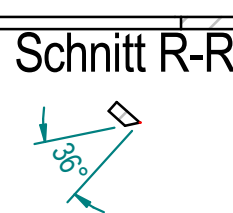
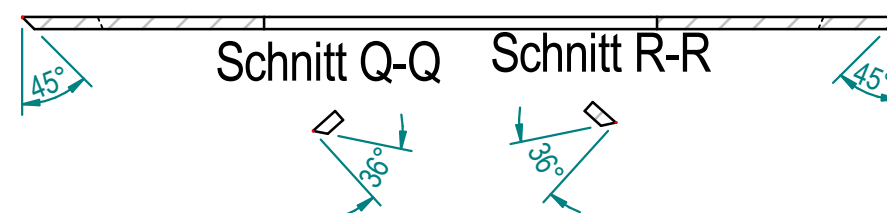
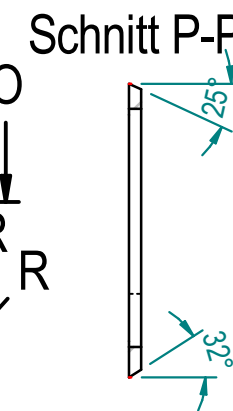
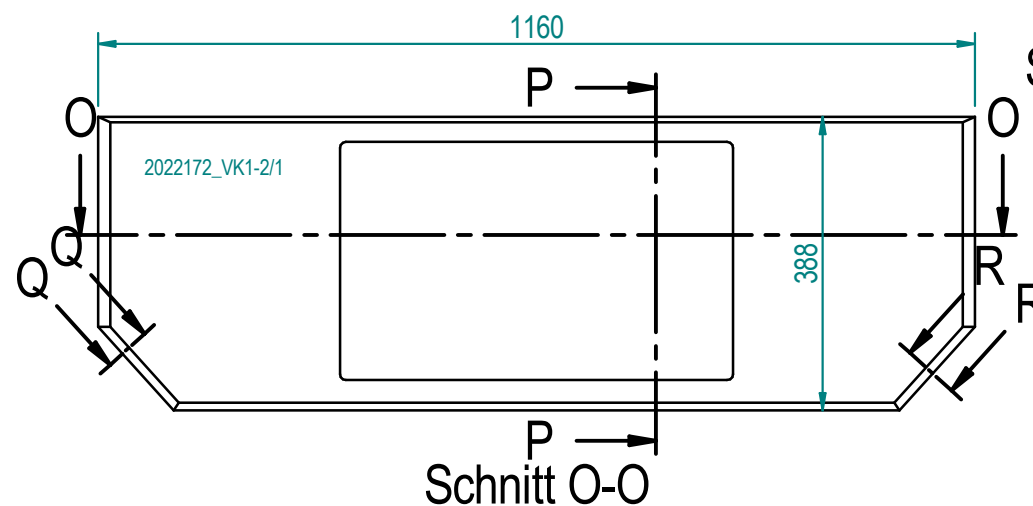
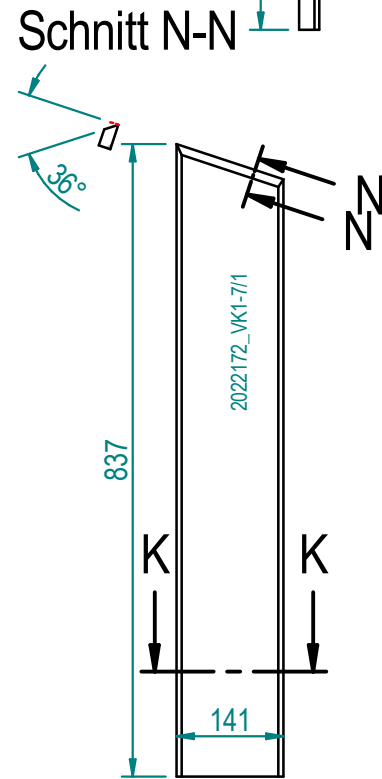
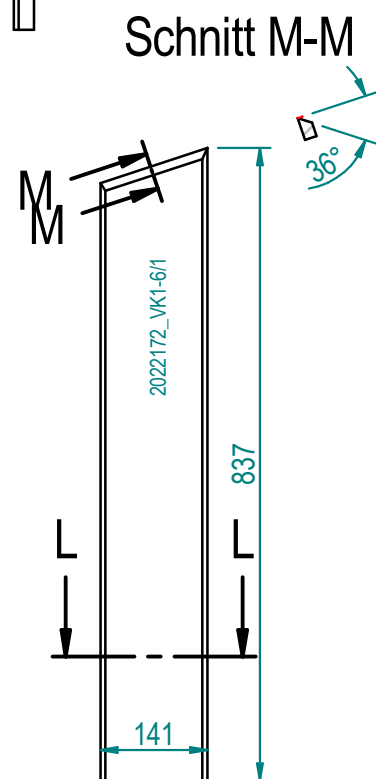
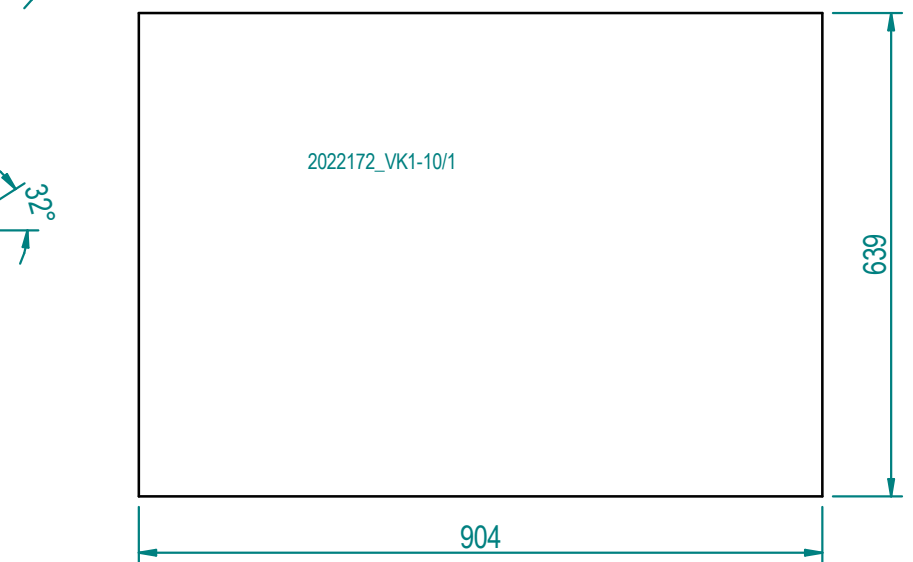
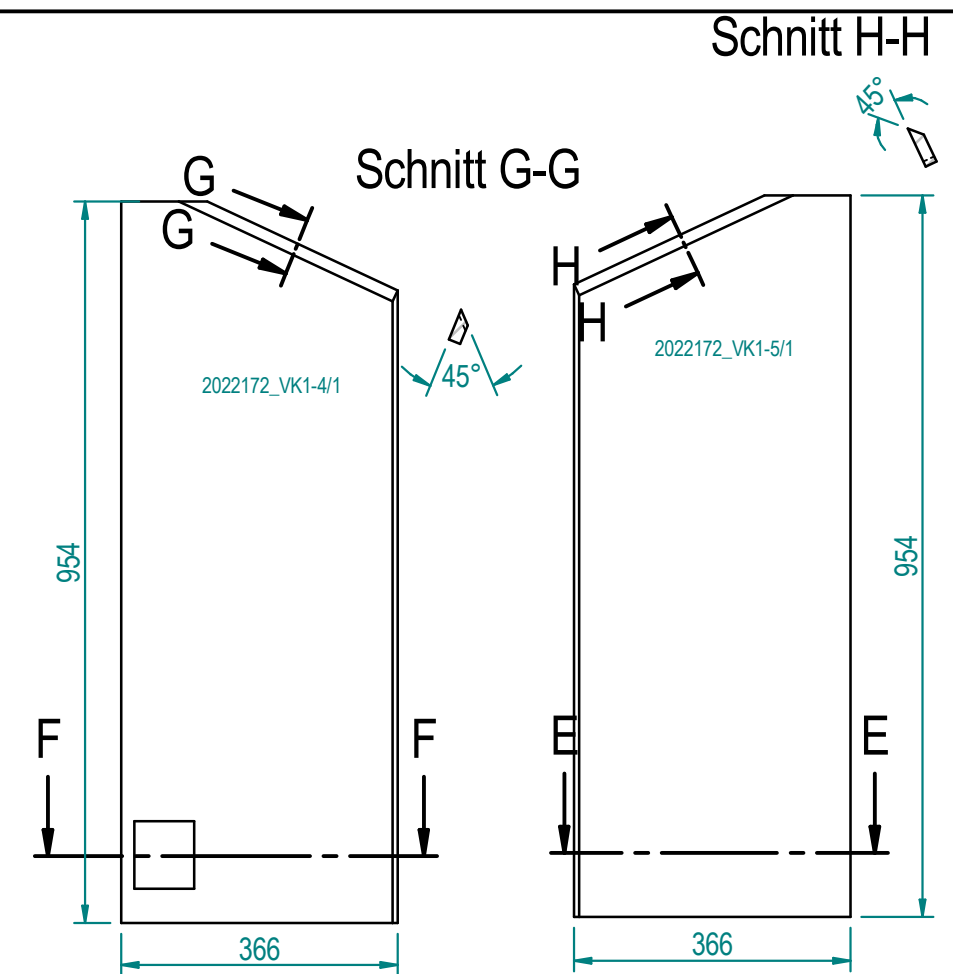
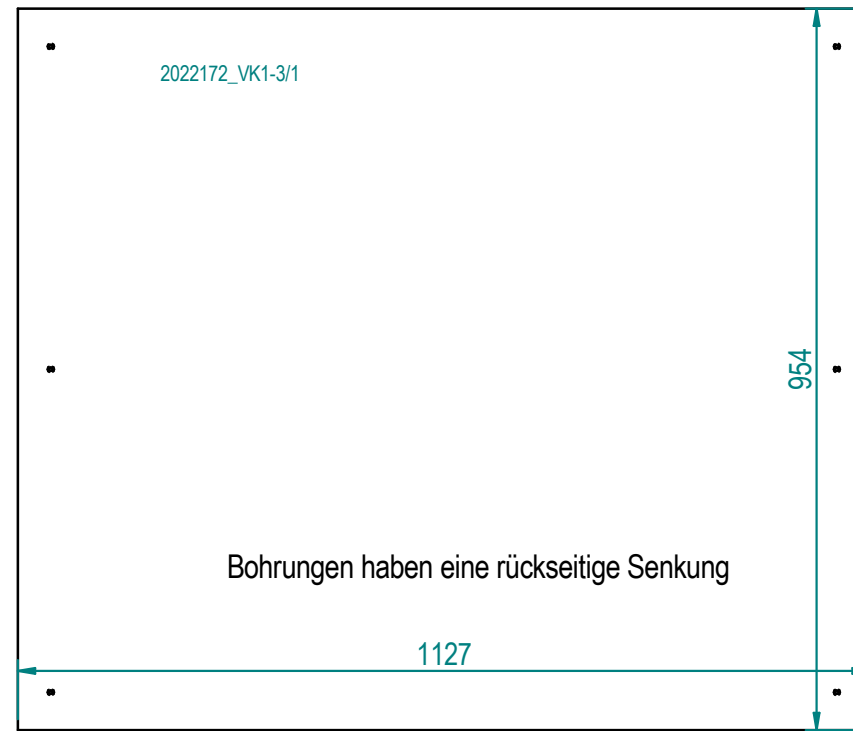
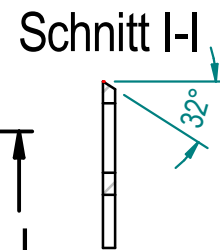
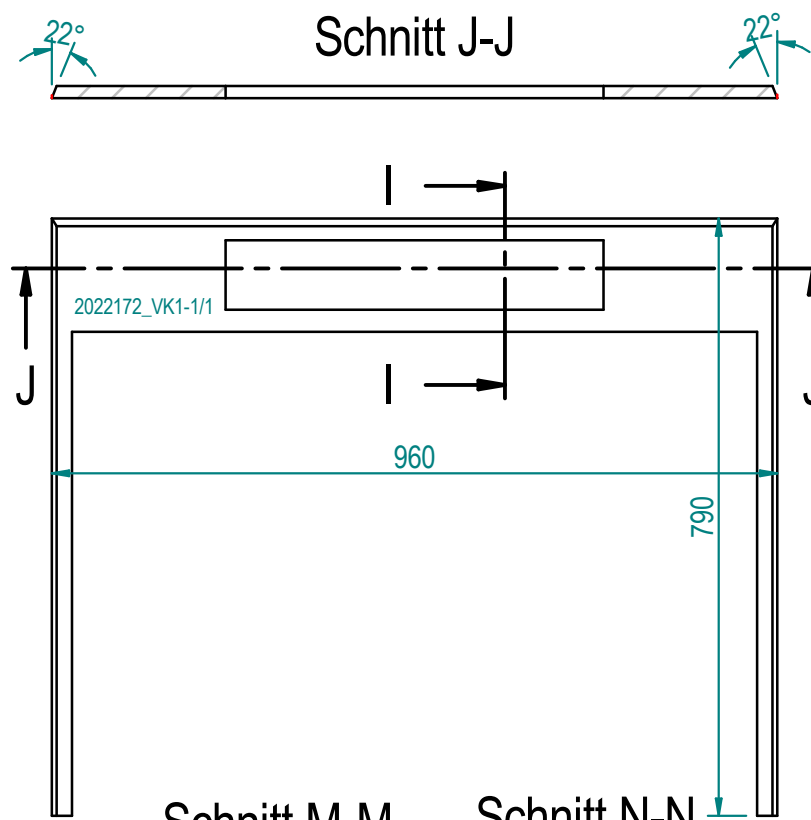
Schloss 235.76.203_2

Alu 11

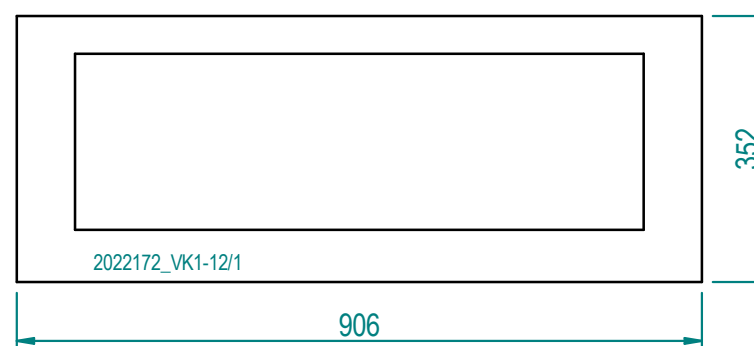
Scharnier_Klein_354_01_720_1

MDF 16mm

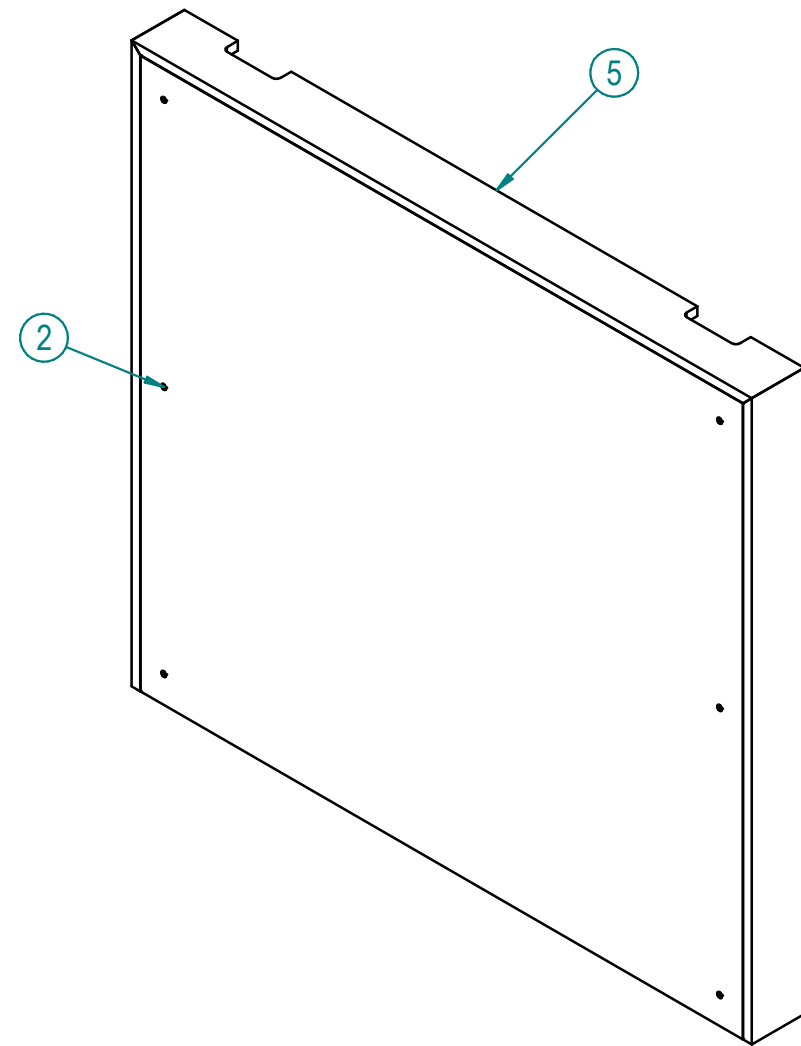
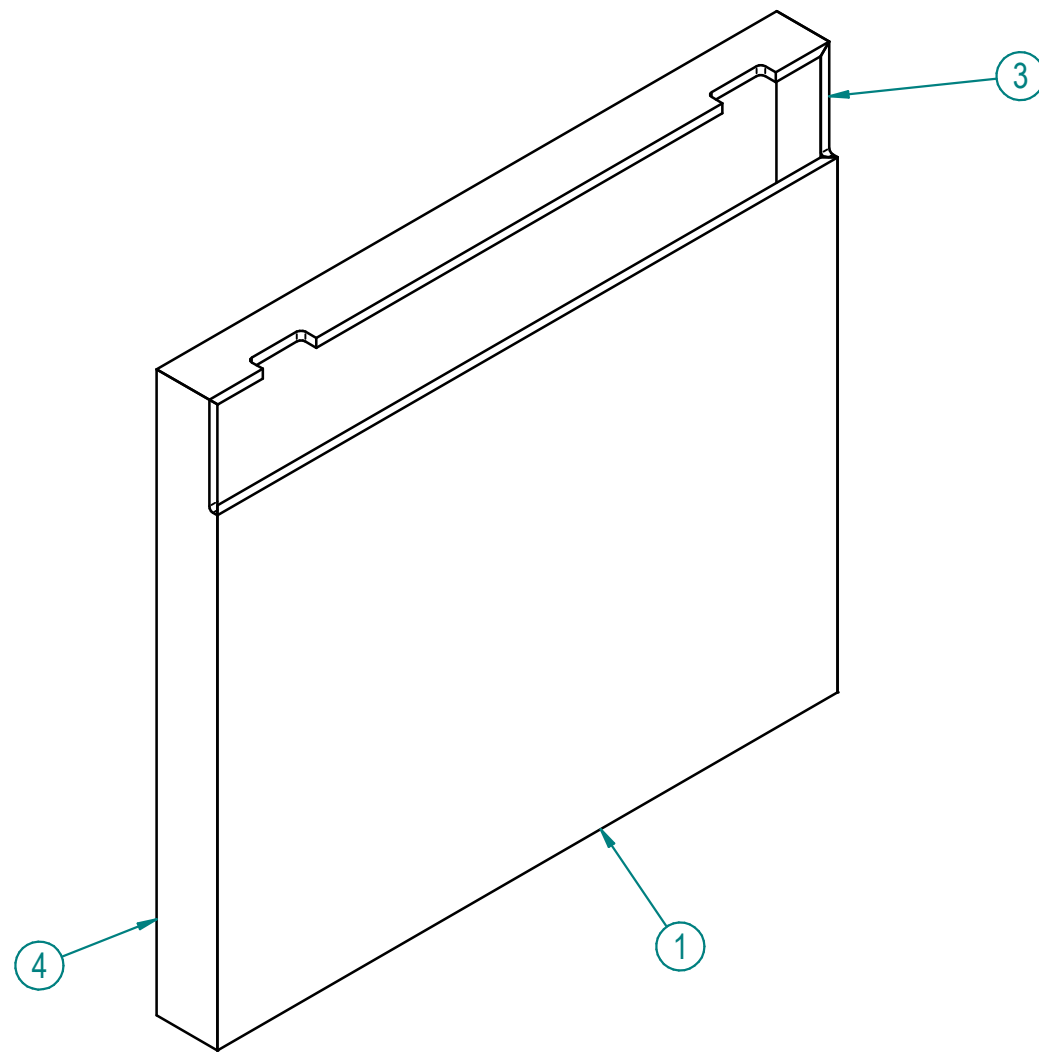
	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messeaufsteller Verkleidung 1			A3	DIN ISO 2768-1 / m
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
			Maßstab:	Gewicht:
			1:10	
			Blatt 6 von 22	



Gutseite unten

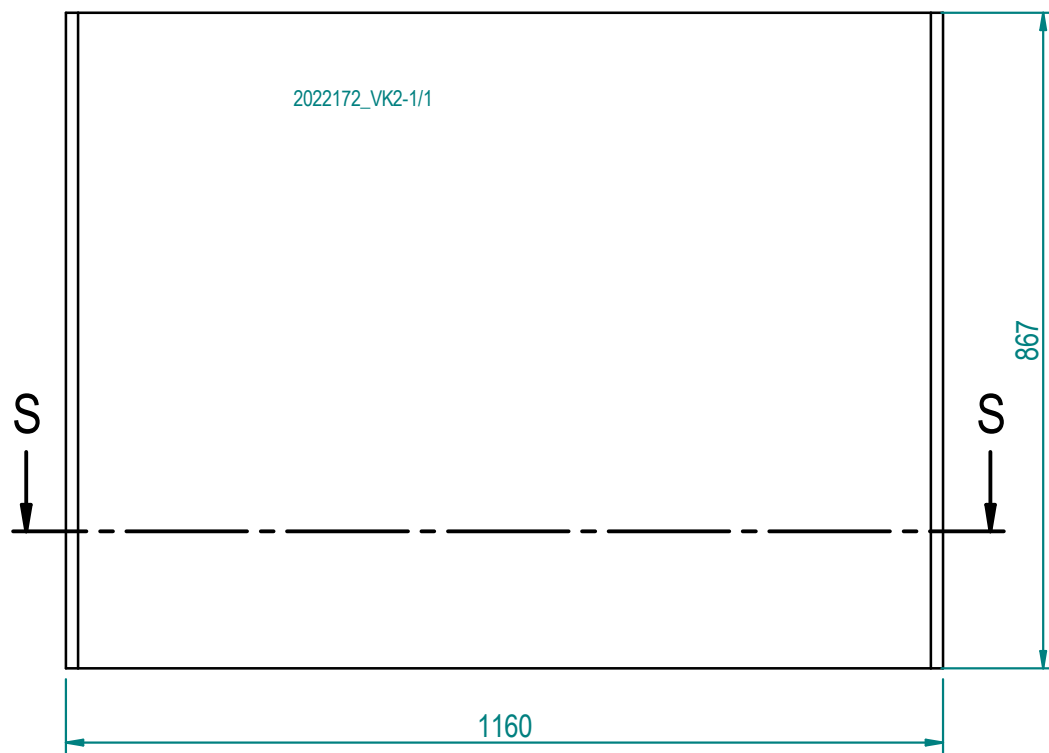


Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund		
Werkplanung	M.Gerlach	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn	Größe: A3		Allgemeintoleranz: DIN ISO 2768-1 / m
1.1_Messeaufsteller MDF 16mm VK 1		Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1	Maßstab: 1:10	Gewicht:	Blatt 7 von 22

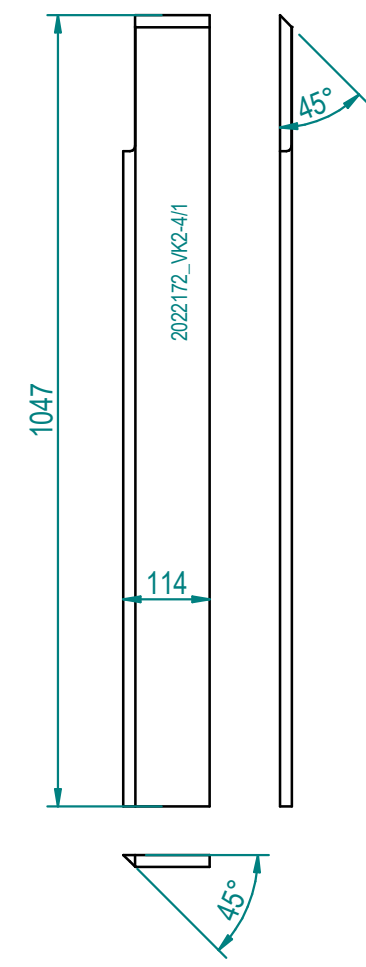
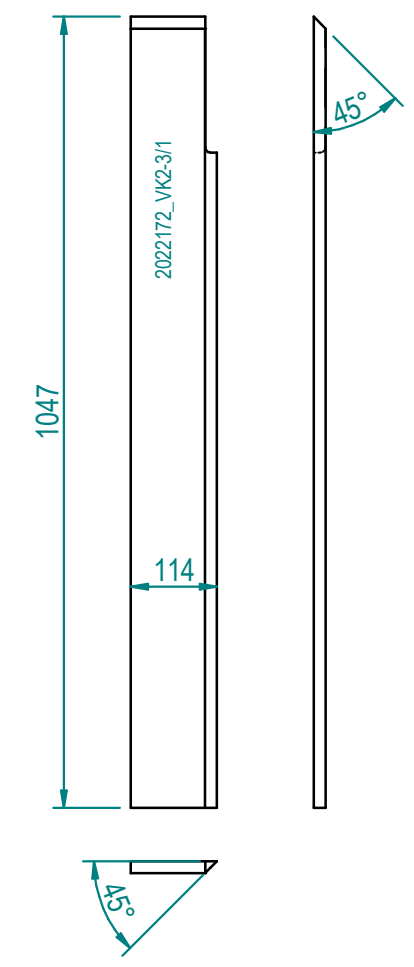
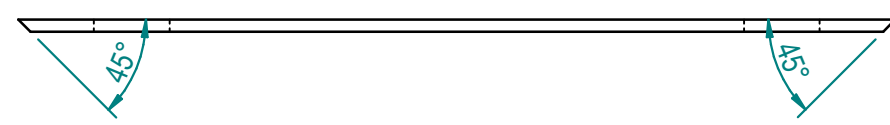
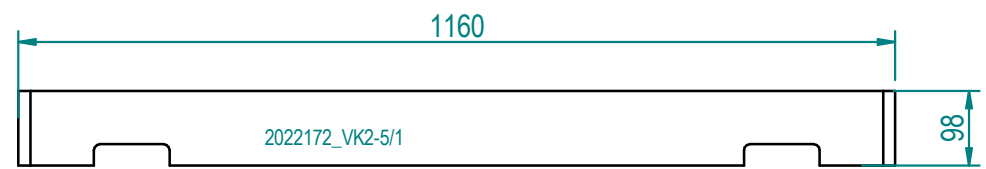
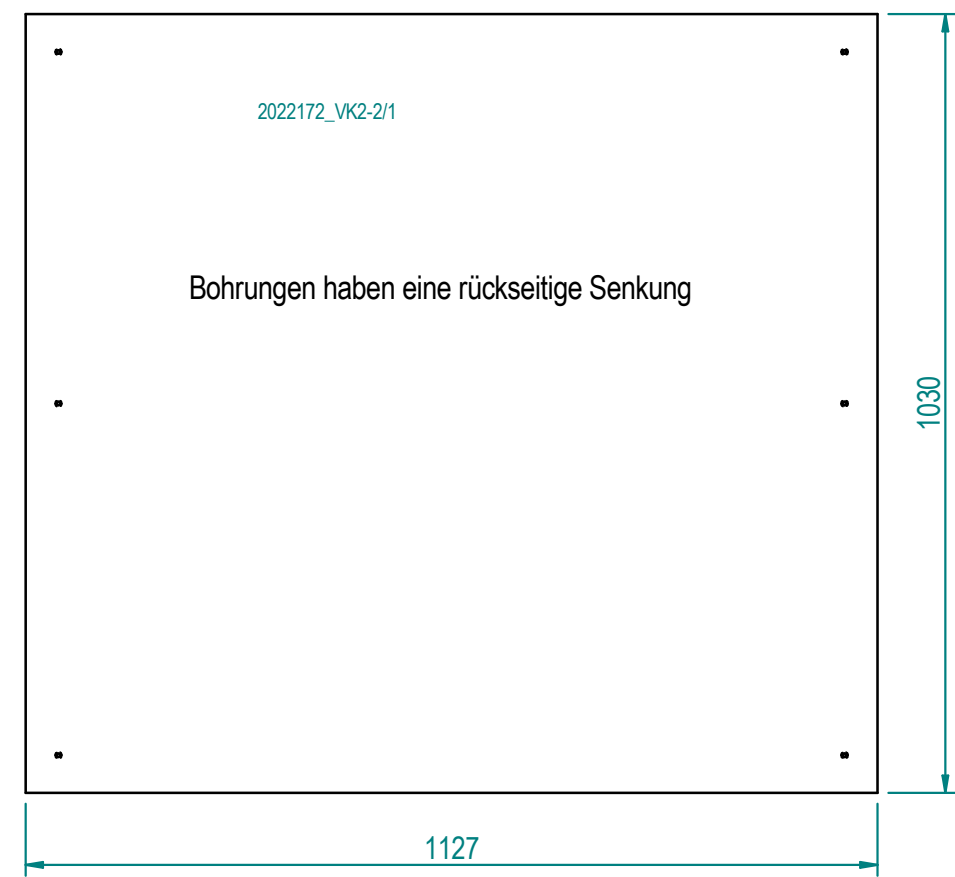
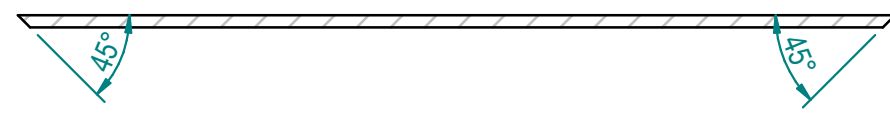


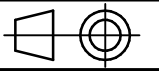
Pos.	Dateiname (ohne Endung)	Material	Anzahl	Bemerkung
1	MS_MDF 19mm_01	MDF B1	1	
2	MS_MDF 19mm_02	MDF B1	1	
3	MS_MDF 19mm_03	MDF B1	1	
4	MS_MDF 19mm_04	MDF B1	1	
5	MS_MDF 19mm_09	MDF B1	1	

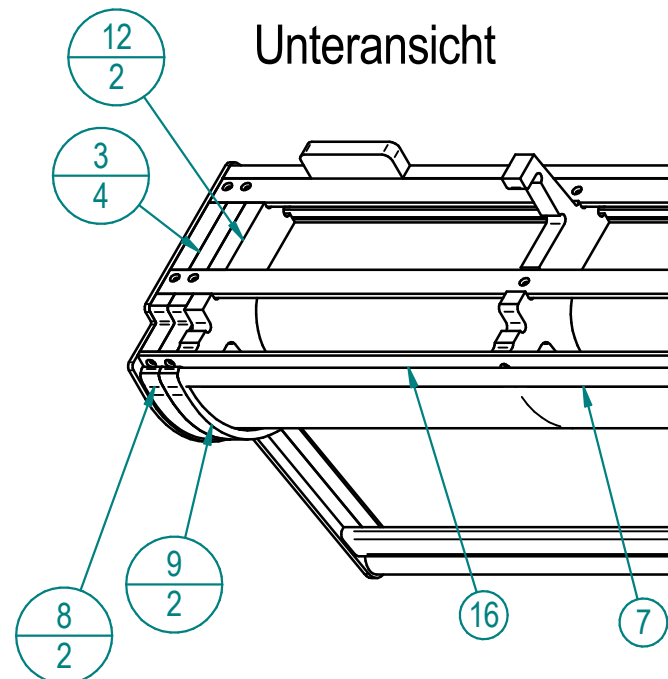
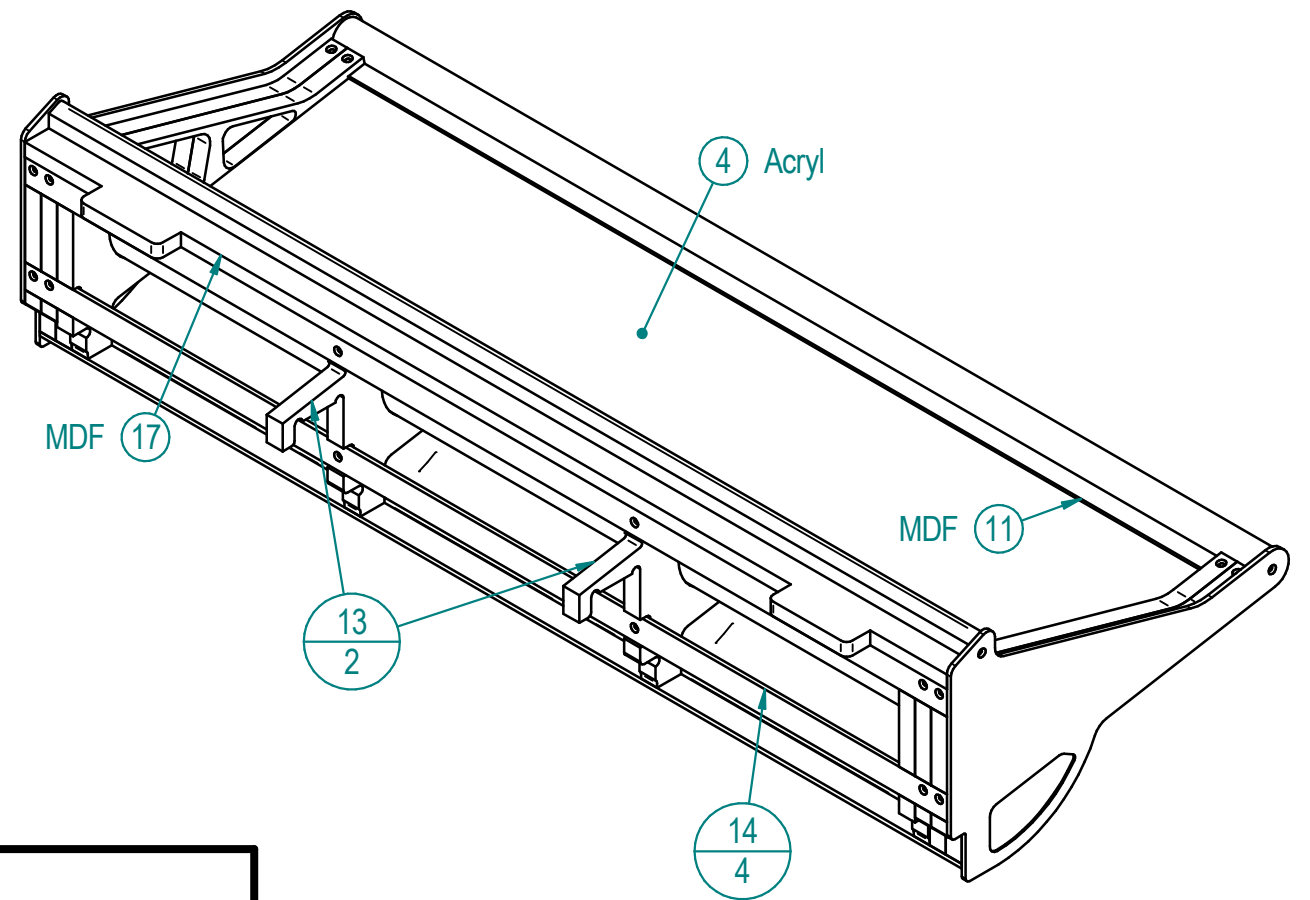
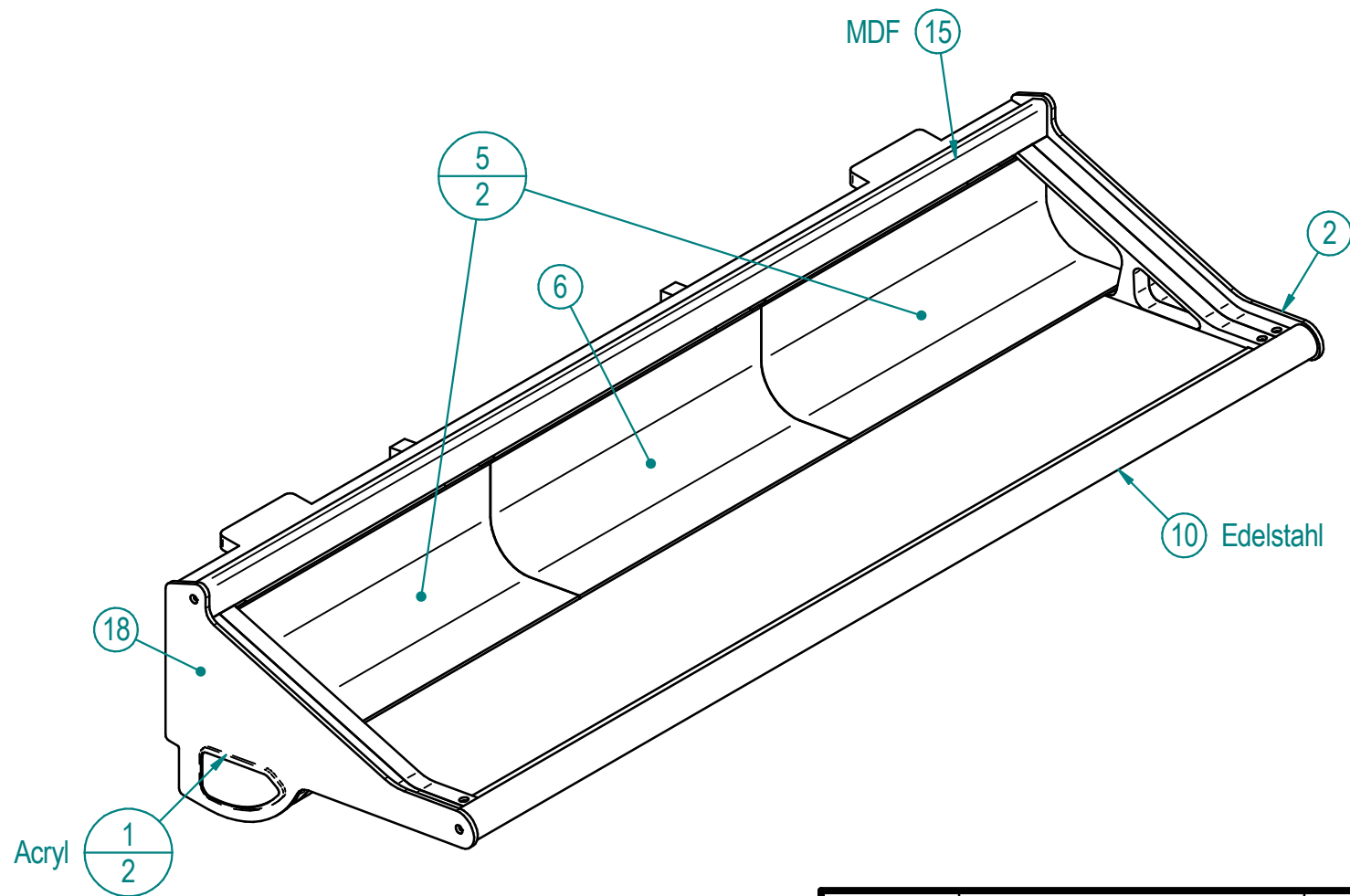
	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messeaufsteller Verkleidung 2			A3	DIN ISO 2768-1 / m
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
			Maßstab:	Gewicht:
			1:10	Blatt 8 von 22



Schnitt S-S

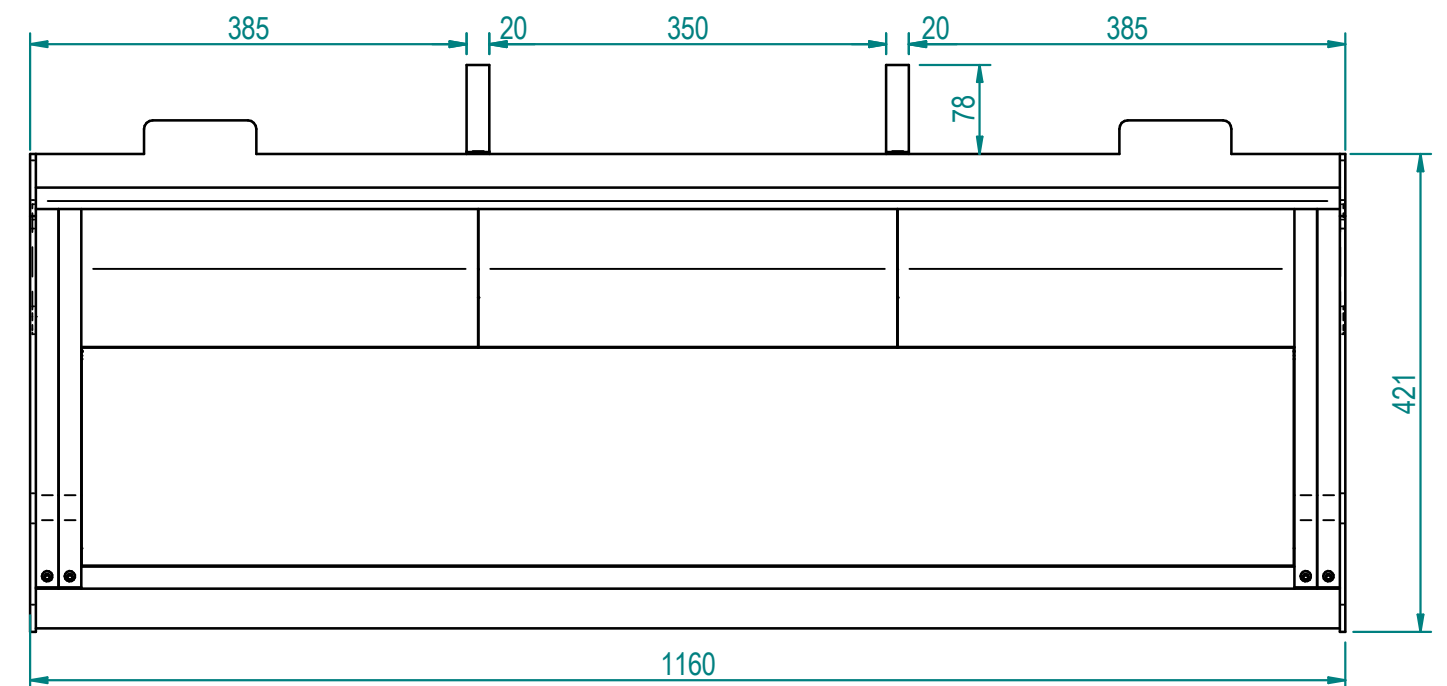
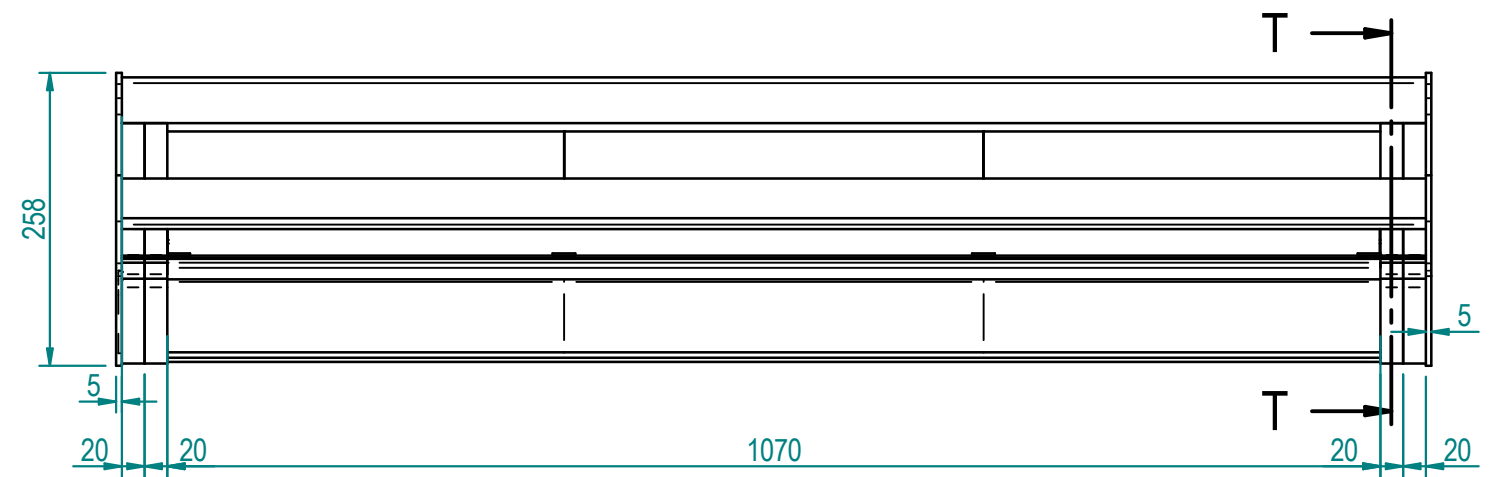
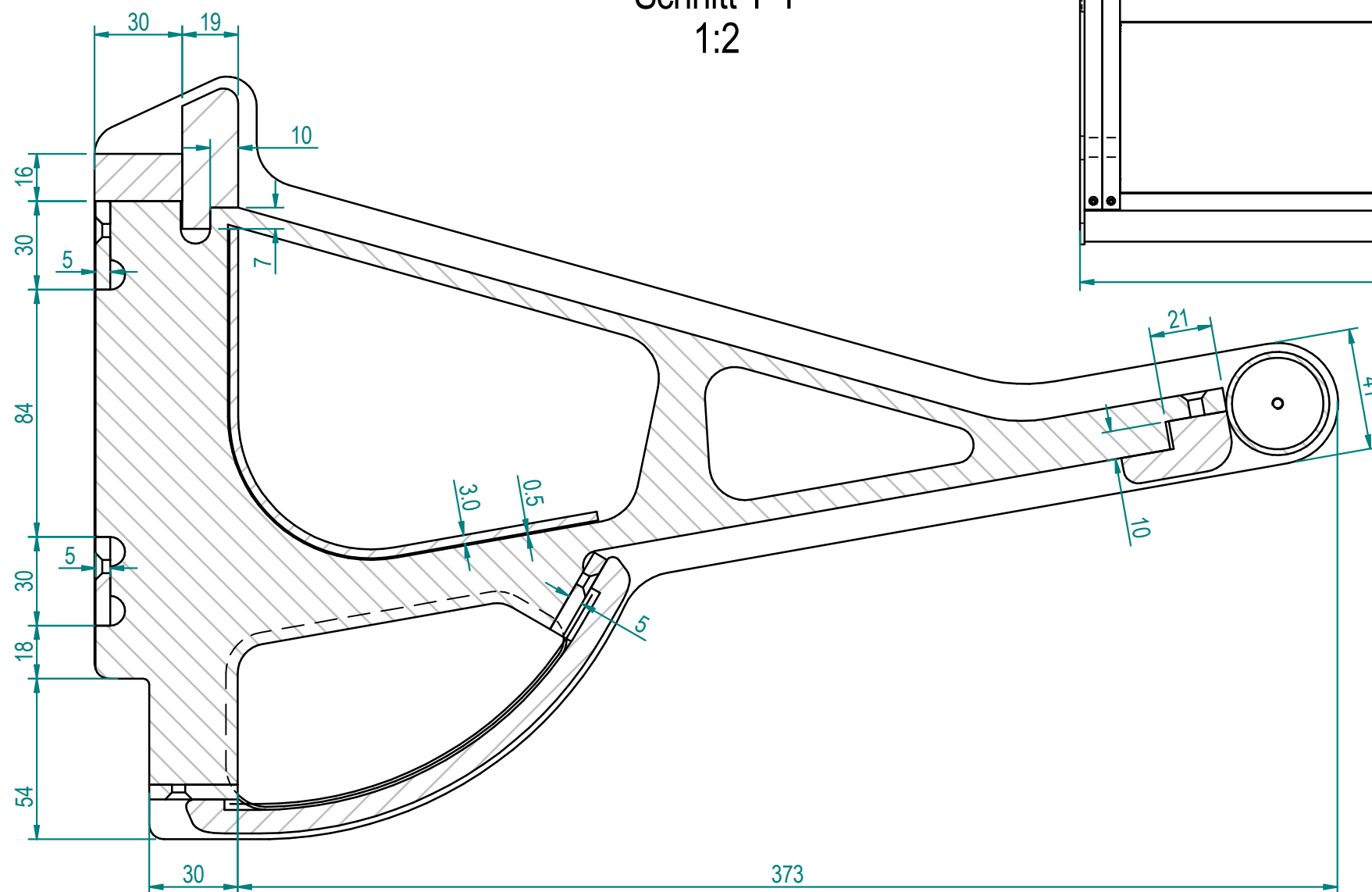


	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme Scharfenstein August - Bebel Straße 24M 09430 Drebach		
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24			
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024			
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:	
1.1_Messeaufsteller MDF 16mm VK 2			A3	DIN ISO 2768-1 / m	
			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft		
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Maßstab:	Gewicht:	Blatt 9 von 22
			1:10		



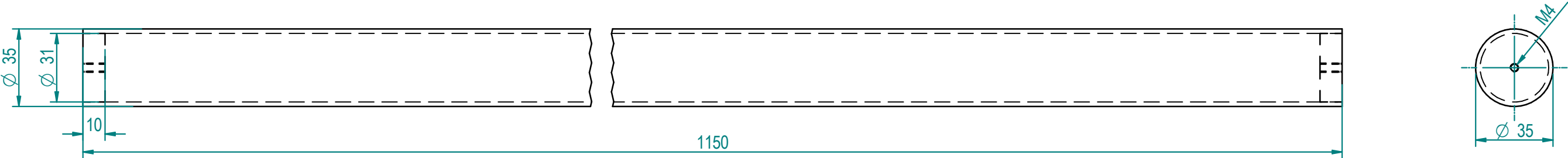
Pos.	Dateiname (ohne Endung)	Anzahl	Kategorie
1	MS_Acryl3mm_01	2	
2	MS_Al5mm_02	1	
3	MS_Al20mm_01	4	
4	MS_Acryl6mm_01	1	
5	MS_Al3mm_01	2	
6	MS_Al3mm_02	1	
7	Audiomembran	1	
8	MS_Al20mm_06	2	
9	MS_Al20mm_02	2	
10	MS_Edelst035x3mm_01	1	
11	MS_MDF 19mm_01	1	
12	MS_Al20mm_05	2	
13	MS_Al20mm_03	2	
14	MS_Al_FL30x3mm_01	4	
15	MS_MDF 19mm_03	1	
16	Alu_Klappschiene	1	
17	MS_MDF 16mm_14	1	
18	MS_Al5mm_01	1	

	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024	Scharfenstein August -Bebel Straße 24M 09430 Drebach	
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messeaufsteller Aufsatz			A3	DIN ISO 2768-1 / m
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
			Maßstab:	Gewicht:
			1:6,67	
			Blatt 10 von 22	

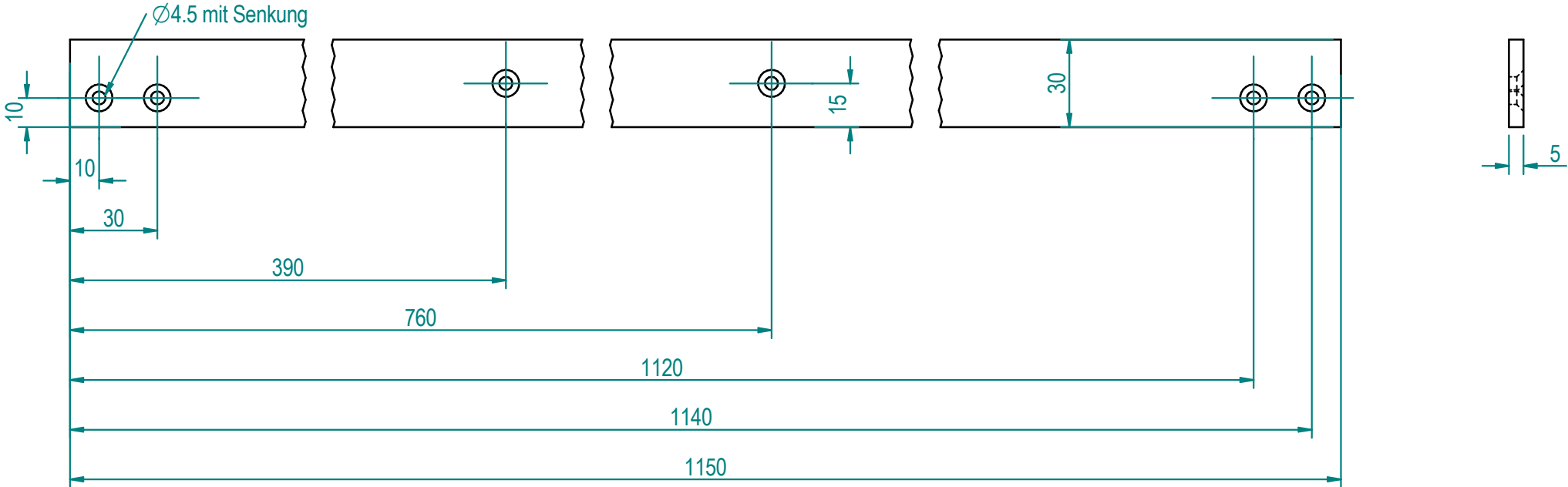


	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024		
Planinhalt: Audiobahn 1.1_Messeaufsteller Aufsatz			Größe: A3 Allgemeintoleranz: DIN ISO 2768-1 / m	 
			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Maßstab: 1:6,67	Gewicht: Blatt 11 von 22

Aufsatz Pos. 10
Edelstahl verschweißt
1x herstellen



Alu FL 30x5
Aufsatz Pos. 14
4x herstellen



	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	G.Jasmund	24/05/24		
Werkplanung	M.Gerlach	27.05.2024		
Planinhalt: Audiobahn			Größe:	Allgemeintoleranz:
1.1_Messeaufsteller			A3	DIN ISO 2768-1 / m
Aufsatz Zuschnitt			Dateiname: Audiobahn_Aufsteller.dft	
Zeichn.Nr.: 2022172 / 1.1			Maßstab:	Gewicht:
			1:2	Blatt 12 von 22

03WIR1215B

WIR! – SmartRail – Audiobahn²

Verbundprojekt: Gedruckte Audio- Informationssysteme mittels Multikanal-Lautsprecherbahnen für innovative Bahnfahrzeuge

Demonstrator Audiobahn - Funktions- und Wartungsbeschreibung

Zusätzlich zur Beschreibung bitte Schaltbild und Stückliste mitverwenden.

Der Demonstrator demonstriert die Verwendung von gedruckten Piezo-Lautsprechern für Durchsagen in Personenwagen der Bahn. Dazu ist der Teil der Gepäckablage, der die Wiedergabeeinrichtung trägt, dem Original entsprechend nachgebaut. Der Lautsprecher ist in 3 aktive Teile geteilt, zu Ansteuerung hat jeder einen eigenen Verstärkerkanal.

Der Demonstrator ist in 3 Teile zerlegbar, im Unterteil ist die aktive Elektronik untergebracht. Das Oberteil wird auf das Unterteil aufgesteckt und verschraubt und trägt die Gepäckablage mit Lautsprecher, die ins Oberteil eingehängt wird.

Im Unterteil befindet sich der Netzanschluss zur Stromversorgung.

Als Wiedergabegerät dient ein Multimediaplayer von BrightSign HD1025. Der Bild- und Toninhalt wird auf einer eingesteckten SD-Karte gespeichert. Am HDMI-Ausgang ist der Monitor angeschlossen, über USB die Bedieneinheit vom Touchpanel und eine 3,5mm Klinkenbuchse gibt das Audiosignal aus.

Im Bedienpult ist ein Monitor TF2215MC-B2 von Iiyama eingebaut, seine Touch-Oberfläche hat einen USB-B-Anschluss. Dieser ist über einen zwischengeschalteten USB-HUB direkt am Player angeschlossen. Der USB-Hub ist in der Serviceklappe zugänglich, über diesen sind Updates möglich oder es lässt sich ein USB-Stick anschließen, von dem aus eine andere Präsentation abgespielt werden kann.

Unter dem Monitor ist als Leistungsverstärker eine 4-Kanal-Endstufe PA1450-D von Monacor eingebaut.

An seiner Frontblende befinden sich die Lautstärkeregler und Muteschalter. Mit diesen lassen sich die Lautsprecher für den Hörvergleich schnell aus- und einschalten.



Vom Audioausgang am Player wird nur der linke Kanal benutzt, alle 3 benutzten Verstärkerkanäle erhalten das gleiche Signal. Zwischen Player und Verstärker ist ein Potentiometer eingebaut, um die Wiedergabelautstärke so zu begrenzen, dass der Verstärker auch bei maximal aufgedrehtem Lautstärkeregler nie übersteuert werden kann. Das Potentiometer ist von der Serviceklappe aus zugänglich. Die Einstellung sollte nicht ohne Notwendigkeit verändert werden. Zur Einstellung ist am Player die lauteste Stelle abzuspielen, alle Verstärkerkanäle auf maximale Lautstärke zu stellen und dann wird die Lautstärke am inneren Poti so reduziert, dass die CLIP-LED am Verstärker gerade nicht aufleuchtet.

Jeder Kanal liefert max. 50W. Die 3 Lautsprecher sind am 100V-Ausgang angeschlossen, der eine Ausgangs-Impedanz von 200Ω hat. Jeder Lautsprecher hat eine Kapazität von 820nF. Bei knapp 10kHz ist der Blindwiderstand von 200Ω erreicht. In späteren Anwendungen sollte das bedacht werden.

Der Player wird mit der herstellereigenen Software „BrightAutor:connected“ betrieben. Diese steht frei zur Verfügung und ist bei Brightsign.biz herunterladbar. Die Programmierung und der Content werden auf einer Mikro-SD-Karte gespeichert, die im Player steckt. Über USB ist es ebenfalls möglich Daten einzuspielen. Beim Booten wird als erstes USB und danach SD abgefragt, wird USB erkannt, werden diese Dateien verwendet.

Montage:

Das benötigte Werkzeug ist mitgeliefert.

Unterteil, Oberteil und Gepäckablage sind für leichteren Transport einzeln verpackt. Zum Aufbau wird als erstes das Unterteil ausgepackt, mittels mitgelieferten Torx25-Werkzeugs werden die Möbelschrauben von der Verpackung entfernt, am einfachsten die gesamten 4 Seiten nach oben abheben.



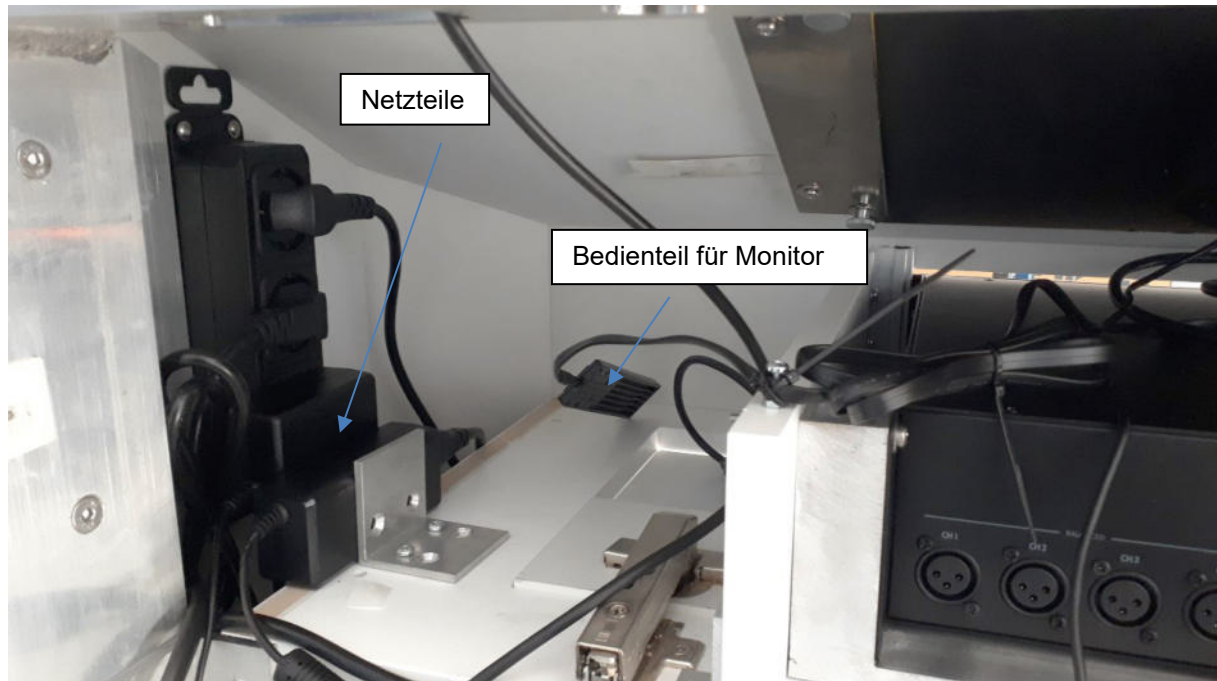
Als Tragehilfe empfehlen sich Glassauger. Im Fuß liegen die Einsteckelemente um Unterteil und Oberteil miteinander zu verschrauben. Bei entfernter Rückwand sind die Schrauben zugänglich, Schrauben und Werkzeug sind bei den Einsteckern verpackt.

Zum Auspacken des Oberteils reicht es die gekennzeichnete Front zu entfernen. Im Oberteil ist das Kabel für die Lautsprecher fest eingebaut. Unten hängt der Stecker für den Verstärker heraus, das Kabel wird vor Aufsetzen durch den rechteckigen Ausschnitt ins Unterteil geführt und das Oberteil auf die Einstecker gesteckt. Nach Abschrauben der Rückwand können die Einstecker mit dem Oberteil verschraubt werden.

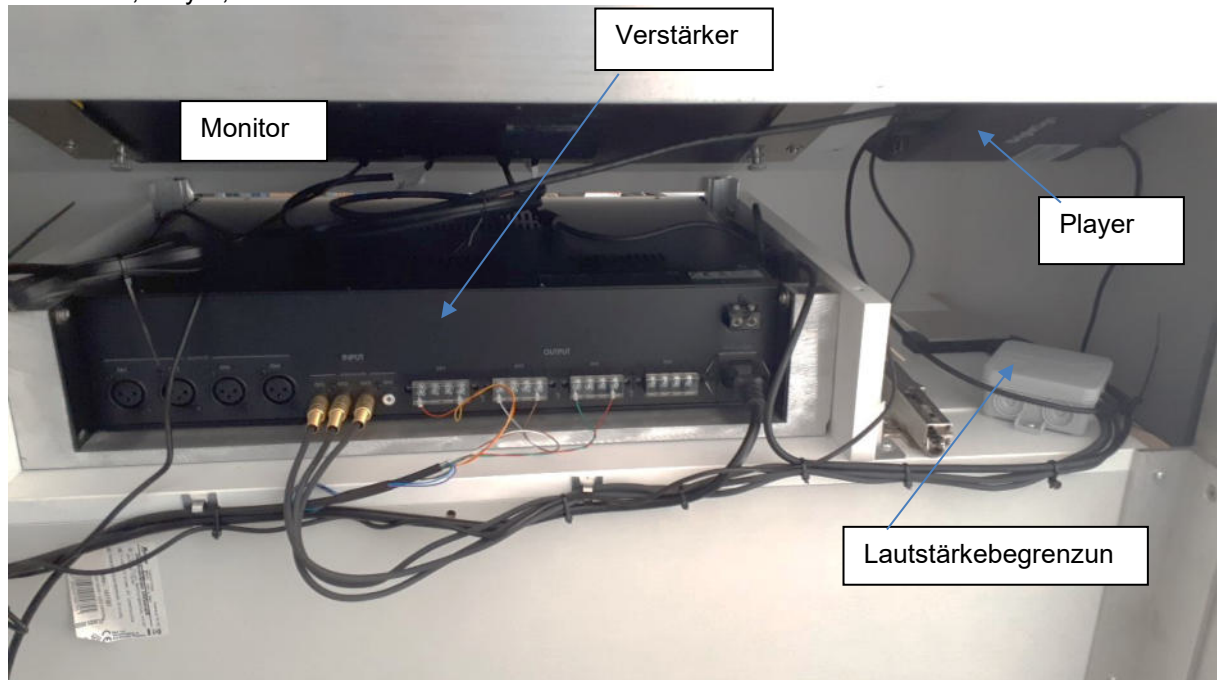


Das Unterteil hat unter dem Monitor eine Serviceklappe, sie lässt sich mit dem mitgelieferten 4-Kantschlüssel öffnen. Rechts werden über SUBD-Verbinder die Lautsprecher angesteckt. Links ist im Dach der Player montiert, die SD-Karte dort zugänglich.

Innenansicht Unterteil von hinten, Rückwand entfernt



Verstärker, Player, Ansicht von hinten

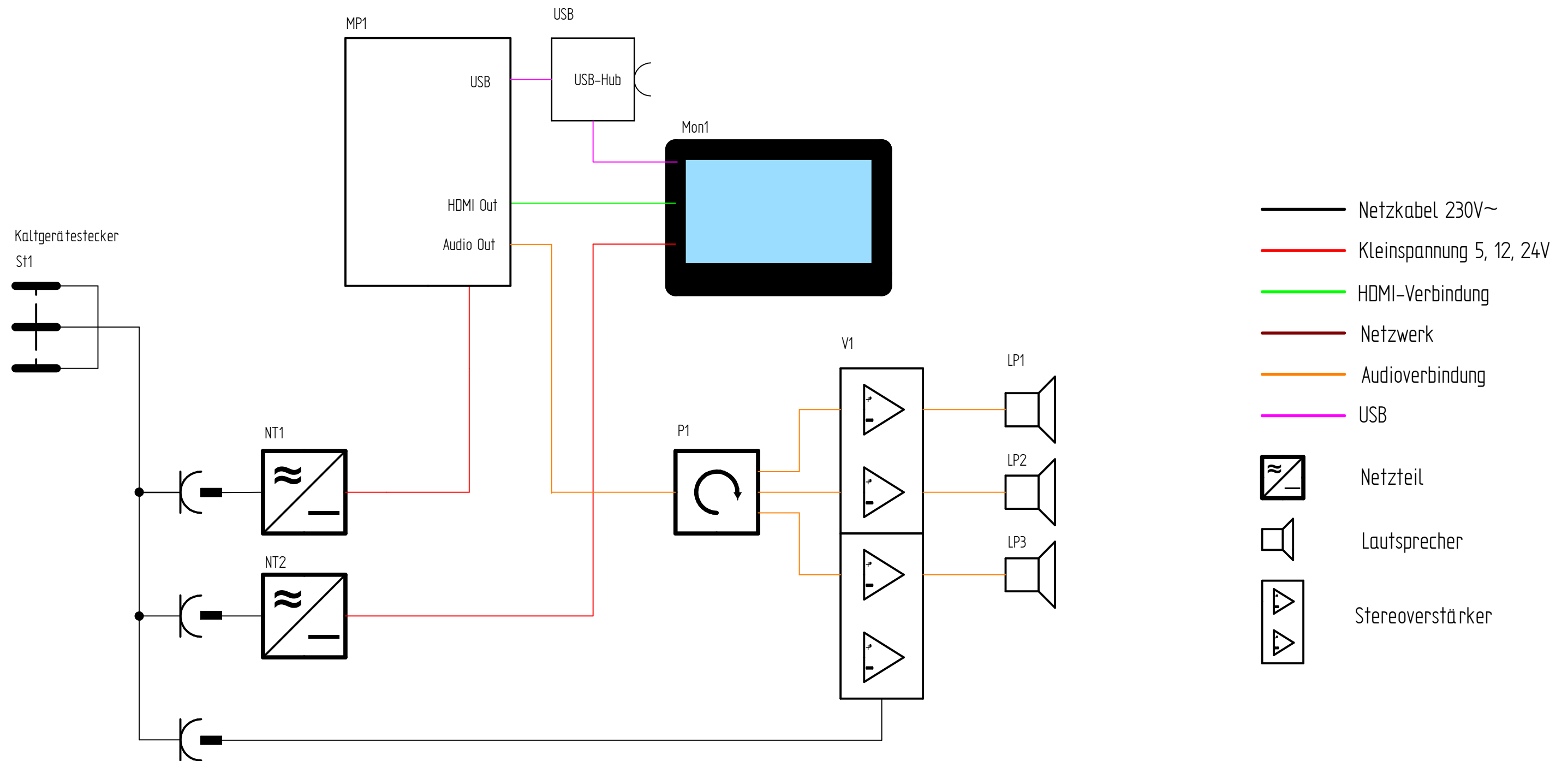


Die Gepäckablage ist im kleinsten Gehäuse verpackt, zum Entnehmen den Deckel öffnen, die Ablage herausnehmen, die Stecker zusammenstecken und ins Oberteil einhängen. **Bitte mit Vorsicht behandeln, die Lautsprecher sind aus Papier** und können leicht beschädigt werden!

Zum Abschluss die Rückwände montieren.

Nach Anstecken der Netzversorgung ist der Stand betriebsbereit. Der Inhalt der Wiedergabe wird ausschließlich mittels Touch ausgewählt, für die Tonwiedergabe muss der Verstärker eingeschaltet, die Lautstärke eingestellt und die Mute-Schalter am Verstärker dürfen nicht aktiviert sein.

Die gesamte Elektronik ist wartungsfrei, in regelmäßigen Abständen ist die VDE/DGUV-Prüfung zu wiederholen. Das Prüfprotokoll wird bei Auslieferung mitgegeben.



Die gesamte Elektronik ist wartungsfrei.

Bitte Stückliste und Nutzerhandbuch zu Hilfe nehmen

	Name	Datum	 SEIWOTECHNIK Metallbau Werbeanlagen + Leuchtreklame Museumstechnik + Museumseinrichtung Metall + Kunststoffverarbeitung Schilder + Infosysteme	
Gezeichnet	M.Kempe	22.08.2024		
Geändert				
Geändert				
Geprüft				
Planinhalt:			Größe:	Allgemeintoleranz:
2022172			A3	
			Dateiname: Elektroplan Audiobahn	
2022172			Maßstab:	Gewicht:
			Blatt 1 von 1	

Hörmann Chemnitz
03WIR1215B
Audiobahn²
Stückliste

Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Hersteller/Lieferant	Bemerkung
Mon1	Monitor	TF2215MC-B2	Iiyama	
NT2	Netzteil	Original-Zubehör	Iiyama	
MP1	Medienplayer	HD1025	Brightsign	SN: M2F3CF001172
NT1	Netzteil	Original-Zubehör	Brightsign	
	Speicherkarte 32GB	SDSQUA4032GGN6MA	SanDisk	
USB	USB-Hub	42986	Lindy (reichelt.de)	
P1	Potentiometer	100k log		6mm Achse
V1	Verstärker	PA1450-D	Monacor	4Kanal, 100V
LP1	Lautsprecher	Custom	TU Chemnitz	Piezo, gedruckt, 820nF
LP2	Lautsprecher	Custom	TU Chemnitz	Piezo, gedruckt, 820nF
LP3	Lautsprecher	Custom	TU Chemnitz	Piezo, gedruckt, 820nF
St1	Kaltgeräteeinbaustecker	male	Penn Elcom	GTIN: 4260435210535
	Einbauplatte	für Kaltgeräte	Penn Elcom	GTIN: 4260435216346
	Rackschiene	6162	Adam Hall	

erstellt

Datum: 22.08.2024

Name: Martin Kempe